

MESTRADO

DESIGN INDUSTRIAL E DE PRODUTO

DESIGN APLICADO PARA *UPCYCLING* DA FIBRA DE COCO VERDE

Projeto de óculos e quiosque de vendas

Pedro Cesar Correia de Matos

M

2023



MESTRADO EM DESIGN INDUSTRIAL E DE PRODUTO
UNIVERSIDADE DO PORTO

O JÚRI

PRESIDENTE

Doutora Lúcia Lopes

PROFESSORA AUXILIAR DA FACULDADE DE BELAS ARTES DA UNIVERSIDADE DO PORTO

ORIENTADOR

Doutor Rui Mendonça

PROFESSOR AUXILIAR, COM AGREGAÇÃO, DA FACULDADE DE BELAS ARTES DA UNIVERSIDADE DO PORTO

ARGUENTE

Doutora Teresa Franqueira

PROFESSORA ASSOCIADA COM AGREGAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE AVEIRO

I 3

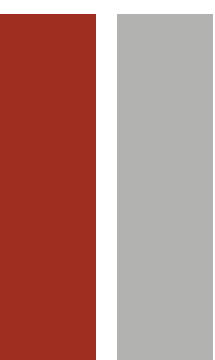
06 DEZEMBRO 2023

MESTRE Pedro Matos
MDIP/I57

SEDE ADMINISTRATIVA

FACULDADE DE **BELAS ARTES**

FACULDADE DE **ENGENHARIA**



Pedro Cesar

C. de Matos

DESIGN APLICADO PARA *UPCYCLING* DA FIBRA DE COCO VERDE

Projeto de óculos e quiosque de
vendas

Proposta de dissertação para a obtenção do título de Mestre em Design Industrial e de Produto pela Universidade do Porto, através da Faculdade de Belas Artes (FBAUP) e da Faculdade de Engenharia (FEUP), realizada sob a supervisão e orientação técnico-científica do Professor Doutor Rui Jorge Leal Ferreira Mendonça da Fonseca.

Porto, Setembro de 2023



“Industrial Design is a strategic problem-solving process that drives innovation, builds business success, and leads to a better quality of life through innovative products, systems, services, and experiences.”

World Design Organization, *“Definition of Industrial Design”*



RESUMO

A redução da quantidade de lixo produzida pelo ser humano é frequentemente abordada como uma das medidas cabíveis para proteger o meio ambiente. Porém, alguns resíduos não despertam o interesse da indústria para reutilização como matéria prima.

O Coco Verde é um fruto tropical em abundância no Brasil, que é um dos maiores consumidores deste fruto mundo e o descarte irregular gera impactos ambientais e sociais. Nesta pesquisa, foi realizado um levantamento de diversas técnicas para reutilização dos resíduos da casca do coco verde, desde sua utilização para adubagem e geração de energia térmica, até o uso como compósitos e a transformação em chapas de MDF.

Para justificar financeiramente os custos do beneficiamento da casca do coco verde, e reduzir de forma significativa os resíduos desse fruto, foi desenvolvido o projeto de uma linha de óculos e ponto de venda fabricados em chapas de MDF de fibra de coco verde com adição de ácido cítrico, para a marca CocoGlass, como exemplo de aplicação desse material na indústria.

Palavras-chave: *Design, upcycling, fibra de coco, óculos, Nordeste brasileiro.*

ABSTRACT

Reducing the amount of garbage produced by human beings is often approached as one of the appropriate measures to protect the environment. However, some waste does not arouse the interest of the industry for reuse as a raw material.

Fresh Coconut is a tropical fruit in abundance in Brazil and irregular disposal generates environmental and social impacts. The products obtained through the processing of the fresh coconut shell, have low added value and the equipment necessary to transform this waste into raw material has a high cost.

To financially justify the costs of processing the green coconut shell, and significantly reduce the residues of this fruit, the project of a line of glasses and point of sale made of green coconut fiber MDF sheets with the addition of citric acid was developed for the CocoGlass brand, which will serve as an example of application of this material in the industry.

Keywords: design, upcycling, fresh coconut fiber, eyeglasses, brazilian northeast

AGRADECIMENTOS

“À Deus, à minha família, aos meus amigos e a todos que de alguma forma fizeram parte da minha trajetória até aqui. Muito obrigado”

ÍNDICE

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
AGRADECIMENTOS	viii
ÍNDICE.....	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Introdução ao tema	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Metodologia.....	4
2. JUSTIFICATIVA.....	7
2.1. Papel do designer.....	7
2.2. Fatores ecológicos	8
2.3. Mercado disponível	11
2.4. Contextualização.....	11
3. ESTUDO DO MATERIAL.....	13
3.1. Produtos do Coco.....	13
3.2. Caracterização do Fruto.....	14
3.2.1. Experimento prático	16
3.3. Beneficiamento da casca de coco verde.....	19
4. A BUSCA PELO ESTADO DA ARTE	21
4.1. Substrato Agrícola.....	21
4.2. Geração de energia térmica.....	23
4.3. Compósitos	24

4.3.1.	Compósito de polipropileno (PP) e fibra de coco.....	24
4.3.2.	Compósito de fibra de coco/LDPE	25
4.3.3.	Resina de ureia-formaldeído e fibra de coco	27
4.4.	MDF de Fibra de coco verde sem adição de aglutinantes	29
4.5.	Biocompósito: fibra de coco e ácido cítrico.....	32
4.6.	Discussão.....	35
4.7.	Design aplicado em materiais rejeitados.....	36
4.7.1.	Entrevista com o designer Tiago Curioni.....	36
5.	ANÁLISE DE MERCADO	41
5.1.	Questionário	42
5.2.	Principais <i>players</i> do setor	44
5.2.1.	Ray-Ban.....	44
5.2.2.	Chilli Beans.....	45
5.2.3.	Oakley	46
5.2.4.	Prada.....	46
5.2.5.	Persol	47
5.3.	Referências no reaproveitamento de resíduos	48
5.3.1.	Miniwiz	48
5.3.2.	VuerichB.....	49
6.	ÓCULOS DE PROTEÇÃO SOLAR	50
6.1.	Ergonomia	50
6.1.1.	Antropometria	50
6.1.2.	Fisionomia e tipos de rostos.....	50
6.1.3.	Geometria dos óculos.....	54
6.2.	Estrutura dos óculos	55
6.2.1.	Aro	56

6.2.2.	Charneiras.....	56
6.2.3.	Ponte.....	57
6.2.4.	Hastes	58
6.3.	Percepção visual	59
6.4.	Painel semântico (<i>Moodboard</i>)	60
6.5.	Projeto.....	62
6.5.1.	A <i>CocoGlass</i>	62
6.5.2.	Fatores limitantes	63
6.5.3.	Persona	63
6.5.4.	Modelo 1: “CocoGlass one”	64
6.5.5.	Modelo 2: “Ripas”	76
6.5.6.	Modelo 3: “Foco”	79
6.5.7.	Conclusão.....	81
7.	PDV <i>CocoGlass</i>	83
7.1.	Referências PDV	83
7.2.	Objetivos e Conceito do PDV <i>CocoGlass</i>	84
7.3.	Projeto PDV	87
8.	CONCLUSÃO.....	90
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
10.	ANEXOS	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Análise de Cartograma e Ranking por Áreas de Colheita Fonte: IBGE, 2017	1
Figura 2 Análise de Cartograma e Ranking por Quantidade Produzida Fonte: IBGE, 2017	2
Figura 3. Cascas de coco seco descartadas em área de cultivo. São Miguel dos Milagres, AL (2019). Foto: Adriana Neutzling Bierhals	3
Figura 4 Detergente de Coco (foto: Divulgação), retirado de https://www.vilaclean.com.br/limpadores-uso-geral/detergente/detergente-de-coco-type-500-ml (acesso em 14/09/2023); Sabão de coco (foto: divulgação), retirado de https://www.lojasqueiroz.com.br/sabao-em-barra-coco-minuano-1kg-p67156 (acesso em 14/09/2023); Óleo de Coco, (foto: divulgação) retirado de https://www.saudavelrp.com.br/alimentos-e-bebidas/oleos-azeite-e-vinagre/oleo-de-coco/oleo-de-coco-organico-200ml-copra (acesso em 14/09/2023)	13
Figura 5 Constituição do Coco Verde (Fonte: Mattos et al. (2011)).....	15
Figura 6 Fruto do Coqueiro Imaturo (foto: Autor)	16
Figura 7 Coco Perfurado (foto: Autor).....	17
Figura 8 Abridor manual de Coco (foto: Divulgação)	17
Figura 9 Fruto aberto (foto: Autor)	17
Figura 10 Casca em processo de separação das camadas (foto: Autor)	18
Figura 11 Casca em processo de separação das camadas (foto: Autor)	18
Figura 12 Separação completa das partes do fruto imaturo (foto: Autor)	19
Figura 13 Equipamento utilizado para processamento da Casca do Coco Verde (fonte: Mattos et al. (2011))	19
Figura 14 (da esquerda para a direita, em sentido horário) a) Mudanças de alface cultivadas em substrato de coco verde (Fonte: Mattos et al., 2011); b) Mudanças de abacaxi ornamental cultivadas em substrato de coco verde (Fonte: Mattos et al., 2011); c) Cultivo de tomate em substrato de coco verde (Fonte: Mattos et al., 2011); d) Mudanças de cajueiro anão cultivadas em substrato de coco verde (Fonte: Mattos et al., 2011)	22
Figura 15 Cascas de Coco Verde sendo utilizadas por indústria cerâmica como combustível sólido em fornos. Maragogi, AL (fonte: Marafon et al. (2019)).....	23
Figura 16 Painéis produzidos às temperaturas de 170oC, 185oC e 200oC com as respectivas densidades médias. Fonte: Nakamura (2018).....	33
Figura 17 Médias e desvios padrão de a) inchamento em espessura (IE) e (b) absorção de água (AA) para os tratamentos indicados. Fonte: Nakamura (2018)	34

Figura 18 Médias, desvios padrão de (a) tração perpendicular, (b) módulo de elasticidade (MOE) e (c) módulo de ruptura (MOR) para os tratamentos indicados no gráfico. Fonte: Nakamura (2018).....	34
Figura 19 Centro de Mesa Solaris. Foto: Divulgação Estúdio Tiago Curioni. Fonte: tiagocurioni.com.br	37
Figura 20 Centro de Mesa Solaris. Foto: Divulgação Estúdio Tiago Curioni. Fonte: tiagocurioni.com.br	37
Figura 21 Poltrona Savana. Foto: Divulgação Estúdio Tiago Curioni. Fonte: tiagocurioni.com.br	38
Figura 22 Cabideiro Dorsal. Foto: Divulgação Estúdio Tiago Curioni. Fonte: tiagocurioni.com.br	38
Figura 23 Ray-Ban Clubmaster Wood. Foto: Divulgação. Fonte:rayban.com	44
Figura 24 Óculos Chilli Beans, coleção Rock in Rio 2022. Foto: Divulgação	46
Figura 25 Bloco Modular Miniwiz. Foto: Divulgação	48
Figura 26 Óculos Miniwiz em plástico 100% reciclado. Foto: Divulgação.....	48
Figura 27 Óculos Miniwiz em compósito polimérico reforçado com cascas de arroz. Foto: Divulgação	48
Figura 28 Óculos VuelichB. foto: Divulgação	49
Figura 29 Esquema ilustrado da composição óssea do crânio humano. Fonte: Marta (2018).....	51
Figura 30 Formatos mais comuns de rostos, segundo Hallawell (2004). Imagem: Marta (2018).....	52
Figura 31 Identificação de ângulos e partes de uma armação de óculos. Fonte: Montalto et al. (2018). Imagem: adaptação de Teixeira (2019)	54
Figura 32 Frente da armação. Fonte: Montalto et al. (2018). Esquema montado pelo Autor	55
Figura 33 Diferentes formatos de lentes. Fonte: Montalto et al. (2018)	56
Figura 34 Exemplo de charneira de parafuso com mola. Foto: Divulgação	57
Figura 35 Representação de raio apical feita por Marta (2018). Fonte: Sasieni (1975)	57
Figura 36 Representação da altura da ponte. Fonte: Sasieni (1975)	58
Figura 37 Haste Hockey-end. Retirado de Sasieni (1975)	58
Figura 38 Haste pescoço de cisne. Fonte: Retirado de Sasieni (1975)	58
Figura 39 Haste reta ou direta. Foto: Divulgação Oakley.....	59
Figura 40 Moodboard. a) Óculos Sport chic, 2022 por Alexis Perron-Corriveau; b) ranhuras de troncos de árvore Foto: sheenjek em flickr; c) Fones Disco, por Kuba	

Áudio; d) Câmera Fotográfica Fujifilm; e) Taburetes Sociales: Design by Curro Claret, Arrels Fundació and collaborators. Foto: Juan Lemus; f) Lençóis Maranhenses, Brasil; g) vetor folha de coqueiro. Foto: Shutterstock; h) Forte São Marcelo, Brasil; i) vetores de óculos em diferentes formatos clássicos. Imagem: Shutterstock.....	61
Figura 41 Desenho do fruto do coco verde. Ilustração: Autor	64
Figura 42 Esquício do fruto espelhado horizontalmente. Ilustração: Autor	64
Figura 43 Linhas externas destacadas. Ilustração: Autor	65
Figura 44 Primeiro esboço do CocoGlass one. Ilustração: Autor	65
Figura 45 Problemas do primeiro esboço. Ilustração: Autor	66
Figura 46 Correções propostas no primeiro esboço. Ilustração: Autor	66
Figura 47 Correções aplicadas. Ilustração: Autor	66
Figura 48 Ilustração: Autor	67
Figura 49 Ilustração: Autor	68
Figura 50 Desenvolvimento do “CocoGlass one” no software AutoCad. Acervo do Autor	68
Figura 51 Maquete impressa em papel ofício e recortado com estilete. Foto: Autor ...	69
Figura 52 Maquete impressa em papel comum na escala real, em rosto. Foto: Autor .	69
Figura 53 Abaixo o modelo já com as alterações. Foto: Autor.....	70
Figura 54 Recorte da primeira maquete em papel cartão	70
Figura 55 Plano de corte da haste no software Autocad. Imagem: Autor	71
Figura 56 Camadas da frente dos óculos recortadas para sobreposição. Foto: Autor ..	71
Figura 57 Frente dos óculos. Foto: Autor	71
Figura 58 Haste da maquete em papel cartão. Foto: Autor.....	72
Figura 59 Curvatura da haste feita com gabarito de papel e molde improvisado. Foto: Autor	72
Figura 60 Maquete em papel cartão do modelo CocoGlass one. Fotos: Autor	73
Figura 61 Maquete no rosto. Fotos: Autor	73
Figura 62 Protótipo fabricado em impressora 3D. Foto: Autor	74
Figura 63 Modelos "one:DOIS" e "one:MEIO" desmontados, em MDF. Foto: Autor	74
Figura 64 Protótipo modelo "one:MEIO" em MDF. Foto: Autor	75
Figura 65 Protótipo modelo "one:DOIS" em MDF. Foto: Autor	75
Figura 66 Deck de madeira a beira-mar. fonte: https://www.designi.com.br/740a4845b8d7154e . Foto: Victor Lando	76

Figura 67 Cantor Kanye West com os óculos Shutter Shade. fonte: https://www.blickers.com/en/kanye-west-glasses-shutter-shades/	77
Figura 68 Processo de corte e montagem de maquete do modelo "Ripas" em papel cartão. Foto: Autor	77
Figura 69 Maquete do modelo "Ripas", em papel cartão. Foto: Autor	77
Figura 70 Erros identificados no modelo. Fonte: Autor	78
Figura 71 Montagem do protótipo em MDF do Modelo "Ripa". Foto: Autor	78
Figura 72 Protótipo modelo "Ripa" em MDF cortado em CNC Laser. Foto: Autor	79
Figura 73 Ilustração realizada no software Sketchbook, do modelo "Foco". Fonte: Autor	79
Figura 74 Estudos do modelo "Foco" realizados no software Autocad. Imagem: Autor	80
Figura 75 Montagem do modelo "Foco". Foto: Autor	80
Figura 76 Protótipo do modelo "Foco", em MDF cortado em CNC laser, com parasol em detalhe. Foto: Autor	80
Figura 77 Modelo "Foco" em teste sem lentes. Foto: Autor	81
Figura 78 Montagem manual das peças cortadas em CNC Laser. Foto: Autor	82
Figura 79 A - Primeiro Stand da Chilli Beans em feira alternativa em São Paulo (1998); B - Primeiro quiosque Chilli Beans em São Paulo (2000); C - Primeiro quiosque Chilli Beans em Portugal (2004). Fonte: https://loja.chillibean.com.br/marca , acesso em 12/09/23	83
Figura 80 Quiosque Sunglasshut no Aeroporto de Lisboa. Fonte: https://www.aeroportoporto.pt/en/opo/services-shopping/shops-and-food/sunglass- hut , acesso em 12/09/2023	84
Figura 81 Quiosque Fuel Óptica em Vitória (Brasil). Fonte: https://es360.com.br/dinheiro/noticia/fuel-eyewear-inaugura-loja-no-shopping- vitoria-nesta-sexta/ , acesso em 12/09/2023	84
Figura 82 Ilustrações de coqueiros feitos pelo Autor	85
Figura 83 Estudos de forma do PDV. Ilustração: Autor	85
Figura 84 Outros estudos de forma do PDV. Ilustração: Autor	86
Figura 85 Croqui do PDV. Ilustração: Autor	86
Figura 86 Estudos de forma do candeeiro. Ilustração: Autor	87
Figura 87 Vista frontal do PDV CocoGlass. Fonte: Autor	87
Figura 88 PDV CocoGlass. Fonte: Autor	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Exemplo de Checklist utilizada na análise do ecodesign aplicado a uma empresa. Fonte: (Nowosielski et al., 2007)	9
Tabela 2 Identificação dos compósitos conforme tratamento aplicado. Fonte: Wearn et al. (2020)	26
Tabela 3 Valores de dureza Shore D das amostras de LDPE puro e dos compósitos LDPE/FC com 5 e 10% de FC após os diferentes tratamentos. Fonte: Wearn et al. (2020)	26
Tabela 4 Efeitos crônicos do formaldeído. Fonte: Coelho (2011)	28
Tabela 5 Efeitos agudos do formaldeído. Fonte: Coelho (2011)	29
Tabela 6 Descrição dos tratamentos dos ensaios preliminares. Fonte: Nakamura (2018)	33
Tabela 7 Resultados das características físicas e mecânicas de painéis confeccionados em laboratório. Fonte: Nakamura (2018)	33
Tabela 8 Medidas de antropometria estática (em centímetros) resumidas por Iida (2005) Fonte: Norma alemã DIN 33402 de 1981	50

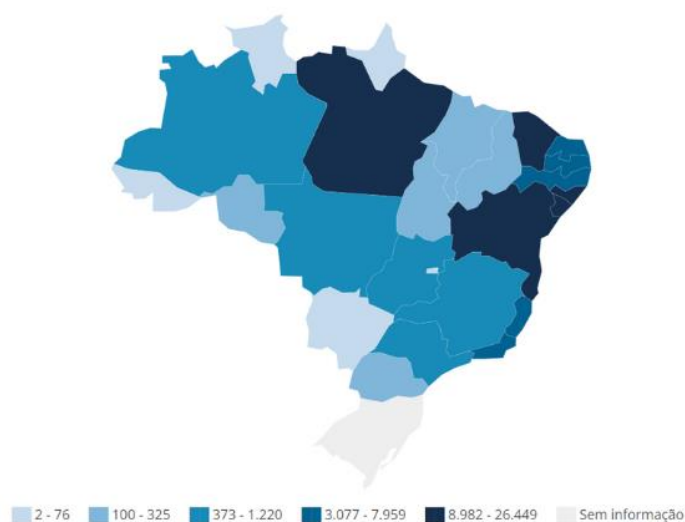
1. INTRODUÇÃO

1.1. Introdução ao tema

O Brasil é um dos maiores consumidores e produtores de *Cocos Nucifera* do mundo. De acordo com dados do *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2020), o Brasil está entre os quatro maiores produtores de Coco do mundo, com produção de aproximadamente 2,34 milhões de toneladas no ano de 2020, numa área de 215 mil hectares. No Brasil, a principal região produtora de coco é a Nordeste, com destaque para o estado da Bahia liderando o ranking, com o Ceará em seguida (IBGE, 2020).

Os gráficos abaixo, apresentam dados mais detalhados da produção de Coco-da-baía no Brasil, coletados no Censo Agro 2017 realizado pelo IBGE. Os Cartogramas são divididos por área colhida, quantidade de frutos produzida:

Cartograma - Coco-da-baia do Brasil por Área colhida
em hectares



Ranking - Coco-da-baia dos Estados do Brasil por Área colhida
em hectares

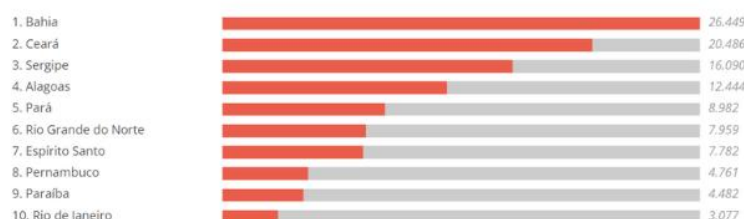
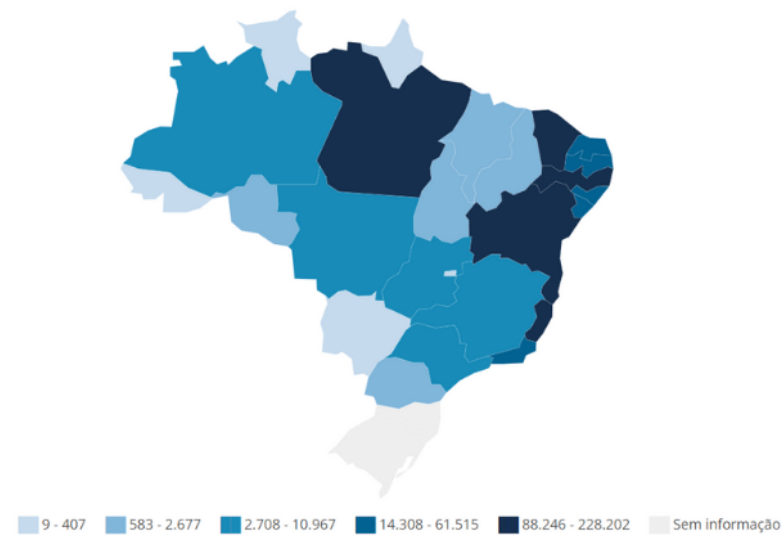


Figura 1 Análise de Cartograma e Ranking por Áreas de Colheita
Fonte: IBGE, 2017

Cartograma - Coco-da-baía do Brasil por Quantidade produzida
em (x1000) frutos



Ranking - Coco-da-baía dos Estados do Brasil por Quantidade produzida
em (x1000) frutos

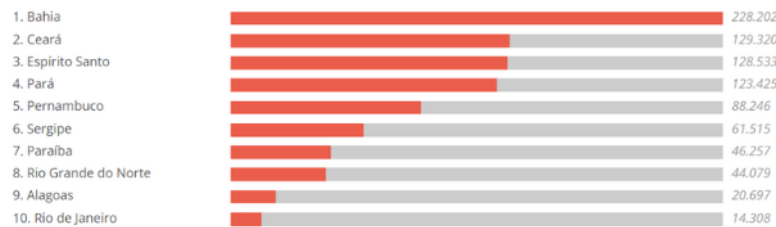


Figura 2 Análise de Cartograma e Ranking por Quantidade Produzida
Fonte: IBGE, 2017

Entre os principais produtos obtidos do coco no Brasil, os de maior interesse comercial são a amêndoa e a água de coco, provenientes do Coco Seco (ou maduro) e do Coco Verde respectivamente (Machado et al., 2020). No caso do Coco Verde, a água representa menos de 25% do peso total do fruto. Todo o restante está concentrado na casca (mesocarpo), que embora o seu reaproveitamento seja possível, são descartadas de forma inapropriada em áreas urbanas, aterros sanitários e unidades de envasamento (Martins & Jesus Júnior, 2014). As cascas do coco verde podem levar cerca de oito anos para se decompor e problemas ambientais podem decorrer como consequência do descarte irregular dos resíduos (Carrijo et al., 2002).

O material descartado pode se tornar um coproduto e deixar de ser um resíduo se for aproveitado para fabricação de novos produtos. As cascas de coco já têm sido empregadas na produção de artesanatos, mantas para contenção de encostas, adubação orgânica, entre outros, com o potencial de ser utilizada como matéria prima

para estofados, forramentos automotivos, palmilhas, divisórias, entre outros (Marafon et al., 2019).



*Figura 3. Cascas de coco seco descartadas em área de cultivo. São Miguel dos Milagres, AL (2019).
Foto: Adriana Neutzling Bierhals*

Segundo o CNI (1996) a definição do que é design, está diretamente associado a valores estéticos. De uma forma mais ampla, o design é essencial na solução de problemas de forma criativa e inovadora, não somente para a indústria e tecnologia, mas também trazendo benefícios em âmbito social, ambiental e cultural (Godoy et al., 2012).

O design tem o potencial de agregar valor à materiais simples e de baixo custo, quando aplicados em objetos de desejo, podendo prolongar a sua vida útil dando origem a um novo produto.

1.2. Objetivos

O uso irresponsável de recursos naturais é um grande problema do mundo moderno. Tornou-se um hábito comum, extrair material da natureza, transformá-los em produtos que possuem uma vida útil muito curta e que em seguida, serão descartados no lixo. O tema da reciclagem e reutilização não é recente, mas o próximo nível da sustentabilidade está no *upcycling*: um conceito que mistura as palavras *upgrading* (melhorar, evoluir) e *recycling* (reciclagem) (Wegener, 2016). Esta alternativa propõe

que os materiais reutilizados ganhem nova vida como produtos de valor agregado maior do que tinham antes de serem descartados. O design é de fundamental importância nesse processo, criando soluções e produtos que explorem as propriedades da matéria-prima a ser reutilizada, em forma de objetos de desejo.

O coco, apesar de não ser um fruto natural do Brasil, tem uma enorme aceitação dos brasileiros, evidenciado pelo alto consumo do fruto e de produtos relacionados a ele no seu dia a dia. Mas como a maior parte desses produtos é extraído da água e da copra, a casca é descartada criando um grande problema ambiental.

No Brasil existem indústrias que realizam o beneficiamento da casca de coco verde, para que posteriormente as fibras possam ser reutilizadas. Porém, o funcionamento pode se tornar inviável, quando levados em conta os custos envolvidos na logística de transporte dos resíduos. Também colabora negativamente o fato de que a maioria dos produtos obtidos da casca do coco verde têm um valor agregado baixo, como mantas de contenção e adubo. As oscilações de preço, frequentes no mercado brasileiro, aliados a produtos de baixo valor venal e as dificuldades logísticas, tornam esta, uma operação muito arriscada do ponto de vista econômico.

A escolha da fibra de coco verde como material dessa pesquisa, tem como objetivo estudar as propriedades da fibra de coco, as suas possibilidades de aplicação, baseado em referências bibliográficas. Em seguida desenvolver um projeto que explore o potencial dessa matéria prima e que através do design seja possível criar um produto desejável, com maior valor agregado. Espera-se que este projeto colabore com o aumento interesse de designers e de indústrias na fibra de coco verde como alternativa a outros materiais que exploram recursos naturais virgens.

1.3. Metodologia

O ser humano é um questionador e observador. O ceticismo e a dúvida são combustíveis da busca por conhecimento. A consciência da ignorância, é fundamental para perceber a necessidade constante de aprendizagem e evolução como sociedade e espécie.

A possibilidade de mapeamento e verificação, permitem que o conhecimento possa ser considerado científico (Brod Júnior et al., 2010). Apesar de não considerar o conhecimento científico como algo definitivo, Chalmers (1993) afirma que, um alto nível de confiabilidade só pode ser alcançado com o maior número de observações e variáveis avaliadas.

“De maneira geral, pode-se classificar os métodos existentes em dois grupos: o quantitativo e o qualitativo, que coletivamente são chamados de métodos empíricos. Tais métodos diferenciam-se não apenas pela sistemática envolvida, mas em especial pela forma de abordagem do problema de pesquisa”

(PASCHOARELLI ET AL., 2015)

A abordagem quantitativa tem como embasamento o paradigma clássico, que defende a verificação objetiva, através de reproduções dos resultados da pesquisa (Hayati et al., 2006; Terence & Escrivão Filho, 2006). O paradigma alternativo, seguido pela abordagem qualitativa, por sua vez, defende que apenas a verificação objetiva não é suficiente, sendo necessária a compreensão de questões subjetivas do significado de ações humanas (Alves-Mazzotti & Gewandsznajder, 1998).

O processo de desenvolvimento de um produto tem como ponto de partida entender as necessidades e problemáticas, e através do design, ser capaz de alcançar soluções criativas.

Revisões bibliográficas são extremamente importantes para se compreender os caminhos que já foram traçados anteriormente na tentativa de resolução de problemáticas. Através da revisão alguns de trabalhos que buscaram encontrar o estado da arte, essa dissertação utiliza como base de comparação, métodos defendidos por Luttrupp & Lagerstedt (2006) e Product ecodesign checklist ([s.d.]), para definir a matéria prima mais adequada para o desenvolvimento desse produto com critérios sustentáveis.

Para alcançar os objetivos traçados anteriormente, demonstrando as possibilidades de uso dos resíduos de coco verde, é necessário avaliar alternativas que possam ser aplicadas em escala industrial e colaborem para a redução dos impactos negativos causados pela ação humana.

Em seguida, as informações coletadas possibilitam elaborar um projeto viável, com base em princípios de ergonomia, funcionalidade, usabilidade e estética.

2. JUSTIFICATIVA

2.1. Papel do designer

O designer tem como função primária desenvolver soluções eficientes, para problemas que lhe são apresentados (Löbach & Van Camp, 2001).

“O designer é aquele que exerce seu papel como educador, comunicador, facilitador, ativista e empreendedor. Ele é fundamental no enfrentamento dos desafios da sustentabilidade”.

(FLETCHER & GROSE, 2019)

Os desafios da sustentabilidade, citados por Fletcher & Grose (2019), estão ligados à preocupação em desenvolver soluções para minimizar os impactos ambientais causados pela ação humana.

O processo criativo do designer, envolve identificar um problema, coletar as informações necessárias acerca do problema, avaliar as melhores alternativas para resolver o problema e por último, desenvolver uma solução para o problema (Löbach & Van Camp, 2001).

“O trabalho do designer industrial consiste em encontrar uma solução do problema, concretizada em um projeto de produto industrial, incorporando as características que possam satisfazer as necessidades humanas, de forma duradoura.”

(LÖBACH & VAN CAMP, 2001)

Alguns designers seguem por uma linha mais artística do design, com produtos que causam impacto visual, e que chamam atenção para questões de urgência, como por exemplo o aquecimento global. Mas na prática, esses projetos imaginativos e inspiradores, não colaboram na redução dos problemas ambientais (Ashby & Johnson, 2014). É necessário não pensar apenas em produtos numa escala industrial, como também, em como esses produtos podem trazer benefícios para o usuário e lucro para a cadeia produtiva.

“É necessário projetar os produtos de maneira a utilizar recursos (energia e materiais de consumo) reconhecidamente de menor impacto ambiental; e, por fim, orientar-nos pela melhor escolha dos materiais e dos aditivos empregados, buscando assim minimizar os perigos das emissões quando o produto se encontrar em sua fase de eliminação ou descarte final.”

(MANZINI & VEZZOLI, 2002)

O design pode ser usado para transformar materiais descartados em objetos de desejo. Materiais que seriam descartados, podem ganhar “nova vida” através de soluções que sejam atrativas para o consumidor.

“Nós persistimos em pegar recursos naturais, transformá-los em produtos de valor e, depois de um tempo, os consideramos como lixo e os descartamos. Uma alternativa sustentável para essa sequência é o upcycling: a mistura perfeita entre ‘upgrading’ [melhoria] e ‘recycling’ [reciclagem]. Fazer um upgrade é adicionar valor e reciclar é usar novamente. Em outras palavras, upcycling é a prática de pegar algo que seria descartado e transformar isso em algo de maior valor. Portanto, quando realizamos o upcycling, estamos criando algo melhor que que já tínhamos em mãos”

(WEGENER, 2016)

2.2. Fatores ecológicos

Nas últimas décadas, temas como sustentabilidade, consumo consciente, impactos ambientais, *upcycling*, são considerados prioridade no debate sobre desenvolvimento de produtos. Existem regras, manuais e *checklists*, que orientam sobre pontos importantes a serem considerados pelo designer e pela indústria.

Em *“Dez Regras de Ouro: orientações genéricas para mesclar aspectos ambientais no desenvolvimento de produtos”*, os autores Luttropp & Lagerstedt (2006), sugerem ideias como: evitar o uso de substâncias tóxicas, utilizar materiais de alta qualidade que reduzam peso e aumentem a vida útil do produto e promover/facilitar o reparo de produtos usados, na tentativa de reduzir o impacto ambiental da indústria de bens de consumo.

O site www.nibusinessinfo.co.uk, publicou no guia “*Checklist de ecodesign para produtos*”, pontos chave que precisam ser avaliados no ciclo de vida de um produto, quanto ao: design (escolha de materiais eficientes, possibilidade de reparação, cumprimento da função que se propõe da forma mais eficiente), matéria-prima (redução do número de materiais por produto, uso de materiais recicláveis), produção (gasto energético otimizado e eficaz durante a etapa de produção), comercialização (embalagens mais eficientes, otimização da logística), uso (aumento da vida útil do produto, seja pela qualidade dos materiais, pela facilidade de reparo, ou pela possibilidade de reutilização), fim de vida (possibilidade de reciclagem, biodegradabilidade e redução de resíduos em lixões e aterros sanitários) e legislação (cumprimento de normas) (Product ecodesign checklist, [s.d.]).

	Critério	Compatibilidade
1	Minimização do uso de substâncias tóxicas	4
2	Redução da quantidade e variedade de materiais empregados	2
3	Redução do consumo de energia para produção	2
4	Redução do consumo de para utilização dos produtos	0
5	Minimização das embalagens	1
6	Possibilidade de reciclagem	1
7	Facilidade de desmontagem	1
8	Monitoramento e gestão dos resíduos da produção	4
9	Estimativas relacionadas à sua atividade ambiental	0
10	Benefícios ambientais relacionados pelo ganho no consumo	0
Total (máx. 40 pontos)		15

Tabela 1 Exemplo de Checklist utilizada na análise do ecodesign aplicado a uma empresa. Fonte: (Nowosielski et al., 2007)

“Além do impacto ambiental, deve ser considerado também o impacto social em cada estágio do ciclo de vida do produto, como os efeitos causados nos trabalhadores ou nas comunidades locais de onde é retirada a matéria prima, onde os suprimentos ou serviços são produzidos e para onde vão quando terminam de ser utilizados”.

(PRODUCT ECODESIGN CHECKLIST, [S.D.])

Lofthouse (2006) afirma em seu artigo sobre ferramentas de ecodesign para designers, que os *checklists* têm sido vistos por alguns profissionais como exigências

genéricas e descontextualizadas, que adicionam muita complexidade aos projetos. Ela ainda observa que, há uma dificuldade dos designers para identificar na prática, como seguir as diretrizes do ecodesign.

Em uma visão mais realista e cética, há autores que afirmam que o produto ecologicamente perfeito é uma utopia, mas que o esforço contínuo em busca de soluções mais sustentáveis é importante.

“Se a valorização é essencial em uma concepção de produtos que integram no meio ambiente, trata-se apenas de um começo. Fundamentalmente, o produto ecológico não existe. Qualquer produto terá impactos ambientais. Assim podemos dizer que o ecodesign – ou a ecoconcepção – é uma abordagem de melhoria contínua, já que nenhum estado é definido ou encerrado.”

(KAZAZIAN, 2005)

Porém a flexibilização desses critérios deve ser uma forma de facilitar as práticas sustentáveis, e adaptar de acordo com o contexto da produção do produto. *“Em muitos casos, os engenheiros e designers desenvolvem seus próprios checklists, permitindo-lhes documentar suas experiências e facilitar a cooperação entre a equipe de trabalho”* (Luttropp & Lagerstedt, 2006).

Neste trabalho, quatro critérios importantes devem ser avaliados para definir a sustentabilidade de um produto. O primeiro é sobre a sua vida útil. É possível afirmar que um produto é mais sustentável, quando pode ser reutilizado ou é fabricado com materiais de maior durabilidade. Se o produto tem baixa vida útil, é preciso que ele seja de fácil coleta e reutilização ou que sua degradação natural seja rápida, reduzindo os impactos no meio ambiente.

“Considerar o ciclo de vida, quer dizer adotar uma visão sistêmica de produto, para analisar o conjunto dos inputs e dos outputs de todas as suas fases, com a finalidade de avaliar as consequências ambientais, econômicas e sociais.”

(MANZINI & VEZZOLI, 2002)

O segundo critério é a preocupação com a origem da matéria prima e o consumo irresponsável de recursos naturais não-renováveis. O terceiro se refere ao preparo desse

produto e as consequências desses processos. Devem ser considerados o consumo energético, as fontes de energia/combustível e produtos químicos utilizados. O quarto critério, aplicável a produtos confeccionados a partir de resíduos, é considerar o impacto na redução do volume descartado.

2.3. Mercado disponível

O mercado óptico no Brasil foi fortemente afetado pela pandemia de COVID-19. Segundo Ambra Nobre Sinkoc, diretora-executiva da Abióptica - Associação Brasileira da Indústria Óptica (2022), *“em 2019, antes da pandemia, o faturamento no ponto de venda (PDV) foi de R\$ 23,2 bilhões. Em 2020, caiu 16,5%, para a marca de R\$ 19,7 bilhões, porque de março a maio as lojas ficaram fechadas. Em 2021, chegamos a R\$ 22 bilhões. Para este ano, esperamos crescer 8,9% e faturar R\$ 24 bilhões”*.

Segundo o site Statista (2022), o Brasil é o 4º maior mercado consumidor de óculos escuros do mundo, atrás de EUA, China e Índia, com faturamento de mais de US\$ 1 bilhão em 2022. Em 2019, ainda segundo o Statista, foram 56.1 milhões de peças vendidas no país, caindo para 45.1 milhões em 2020, por conta da pandemia.

2.4. Contextualização

Os resíduos provenientes do descarte do coco verde, são um problema ambiental e o seu reaproveitamento é tema de uma série de pesquisas e artigos. O designer é fundamental no enfrentamento dos desafios impostos para alcançar a sustentabilidade no planeta (Fletcher & Grose, 2019). Ele deve buscar alternativas para melhor emprego de materiais, e no desenvolvimento de produtos que não só sejam úteis, mas que também provoquem uma conscientização dos usuários.

O desenvolvimento de produtos que possam ser fabricados com materiais reaproveitados em larga escala, é fundamental na redução de resíduos (Ashby & Johnson, 2014).

O biocompósito de fibra de coco e ácido cítrico, tem propriedades mecânicas e morfológicas que se assemelham ao MDF (*Medium Density Fiberboard*) e ao MDP

(*Medium Density Particleboard*) (Nakamura, 2018) e sua aplicação no desenvolvimento de chapas está em evolução.

Para alcançar a escala industrial de produção, elucidada por Ashby & Johnson (2014), demonstrar as capacidades de desenvolvimento de soluções para problemas e reduzir a quantidade de resíduos provenientes do descarte do coco verde, foi necessário buscar atender as necessidades de um mercado volumoso e de alta demanda como o da indústria óptica.

Os óculos são produtos de pequeno porte, que entretanto exigem em sua fabricação, preocupações com usabilidade, ergonomia, durabilidade, estética e escalabilidade. Os óculos de proteção solar, segundo dados do Statista (2022), têm um volume de vendas esperado de 54 milhões de unidades para 2025, e para 2023 é esperado um crescimento de 3.9%.

Este projeto apresenta uma das possibilidades de uso dos resíduos do coco verde, para que outros designers e a indústria possam explorar essa matéria prima posteriormente. Dessa forma, o projeto aqui apresentado, não tem o objetivo de resolver o problema do excesso de resíduos de coco verde descartados no meio ambiente, mas de explorar a sua possível aplicação industrial.

O desenvolvimento de uma linha de óculos de sol e de um modelo de ponto de vendas para o consumidor final, fabricados com predominância de chapas elaboradas com o biocompósito de fibra de coco e ácido cítrico, demonstra a versatilidade e as potencialidades do material, atendendo fortes demandas comerciais e empresariais no âmbito do varejo.

3. ESTUDO DO MATERIAL

3.1. Produtos do Coco

Uma grande diversidade de produtos é obtida do fruto do coqueiro, desde produtos alimentícios até cosméticos e produtos de beleza. A maior diversidade desses produtos é obtida do coco seco.

“Os frutos são colhidos com um ano de idade de maturação, dos quais se obtém o albúmen sólido, utilizado no consumo in natura ou pela indústria na produção de coco ralado e leite de coco, na fabricação de bebidas, margarinas, ração animal, óleos, álcool graxo, ácido graxo, glicerina, solventes, além de outros produtos.”

(CUENCA, 2016)

A fibra que é obtida no mesocarpo do coco seco, tem propriedades que possibilitam a sua aplicação tanto na agricultura (substratos orgânicos e controle de erosões), como na indústria, na fabricação de estofados, cordas e tapetes (Cuenca, 2016). Já o óleo de coco tem maior destaque na indústria química e alimentícia. Por suas características biodegradáveis, o ácido láurico obtido do óleo é utilizado na fabricação de detergentes e sabões que não poluem o meio ambiente.



Figura 4 Detergente de Coco (foto: Divulgação), retirado de <https://www.vilaclean.com.br/limpadores-uso-geral/detergente/detergente-de-coco-ype-500-ml> (acesso em 14/09/2023); Sabão de coco (foto: divulgação), retirado de <https://www.lojasqueiroz.com.br/sabao-em-barra-coco-minuano-1kg-p67156> (acesso em 14/09/2023); Óleo de Coco, (foto: divulgação) retirado de <https://www.saudavelrp.com.br/alimentos-e-bebidas/oleos-azeite-e-vinaque/oleo-de-coco/oleo-de-coco-organico-200ml-copra> (acesso em 14/09/2023)

Os produtos da figura 4 ilustram alguns dos produtos de diferentes marcas, comercializados no Brasil, formulados com coco em sua composição.

O coco verde, por sua vez, tem como principal produto a água, que teve um crescimento notável do seu consumo, que segundo Cuenca (2016), se deve a fatores como crescimento da renda per capita e a busca por um estilo de vida mais saudável. Cuenca (2016) alerta também para a competição advinda de países asiáticos, com o aumento da importação da água de coco concentrada.

3.2. Caracterização do Fruto

O fruto do coqueiro pode ser dividido em quatro partes. O coco seco (maduro) é colhido apenas no 11º ou 12º mês, quando a formação do albúmen sólido está completa. A figura 9 (abaixo), representa o fruto do coco verde, ainda imaturo, colhido entre o 6º e o 7º mês de idade. É nesta fase que se inicia a formação do albúmen sólido (copra ou polpa) e o volume do albúmen líquido (água de coco) está em seu nível máximo (Marafon et al.,2019).

O albúmen é protegido pela casca do fruto, formada por endocarpo, mesocarpo e epicarpo (ou exocarpo). Nas referências pesquisadas, os autores indicam que o volume da Casca do Coco está entre 75% e 85% do fruto.

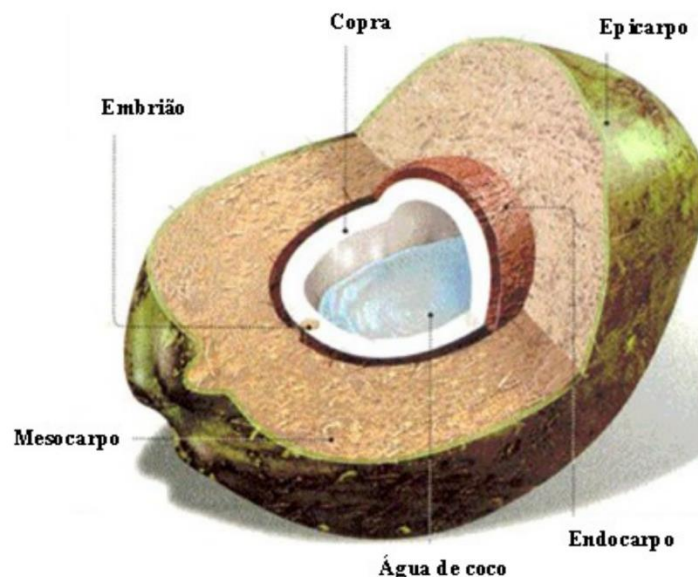


Figura 5 Constituição do Coco Verde (Fonte: Mattos et al. (2011))

Assim como o coco maduro, a casca do coco verde é a parte mais volumosa da fruta. O mesocarpo é constituído por uma parte de fibras lignocelulósicas e outra parte denominada pó (R. V. Silva et al., 2006). A taxa de degradação deste material é baixa, e sua decomposição completa pode durar até 8 anos (Carrijo et al., 2002).

“A fibra de coco é adequada para exercer a função de reforço em materiais, graças a sua alta resistência e rigidez. De um modo geral, possui grande durabilidade, atribuída ao alto teor de lignina e polioses, baixo teor de celulose, elevado ângulo espiral quando comparada com outras fibras naturais, o que lhe confere um comportamento diferenciado. Possui baixa densidade, grande percentual de alongamento e valores pequenos de resistência à tração e de módulo de elasticidade”

(MATTOS ET AL., 2011)

Em estudo publicado na Revista Brasileira de Fruticultura, feito por Corradini et al. (2009), foram coletados frutos de cinco cultivares de coqueiro (cocos nucifera) imaturos com 210 dias após a abertura da inflorescência: Nana ‘Anão- Verde’- de-Jequi (AVEJ), ‘Anão-Amarelo’-de-Gramane (AAG), ‘Anão-Amarelo’-da-Malásia (AAM), ‘Anão-vermelho’-da-Malásia (AVM) e ‘Anão-Vermelho’-de-Camarões (AVC), provenientes do Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba-PI, Brasil. Segundo descrito no estudo, foram testes para realizar a caracterização química, mecânica, termogravimétrica e por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) das fibras.

Corradini et al. (2009) concluíram que *“A variação da composição química da fibra de coco verde em função da cultivar foi de $37,2 \pm 0,8\%$ a $43,9 \pm 0,7\%$ e de $31,5 \pm 0,1\%$ a $37,4 \pm 0,5\%$ para lignina e celulose, respectivamente”*. Os pesquisadores ainda afirmam que as propriedades térmicas e mecânicas de todas as cultivares testadas, apresentaram resultados semelhantes.

3.2.1. Experimento prático

Para uma melhor compreensão da estrutura do fruto, foi adotado um método tradicional para obtenção de fibras para aplicação em jardinagem, que possibilita separar todas as partes do coco imaturo (verde).



Figura 6 Fruto do Coqueiro Imaturo (foto: Autor)

1ª etapa: Remover o albúmem líquido (água de coco). Para isso é necessário perfurar o fruto. Um desgaste na parte externa do coco (exocarpo) é feito para facilitar a perfuração do mesocarpo e endocarpo, que pode ser feita com faca ou uma ferramenta conhecida como Abridor de Coco (Figura 12).



*Figura 8 Abridor manual de Coco
(foto: Divulgação)*



Figura 7 Coco Perfurado (foto: Autor)

2ª etapa: Extrair o albúmen sólido (copra ou polpa). Ao abrir o fruto imaturo no meio é possível observar que o albúmen sólido ainda está em fase inicial de formação, apresentando pouca espessura e consistência pastosa. É possível extrair-lo facilmente com o uso de uma colher comum.



Figura 9 Fruto aberto (foto: Autor)

3ª etapa: Separar as camadas da casca. O método testado sugere o uso de um martelo para efetuar golpes na casca. Após uma longa sequência de golpes, foi possível observar que o exocarpo e endocarpo se soltam com certa facilidade das fibras do mesocarpo. As figuras 14 e 15 ilustram esse processo.



Figura 10 Casca em processo de separação das camadas (foto: Autor)

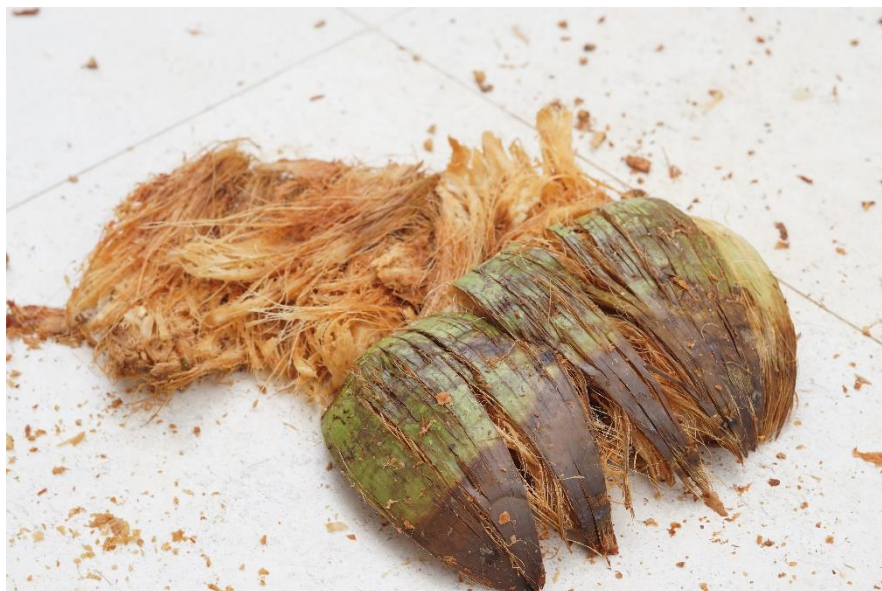


Figura 11 Casca em processo de separação das camadas (foto: Autor)

A Figura 16 exibe o resultado desse experimento. As cinco partes que compõem o fruto imaturo podem ser identificadas por: [1] albúmen líquido (água), [2] abúlmen sólido (copra ou polpa), [3] endocarpo, [4] mesocarpo (fibras), [5] epicarpo ou exocarpo.



Figura 12 Separação completa das partes do fruto imaturo (foto: Autor)

As fibras encontradas no mesocarpo são extremamente fortes, sendo difícil rompê-las mesmo após os seguidos golpes com martelo, faca ou mesmo com o uso de um processador de alimentos doméstico.

3.3. Beneficiamento da casca de coco verde

Um dos processos industriais que preparam os resíduos da casca do coco verde para reutilização na forma de pó e fibra é chamado de beneficiamento. Será utilizado como exemplo, o processo ilustrado por Mattos et al.(2011) da tecnologia desenvolvida pela parceria entre Embrapa Agroindústria Tropical e a metalúrgica Fortalmag para obter substratos agrícolas.

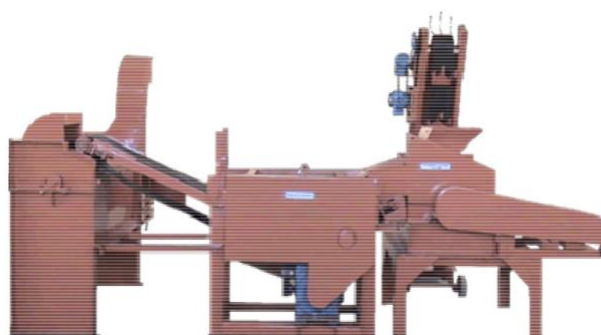


Figura 13 Equipamento utilizado para processamento da Casca do Coco Verde (fonte: Mattos et al. (2011))

Segundo o que foi descrito pelos autores, após a extração da água, os resíduos coletados devem estar na unidade de beneficiamento em menos de três dias. Após esse período a casca perde umidade, provocando o aumento da densidade. Isso pode comprometer a qualidade do pó e da fibra obtidos para utilização como substrato agrícola, pois prejudica a eficiência do resultado da prensagem.

Quando descarregado, o material deve seguir para a linha de processamento para a etapa de trituração. Um rolo de facas instaladas no triturador, esmaga o fruto, de forma que evita danificar as fibras.

As fibras são então submetidas a uma prensagem, em que o excesso de líquido presente é extraído. Esse processo também é importante na redução de altas concentrações de sais presentes na casca, que podem ser tóxicos, quando utilizado como substrato agrícola. Em seguida, os produtos obtidos passam por uma seleção em que 30% do resultado são fibras e 70% correspondem ao pó.

4. A BUSCA PELO ESTADO DA ARTE

Nas últimas décadas, a busca por materiais sustentáveis e a redução do volume de lixo produzido pela ação humana, é cada vez mais urgente. A casca do coco verde apresentou grande potencial como alternativa a materiais não-sustentáveis pela alta disponibilidade e propriedades físico-químicas.

Este capítulo está dividido em duas partes. A primeira, apresenta algumas pesquisas e testes feitos sobre as possíveis aplicações da casca do coco verde até o momento. Em seguida, exibe exemplos de produtos que, através do design, agregam valor a materiais de baixo custo ou reaproveitados.

PARTE 1:

4.1. Substrato Agrícola

Substrato agrícola é o termo utilizado para designar materiais sólidos, orgânicos, minerais ou sintéticos, que cumpram com a função de auxiliar o desenvolvimento de plantas, tanto em sua forma pura, quanto misturado (Abad & Noguera, 1998; Martínez & Roca, 2011).

O interesse comercial na exploração da casca de coco verde como substrato agrícola, surge com uma tendência crescente na indicação de resíduos agroindustriais para este fim (Mattos et al., 2011).

Porém, a aplicação dos resíduos da casca do coco verde na horticultura exige uma série de preparos, necessários para seu funcionamento. Após as etapas de beneficiamento, são feitos tratamentos para estabilização, remoção de impurezas e a adição de sais, fertilizantes e outros componentes.

Há dois tipos de substratos para nutrição mineral de plantas. Os que têm a capacidade de intervir (quimicamente ativos) e os que são inertes. O pó da casca de coco, geralmente é utilizado por meio inerte. Sua função se restringe ao sustento no desenvolvimento da planta. Substratos agrícolas quimicamente ativos, por outro lado,

colaboram diretamente no fornecimento de nutrientes para as plantas (Mattos et al., 2011).

“As boas propriedades físicas da fibra de coco, a sua não reação com os nutrientes da adubação, sua longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, a possibilidade de esterilização, a abundância da matéria prima que é renovável e o baixo custo para o produtor faz da fibra de coco verde um substrato dificilmente superável por outro tipo de substrato, mineral ou orgânico no cultivo sem solo de hortaliças e flores.”

(CARRIJO ET AL., 2002).

O pó da casca do coco verde já é atestado pelos seus atributos como substrato agrícola inerte, auxiliando o cultivo de diversas frutas, vegetais e legumes durante seu crescimento (Rosa et al., 2001). A figura 14, ilustra algumas das aplicações do substrato de coco verde.



Figura 14 (da esquerda para a direita, em sentido horário) a) Mudas de alface cultivadas em substrato de coco verde (Fonte: Mattos et al., 2011); b) Mudas de abacaxi ornamental cultivadas em substrato de coco verde (Fonte: Mattos et al., 2011); c) Cultivo de tomate em substrato de coco verde (Fonte: Mattos et al., 2011); d) Mudas de cajueiro anão cultivadas em substrato de coco verde (Fonte: Mattos et al., 2011)

4.2. Geração de energia térmica

Outra possível aplicação para a redução dos resíduos agroindustriais provenientes do uso do coco verde, está no seu reaproveitamento como combustível sólido. A quantidade de fibras e as propriedades lignocelulósicas, indicam um alto poder de combustão das cascas de coco verde e um grande potencial para obtenção de energia térmica (Marafon et al., 2019).

Diferentes métodos foram encontrados para realizar o aproveitamento energético dos resíduos. No estado natural ou cortado em cavacos, a combustão direta é obtida sem processos adicionais que poderiam elevar os custos. Quando transformado em briquetes, os resíduos ocupam um volume significativamente menor (Silveira, 2008). Na compactação, grande parte da umidade do material é removida, possibilitando a redução do peso e tamanho, aumentando assim a sua densidade energética. É possível também obter carvão vegetal e/ou bioóleos através da pirólise (Andrade et al., 2004).



Foto: Maura Núcia Franco

Figura 15 Cascas de Coco Verde sendo utilizadas por indústria cerâmica como combustível sólido em fornos. Maragogi, AL (fonte: Marafon et al. (2019))

“A pirólise é uma tecnologia de termoconversão da biomassa vegetal, ou seja, consiste na degradação dos materiais orgânicos na ausência parcial ou total de um agente oxidante, através de uma programação de tempo, com temperatura e atmosfera controlada, em ambiente com pouco ou nenhum oxigênio, alterando a composição do produto pela ação do calor. O processo de pirólise pode ser lento, que potencializa a produção de produtos sólidos (biocarvão), ou rápido, visando à produção de produtos gasosos (biogás) e líquidos (bioóleo) (Paz et al., 2017)”

(MARAFON ET AL.,2019)

Os teores de lignina e celulose apresentados pela casca do coco verde (Raveendran et al., 1996), justificam os resultados positivos de experimentos realizados no carvão obtido por pirólise lenta. Este fato demonstra o excelente potencial e uma possível viabilidade para a utilização desses resíduos como combustível (Cortez et al., 2009).

4.3. Compósitos

Compósitos são formados pela conjugação de dois ou mais materiais, em que um deles é responsável pelo reforço do componente base. A utilização de fibras vegetais para essa finalidade, provoca alterações nas propriedades da matriz do compósito. (Mattos et al., 2011).

Algumas características das fibras da casca do coco verde, como valores baixos de densidade, produção simples e alta disponibilidade, foram consideradas vantagens para um potencial sucesso na confecção de compósitos poliméricos (Ishizaki et al., 2006).

4.3.1. Compósito de polipropileno (PP) e fibra de coco

No trabalho dos pesquisadores Ishizaki et al., (2006), foi escolhido o polipropileno como polímero base do compósito a ser reforçado pela fibra de coco verde. Durante a avaliação, foram realizados testes de suas características e propriedades, em diversas condições de proporção entre os materiais, temperaturas de processamento e velocidade de rotação.

Nas condições em que não havia uma dispersão homogênea das fibras na mistura com a matriz, provocadas por baixa concentração de fibras e/ou por baixa velocidade de rotação, os resultados de módulo de flexão obtidos foram inferiores ao PP.

Temperaturas mais elevadas, também contribuíram negativamente nos testes, por conta da sensibilidade das fibras ao calor. As imagens obtidas pelos autores, utilizando microscopia eletrônica de varredura, evidenciaram que, nas condições em que houve queda na performance, as fibras se encontravam descoladas da matriz polimérica.

Apenas na proporção de 30% de teor de fibra de coco verde, a temperatura de 170°C e velocidade de 60rpm, foi registrada uma melhora no desempenho quanto a flexão, no comparativo com as demais condições de processamento.

O estudo dos autores, concluiu que o compósito entre esses materiais não foi eficiente, pois os melhores resultados de desempenho obtidos pela mistura de polipropileno e fibra de coco, foram semelhantes aos apresentados pelo polipropileno puro.

4.3.2. Compósito de fibra de coco/LDPE

A pesquisa mais recente de Wearn et al. (2020), avaliou o desempenho de um compósito polimérico obtido a partir da mistura de fibra de coco verde e polietileno de baixa densidade (LDPE). Os autores buscaram métodos diferentes de tratamento das fibras de coco verde e do processamento do compósito, na tentativa de obter um melhor resultado do acoplamento entre a fibra e a matriz.

Além da fibra de coco *in natura* misturada ao LDPE, os autores também testaram compósitos obtidos após tratamentos superficiais aos quais as fibras foram submetidas. Seguindo métodos detalhados no estudo, os autores realizaram um tratamento químico alcalino pela imersão da fibra de coco em solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) e um outro tratamento em que foi utilizado um processador ultrassônico em meio aquoso.

Os materiais foram processados com 5% e 10% de teor de fibras. Foi utilizada uma técnica de homogeneização rotacional (termocinética), em que através do atrito, o rotor de alta rotação provoca um aquecimento viscoso ao fundir o polímero.

IDENTIFICAÇÃO	AMOSTRA
A1-5	LDPE / 5% FC (<i>in natura</i>)
A2-5	LDPE / 5% FC (NaOH)
A3-5	LDPE / 5% FC (ultrassom)
A1-10	LDPE / 10% FC (<i>in natura</i>)
A2-10	LDPE / 10% FC (NaOH)
A3-10	LDPE / 10% FC (ultrassom)

Tabela 2 Identificação dos compósitos conforme tratamento aplicado.
Fonte: Wearn et al. (2020)

As propriedades térmicas, mecânicas e características morfológicas do LDPE processado com fibra de coco *in natura*, foram avaliadas e comparadas com o compósito produzido após os tratamentos superficiais da fibra de coco.

Nos testes de dureza, as amostras com 10% de fibra de coco após os tratamentos com solução de NaOH e ultrassom, obtiveram resultados superiores ao LDPE puro, como indicado na Tabela 2.

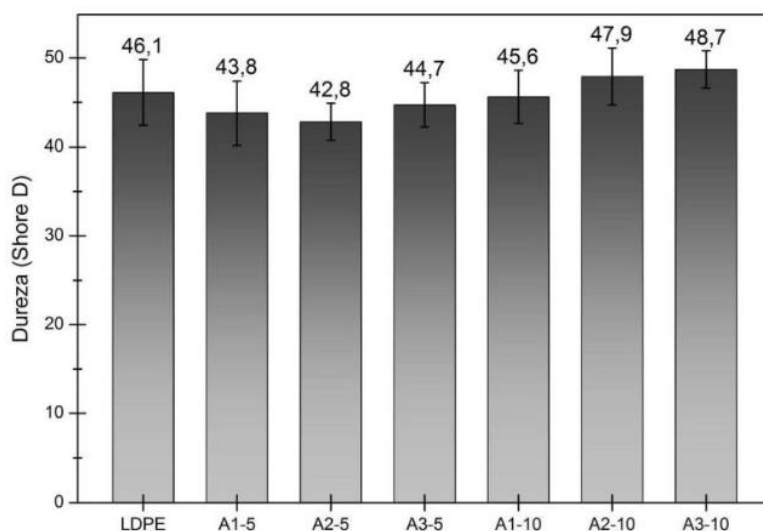


Tabela 3 Valores de dureza Shore D das amostras de LDPE puro e dos compósitos LDPE/FC com 5 e 10% de FC após os diferentes tratamentos.
Fonte: Wearn et al. (2020)

Os resultados dos ensaios de tração uniaxial, evidenciam que a combinação de fibra de coco e LDPE provoca uma redução na tensão máxima, independente do tratamento aplicado. Os compósitos com teor de 10% de fibra de coco, demonstra resultados ainda mais baixos que os compósitos com 5% de fibra na composição.

O módulo elástico, que tem relação com a rigidez do material, apresenta nos compósitos, um resultado consideravelmente superior quando comparados ao LDPE puro. Segundo os autores, foi possível notar nas amostras com 5% de teor de fibra de coco, o aumento do módulo elástico no comparativo com o LDPE puro, independente do tratamento realizado ou não nas fibras. Porém nas amostras com teor de 10% de fibras, foram notadas melhorias de 140% no comparativo entre A1-10 e LDPE puro. As amostras de compósitos com fibras que receberam tratamento superficial, foram 10% melhores que os compósitos com fibras *in natura*.

Como já foi citado anteriormente, quando comparada a materiais de propriedades lignocelulósicas, a fibra de coco exibe uma quantidade de lignina superior. Teores elevados de lignina nos materiais, reduzem a tensão suportada em função da tração e elevam a rigidez (Esmeraldo, 2006).

“[...] ao tratar do desenvolvimento de novas tecnologias verdes que reduzam os impactos ambientais, os resultados encontrados se mostraram bastante promissores para o avanço dessa linha de pesquisa, associados à grande disponibilidade com que fibras naturais são encontradas no território nacional e à necessidade cada vez maior do mundo atual de se adaptar a fontes alternativas mais sustentáveis e ecologicamente viáveis.”

(WEARN ET AL., 2020)

4.3.3. Resina de ureia-formaldeído e fibra de coco

O Brasil é um dos maiores produtores de painéis de madeira do mundo (IBÁ, 2021). Em 2020, houve um aumento de 3,9% no volume de vendas domésticas que chegou a 7,1 milhões de metros cúbicos, segundo dados do relatório anual da Indústria Brasileira de Árvores, divulgados em 2021.

Para fabricação de painéis de madeira, como MDF e MDP, é utilizada no processo a ureia-formaldeído como resina aglutinante das partículas de madeira, durante a prensagem (D. A. L. Silva, 2012).

Para avaliar a viabilidade da produção de painéis feitos a partir de resíduos da casca do coco verde, foram realizados testes em diferentes concentrações de ureia-formaldeído (Machado et al., 2020). Os autores concluíram que apesar de não atender os critérios exigidos pelas normas brasileiras, na classificação de painéis de MDF, o material demonstra potencial para outras possíveis aplicações.

Porém o formaldeído, que apresentado em solução aquosa é mais conhecido como formol, tem recebido destaque negativo quanto ao seu potencial poluidor.

“O formol causa diversos efeitos adversos à saúde humana que vão desde simples irritação das vias aéreas e nos olhos, até reações inflamatórias, além de induzir a formação de carcinomas nasais e causar mutações em células humanas. Esse composto é considerado igualmente tóxico para organismos aquáticos e animais terrestres”.

(COELHO, 2009)

Área afectada	Efeitos
Nariz	Displasia, metaplasia escamosa
Pele	Sensibilização e dermatite de contacto
Pulmões	Broncospasmo, pneumonite

Tabela 4 Efeitos crónicos do formaldeído. Fonte: Coelho (2011)

Área afectada	Efeitos
Formaldeído gasoso	
Olhos	Irritação e secreção lacrimal
Nariz	Redução temporária da capacidade olfactiva
Tracto respiratório superior	Irritação
Pulmões	Irritação, broncoconstrição e edema pulmonar (altas exposições)
Formaldeído aquoso	
Olhos	Opacidade da córnea e cegueira
Pulmões	Edema das mucosas
Tracto gastrointestinal	Alteração da estrutura do esófago e gastrite
Pele	Irritação e dermatite de contacto alérgica

Tabela 5 Efeitos agudos do formaldeído. Fonte: Coelho (2011)

4.4. MDF de Fibra de coco verde sem adição de aglutinantes

O método menos impactante na perspectiva ambiental para adesão do material é o “*self-bonding*” ou auto adesão. Esse sistema realiza a colagem de partículas, peças de substâncias lignocelulósicas ou fibras dispensando o uso de adesivos “*binderless*”, podendo reduzir assim poluentes no processo.

Puspaningrum et al. (2020), conseguiram resultados positivos na fabricação de placas de MDF de Fibra de Coco Verde sem aglutinantes. As propriedades físicas e mecânicas das placas testadas foram avaliadas de acordo com as normas JIS e SNI. Os autores afirmam que as placas criadas para o estudo, obtiveram densidade média de 0.44 até 0.56 g/cm³, o que atende os critérios do MDF. Para as características físicas, incluindo densidade, teor de umidade, inchaço de espessura e resistência a fixação de parafusos, a maioria das placas alcançou os resultados pretendidos. Entretanto, por conta da falta de resistência do material, as propriedades mecânicas das placas, incluindo elasticidade, tensão de ruptura e força de ligação entre as partículas, não alcançaram as normas SNI 01-4449-2006 e JIS A 5905:2003.

Para a execução da técnica é importante que a prensagem aconteça em altas temperaturas e pressões, o que irá ocasionar reações químicas e mecânicas que favorecem ligações entre a celulose, biopolímeros, hemicelulose e a lignina. A adesão

acontece principalmente quando as altas temperaturas tornam a lignina uma substância fluida e a pressão funde os componentes lignocelulósicos aproximando as partículas de maneira irreversível. Com esse processo de prensagens a altas temperaturas a lignina entra em estado vítreo propiciando a colagem dos painéis com o ácido cítrico. (Nakamura, 2018)

O método de adesão sem o uso de adesivos, tem outras vantagens consideráveis como a baixa emissão de CO₂, o pouco gasto energético, a escolha por fontes renováveis para as matérias primas e a inexistência de danos à saúde humana que poderiam ser causados pelo formaldeído de resinas termofixas. Além disso, é importante destacar que a produção final dos painéis é biodegradável e de baixo custo. Os pontos negativos desse processo é a qualidade variável dos painéis, estes podem oscilar a partir das condições ambientais e de prensagem que são submetidos. Aponta-se também uma baixa resistência ao fogo e à umidade e baixa durabilidade.

Teste de absorção de água

A partir da análise elaborada por Araújo Júnior (2014), é possível constatar que a temperatura de prensagem e os valores de inchamento são inversamente proporcionais, à medida que ocorreu o aumento de temperatura de prensagem, foi observada uma redução nas espessuras de inchamento e absorção de água dos painéis, com ênfase para os testes com 24h de imersão dos materiais.

Caracterização mecânica

O desempenho mecânico dos painéis quando prensados a temperaturas diferentes, analisando com isso, módulos de elasticidade (MOE) e módulos de ruptura (MOR). Observa-se que o MDF comercial apontou 41 Mpa para o valor de MOR e 3154 MPa para o valor de MOE. A amostra B apresentou um índice de MOE de 3410 MPa, superior ao MDF Comercial e segundo maior valor de MOR de 18 MPa. A tabela constata que as densidades das ligações são favorecidas pela elevação das temperaturas e pressões nas amostras e que podem comprometer as propriedades mecânicas do material ainda que reduzam os índices de inchamento e absorção de água. Observa-se também que os painéis que foram prensados a temperaturas mais elevadas responderam com maior estabilidade dimensional, porém menor desempenho mecânico quando comparados

aos demais resultados. O núcleo aromático da lignina pode ser mais facilmente degradado quando exposto a condições mais severas durante o processamento o que reduz a eficiência mecânica dos painéis.

Densidade dos painéis

Os valores de densidade dos painéis quando submetidos à determinadas temperaturas no processo de prensagem. Quanto maior a temperatura de teste da amostra menor será a densidade do material e a redução desses valores de densidade resulta do processo de degradação de substâncias constituintes e da gaseificação da matéria prima quando exposto a elevadas temperaturas na prensagem. Como resultado, conclui-se que todos os painéis apresentam densidade superior a 800 kg/m³, assim, de acordo com a classificação indicada por Halvarsson (2010), o material é denominado HDF.

Conclusão

Os testes realizados pelo autor, demonstraram que, embora o avanço da temperatura possibilite a melhor impermeabilização dos painéis, o desempenho mecânico é comprometido no processo. A seguir, as considerações finais do autor, sobre as chapas de fibra de coco *binderless*:

- *“Os painéis prensados a 210°C, 4 min e 320 kgf/cm², apresentaram um valor de MOE superior aos do MDF comercial e uma absorção de água inferior para 24 hrs. No entanto, os valores de MOR foram inferiores.*
- *Os painéis prensados a 220°C, 4 min e 320 kgf/cm², embora apresentem um desempenho mecânico inferior ao MDF comercial possuem valores de absorção de água para 2 e 24 hrs bem inferiores e valores de inchamento em espessura equivalentes aos painéis disponíveis do mercado.*
- *Todos os painéis apresentaram valores de absorção de água inferiores ao MDF comercial. As amostras prensadas as temperaturas 220°C, 230°C e 240°C apresentaram valores de inchamento em espessura equivalentes.”*

(ARAÚJO JÚNIOR, 2014)

4.5. Biocompósito: fibra de coco e ácido cítrico

O citrato de hidrogênio, ou o ácido cítrico (AC), é um ácido orgânico fraco, pertencente ao grupo dos ácidos policarboxílicos e que geralmente é encontrado naturalmente em frutos citrinos, como limas e laranjas (Nakamura, 2018).

Este ácido é utilizado em larga escala na indústria por algumas de suas propriedades. Em destaque, é possível citar que o AC não é tóxico, resistente a fogo e biodegradável. Ele pode ser utilizado até mesmo em embalagens plásticas que entram em contato com alimentos, para melhorar a flexibilidade e durabilidade destes polímeros (Fib, 2014).

Quando associado em painéis particulados, o AC costuma provocar uma redução nas temperaturas e nos tempos de prensagens se comparado com painéis *binderless* (sem aditivos ou adesivos) (Umemura et al., 2011).

PAINEIS

Para estudo realizado por Nakamura (2018), foram confeccionados painéis de camada única, com partículas de média densidade (MDP), com variação de densidades entre 0,6 g/cm³ e 0,75 g/cm³, com medidas de espessura de 1cm, de largura de 28cm e comprimento de 26cm. Os experimentos foram realizados pela autora em duas etapas. Na primeira etapa foram produzidos painéis com granulometrias diferentes em duas tipologias, denominou tratamento A9 o ensaio que teve fibras trituradas e peneiradas em abertura de 9mm, e tratamento A4 que utilizou peneira de abertura 4mm. Com a definição da granulometria de estudo, na segunda etapa concluiu-se que a melhor temperatura de prensagem varia entre 170°C e 200°C.

Etapa	Tratamento	Granulometria	Temp. (°C)	AC (%)	Dens.* (g/cm³)
1	A 9	Peneira 9mm (<i>mesh</i> 5/16)	185 °C	20	0,70
	A 4	Peneira 4mm (<i>mesh</i> 5)	185 °C	20	
2	A 170°C	Melhor granulometria	170 °C	24	0,70
	A 185°C	Melhor granulometria	185 °C	24	
	A 200°C	Melhor granulometria	200 °C	24	

*Densidade desejada.

Tabela 6 Descrição dos tratamentos dos ensaios preliminares. Fonte: Nakamura (2018)

Tratamento	ρ (g/cm³)	IE 24h (%)	AA 24h (%)	TP (MPa)
A9 Cv (%)	0,59 a (8,9)	15,58a (21,6)	85,38a (24,0)	0,32a (22,7)
A4 Cv (%)	0,57a (10,2)	9,68b (23,5)	85,76a (32,2)	0,36a (29,2)
ABNT*	-----	17/18	-----	0,40/0,45

CV=Coefficiente de Variação; IE= Inchamento em Espessura; AA= Absorção de água; TP= Resistência à tração perpendicular. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. *Requisitos mínimos das normas ABNT-NBR14810-2 (2013) para painéis de partículas de média densidade não estruturais em condições úmidas (tipo P3) e em condições secas (tipo P2).

**Requisitos mínimos da norma e ANSI A208-1 (1999) para painéis particulados.

Tabela 7 Resultados das características físicas e mecânicas de painéis confeccionados em laboratório. Fonte: Nakamura (2018)

Como resultado visual observa-se um escurecimento nas amostras submetidas à temperaturas mais elevadas, o que aponta para uma degradação térmica superior às demais. Ainda que tenham obtido resultados visuais distintos nos 3 tratamentos, as densidades não variaram de forma considerável.

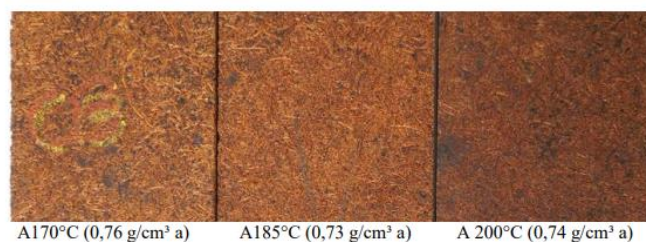


Figura 16 Painéis produzidos às temperaturas de 170oC, 185oC e 200oC com as respectivas densidades médias. Fonte: Nakamura (2018)

Como constatado nos testes apresentados na figura 15, os painéis prensados a 200°C tiveram resultados para Inchamento de espessura (IE) com menores índices, apesar disso, todos os três tratamentos feitos nos testes responderam positivamente às médias mínimas exigidas pela norma NBR 14810-2 com valores com folga de 18%.

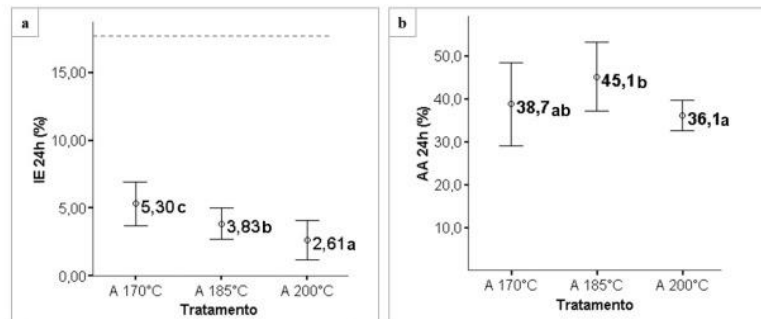


Figura 17 Médias e desvios padrão de a) inchamento em espessura (IE) e (b) absorção de água (AA) para os tratamentos indicados. Fonte: Nakamura (2018)

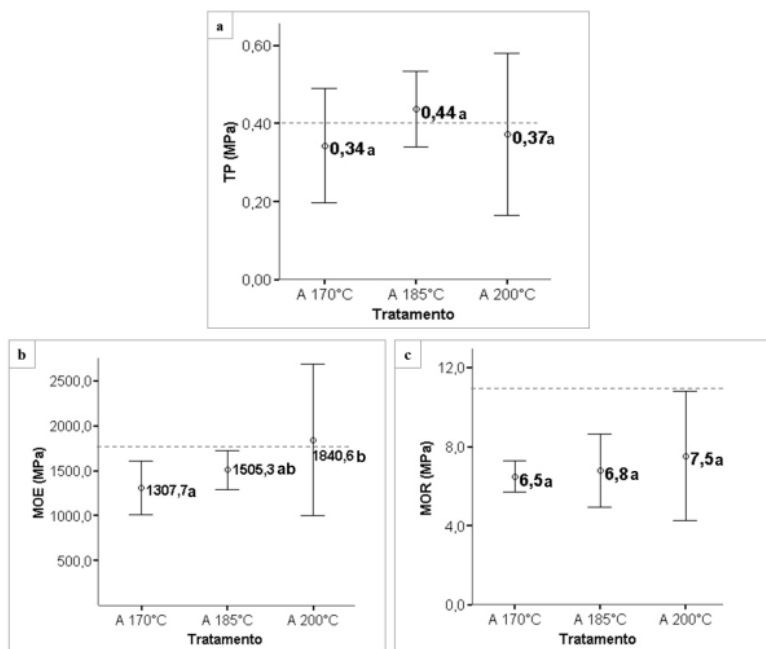


Figura 18 Médias, desvios padrão de (a) tração perpendicular, (b) módulo de elasticidade (MOE) e (c) módulo de ruptura (MOR) para os tratamentos indicados no gráfico. Fonte: Nakamura (2018)

No estudo realizado por Nakamura (2018), a autora conclui que, as vantagens para o desenvolvimento de um biocompósito de fibra de coco e ácido cítrico:

- O ácido cítrico é um insumo natural, renovável, de alta disponibilidade e de baixo custo.
- As fibras da casca de coco se demonstram viáveis para produção de painéis particulados. Porém podem ocorrer alterações na homogeneidade desses painéis biocompósitos, por conta de grânulos formados no processamento.
- A altíssima resistência à umidade, foi a maior vantagem apresentada pelos painéis combinados de fibra de coco e ácido cítrico.
- Os parâmetros indicados pela NBR 14810-2 (ABNT, 2018), para painéis de usos não estruturais em ambientes secos, foram atendidos no tratamento com 18% de ácido cítrico aplicado.
- O ácido cítrico aumentou a resistência aos painéis de fibra contra biodeterioração por *Trametes versicolor* e *Gloeophyllum trabeum*.

4.6. Discussão

Com base na análise das referências de utilização dos resíduos de coco verde, de acordo com os critérios supracitados, optou-se pelo uso do biocompósito de fibra de coco e ácido cítrico. Todos os componentes desse material são biodegradáveis e quando comparado com a chapa de fibra de coco *binderless*, possui um menor gasto energético e maior estabilidade na fabricação das chapas.

Os compósitos poliméricos, mesmo quando apresentaram melhorias na comparação com as matrizes puras, têm uma desvantagem no fim do ciclo de vida. A reciclagem desses compósitos é dificultada, por conta da “contaminação” do polímero.

A fabricação da resina de ureia-formaldeído, utiliza produtos químicos altamente poluentes, que podem causar não só prejuízos ambientais, como também sociais, alertados pelo guia “*Checklist de ecodesign para produtos*” (Product ecodesign checklist, [s.d.]), como efeitos colaterais nos trabalhadores e nas comunidades próximas as unidades fabris. “*Apesar de sua principal vantagem ser o baixo custo, a adição de 8 a 10 % na matéria-prima corresponde a 60% do custo do produto final*” (Hashim et al., 2012)

4.7. Design aplicado em materiais rejeitados

“O Upcycling é um processo pluridisciplinar, inserido no campo do conhecimento das artes visuais. No século XX, bem antes do surgimento do termo Upcycling, artistas plásticos utilizavam materiais e objetos, em suas produções e criações, dando aos mesmos outras funções e inserindo-os em um novo contexto. Essa prática se fazia presente nas artes plásticas como forma de expressão e comunicação.”

(PEREZ, 2023)

O modelo de *upcycling* é uma maneira de prolongar o ciclo de vida de um produto. Isso significa que um objeto que não será mais usado e será descartado pode ter uma nova utilidade ao ser reciclado (Maia, 2021).

Para reduzir o consumo de matérias primas e reduzir os danos no meio ambiente causado por gases do efeito estufa, o upcycling tem como objetivo evitar o descarte desnecessário de materiais que podem ser reutilizados para compor novos produtos (McDonough & Braungart, 2002)

4.7.1. Entrevista com o designer Tiago Curioni

Para compreender mais sobre como aplicar o design em objetos que agregam valor a materiais depreciados, foi feita uma entrevista com o designer brasileiro Tiago Curioni, que possui um estúdio de design premiado internacionalmente. Curioni apresenta em seu portfólio, produtos com a preocupação no reaproveitamento de resíduos, redução de desperdícios na produção e que valorizam materiais e técnicas tradicionais.

- **Como nasceu o Estúdio Tiago Curioni?**

TC- *“Eu abri o meu escritório de arquitetura em 2008 e eu fazia projetos para os meus clientes, onde eu desenhava alguns produtos para projetos específicos. Então nós tínhamos um acordo ali, onde eu desenhava o produto e eles financiavam a fabricação. Isso gerava um produto exclusivo para eles e para mim o benefício de desenvolver um produto sem ter que financiar isso. De uma forma orgânica, isso foi ganhando espaço dentro do escritório e em 2015 eu tomo a iniciativa de fechar a parte de arquitetura e continuar apenas com o desenvolvimento de produto. Nesse momento eu já tinha*

participado de algumas feiras e já tinha ganhado alguns concursos fora do Brasil e isso deu um certo ânimo e força para seguir por esse caminho.”



Figura 19 Centro de Mesa Solaris. Foto: Divulgação Estúdio Tiago Curioni. Fonte: tiagocurioni.com.br



Figura 20 Centro de Mesa Solaris. Foto: Divulgação Estúdio Tiago Curioni. Fonte: tiagocurioni.com.br

- **Você desenvolve produtos como os Cabideiros Dorsal (figura 26) e Centro de Mesa Solaris (figuras 23 e 24), que reaproveitam refugo de marmorarias, como também a Poltrona Savana (figura 25), que é feita com vime natural. Um material que costuma ser empregado em peças de artesanato regionais. Qual sua motivação para utilizar esse tipo de matéria prima de baixo valor agregado?**

TC- *“Eu acho que é interessante, do ponto de vista do design, pensar em materiais que são inusitados para alguns fins. É o caso, por exemplo, de utilizar o vime como foi utilizado na poltrona Savana. O vime é sempre utilizado na forma meia cana, então ele é aberto no meio e ali ele é trançado com outros vimes para formar quase que uma tapeçaria e para dar forma naquele mobiliário. A ideia da Savana era uma questão completamente oposta a isso, então ele é trabalhado como in natura, então ele está inteiro e não cortado em meia cana e ao mesmo tempo que ele simula uma moita da própria planta na natureza, então ele tem inclusive essa inclinação da parte de cima quase como se fosse uma moita ao sabor do vento. A ideia do assento é que proporcione uma sombra para quem está ali ocupando o espaço. Sobre os materiais de refugo, como os mármore de marmorarias etc. É uma preocupação do estúdio, manter em linha*

alguns produtos que deem um tom de sustentabilidade ao que nós estamos fazendo. Claro que é impossível fazer isso em todos os produtos, então, de alguma forma, alguns produtos conseguem contrabalancear alguns outros que não tem essa premissa de desenvolvimento.”



Figura 22 Cabideiro Dorsal. Foto: Divulgação Estúdio Tiago Curioni. Fonte: tiagocurioni.com.br



Figura 21 Poltrona Savana. Foto: Divulgação Estúdio Tiago Curioni. Fonte: tiagocurioni.com.br

- **Como o design pode ser uma ferramenta na valorização de materiais depreciados?**

TC- *“A ideia de pegar um material que era descartado, que alguém jogou fora e, através do olhar do designer, você agregar valor à isso é o grande conceito por trás do upcycling. Isso faz muito sentido quando nós pensamos em que atualmente há um grande problema em como descartar materiais. No caso da linha Dorsal e da bandeja*

Solaris, foi exatamente isso. As marmorarias enfrentam um grande problema com o descarte de mármore que quebram, muitas vezes, na fabricação de pias, tampos, alguns móveis ou até no transporte. Uma vez quebrados, não tem o que fazer, aquilo é realmente descartado. Não tem como salvar aquilo. Então a ideia foi desenvolver produtos que tivessem uma superfície pequena de mármore para que, mesmo num caco maior, a gente conseguisse transformar aquilo num outro produto, um produto novo. Nós nunca escondemos que isso é proveniente de descarte, inclusive o cliente não tem como possibilidade escolher a cor das pedras. O que vai dizer a cor é o que está naquele momento na caçamba. Nós nunca deixamos todas as pedras iguais, sempre uma pedra é diferente para que, justamente, essa história seja contada. Então, você percebe que esse discurso de valorar o produto em cima das escolhas, em cima do material pode ser feito inclusive num material que para muitos era lixo e para a marmoraria um grande entrave, na verdade, porque ela tem que pagar para retirar aquele produto de dentro do seu estabelecimento. A gente consegue fazer um trabalho em parceria com essas marmorarias onde eles fornecem o material para nós. O que antes eles iam jogar fora ou até pagar para se livrar daquilo, eles ainda conseguem ganhar algum dinheiro em cima disso, porque nós pagamos pelo beneficiamento desse produto.”

- **Há uma demanda orgânica por um consumo consciente de recursos naturais e produtos sustentáveis ou cabe ao designer criar objetos de desejo que atraíam esse público?**

TC- *“Cada vez mais o consumidor está atento ao rastro que o produto que ele está comprando deixou, então ele quer saber: quais foram os materiais utilizados, quem fez, de onde veio, qual a vida útil daquele produto. Então sim, faz muito sentido que os produtos hoje tenham algum viés sustentável, de respeito ao meio ambiente ou que os fabricantes estejam atentos e preocupados a como reduzir, pelo menos, parte da agressão do que é feito na fabricação do produto. Não é uma demanda orgânica, é uma demanda natural. É uma coisa que já está dentro da cabeça das pessoas e que é muito difícil hoje você voltar atrás disso. Haja vista, por exemplo, que no último Isaloni, grande parte dos tecidos que visualmente se pareciam com couros, eram couro natural, mas na maioria das vezes eram couros alternativos, provenientes de matérias vegetais, por*

exemplo, mas que não eram mais o couro de origem animal. Grandes marcas, como a Natuzzi por exemplo, já estão usando só couro vegetal na fabricação. Não toda, mas grande parte!”

- **Existe uma resistência do consumidor na aceitação de materiais provenientes de reaproveitamento ou a utilização desses materiais tem valorizado ainda mais os seus produtos?**

TC- *“Não há uma resistência, na verdade é o contrário. É um ponto de valorização do produto você dizer que ele tem qualquer tipo de rastro sustentável na sua composição. Podem ser de diversos fatores. Pode ser a própria matéria prima ou a forma como é produzido. Hoje, diversas indústrias estão apostando no trabalho com algodão sustentável para ter menos consumo de água, por exemplo, ou lã proveniente da reciclagem de outras peças. Então trabalhar com matéria prima virgem hoje, é um luxo completamente desnecessário. Na verdade, pode até comprometer muitas vezes o produto. Mais vale dizer que houve uma preocupação com a origem daquilo e como aquilo foi fabricado, então não diria que é uma resistência, pelo contrário, é uma valorização quando você diz para o seu consumidor todas as características positivas que o teu produto tem, frente ao meio ambiente em termos de como foi fabricado, por quem e com o quê.”*

5. ANÁLISE DE MERCADO

Os óculos de sol, além de sua função primária de proteção contra a exposição solar, são considerados objetos de moda, que compõe o vestuário e transmitem parte da personalidade de seu usuário. Desde que ganhou espaço, a partir da Primeira Guerra Mundial, os óculos de proteção solar alcançaram status de ícone cultural, principalmente após estarem associadas a personalidades artísticas (Marta, 2018).

O mercado de Óculos de Sol movimenta bilhões de dólares anualmente. De acordo com o site Statista (2023), apenas no Brasil, em 2022 foram faturados mais de 1 bilhão de dólares. O mercado brasileiro de óculos escurecidos é bastante influenciado pelo clima mais quente e tropical. Há uma demanda por modelos com lentes grandes e polarizadas e armações mais coloridas. A projeção feita pelo Statista é de que entre 2023 e 2027, esse mercado deve crescer 6.97% anualmente no Brasil, acima do crescimento anual de 4.86% que o site estima em escala global. Portugal deve crescer 1.06% no mesmo período. O consumidor português tem preferência por modelos polarizados e *eco-friendly* (amigável com a natureza, em tradução livre), refletindo o foco que o país tem em moda sustentável.

O gráfico a seguir, apresenta de forma mais ilustrativa os dados estimados para faturamento no mercado de óculos de sol, em diversos mercados.

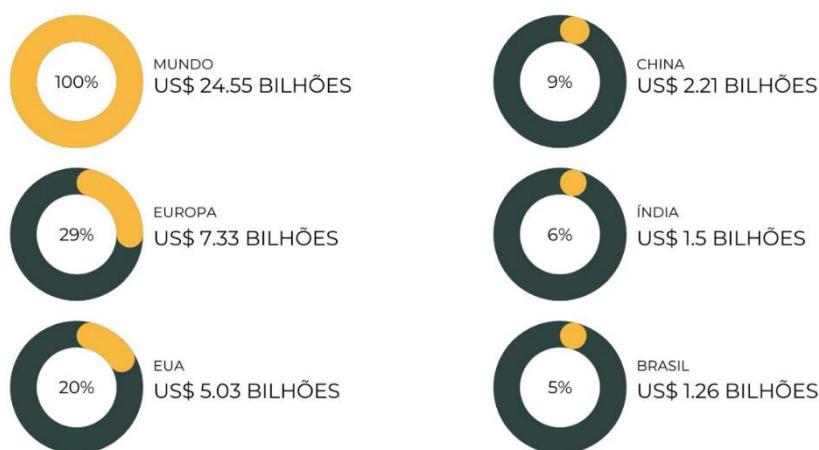


Gráfico 1 Faturamento projetado para 2023, de acordo com o Statista (2022). Gráfico montado pelo autor

O volume de vendas projetado para Portugal é inferior a 0,3% do total global, de pouco mais de US\$71 milhões.

5.1. Questionário

Foi realizado um questionário com 50 pessoas, em que lhes foram perguntadas três questões:

1. “Quando falamos de ÓCULOS DE SOL, quais as 3 primeiras marcas que você lembra?”;
2. “Com que frequência você utiliza óculos de sol?”;
3. “Você possui algum par de óculos de sol?”;

A 1ª questão, foi de citação espontânea, ou seja, não foram apresentadas alternativas aos entrevistados. As marcas mais citadas foram Ray-Ban (97%), Chilli Beans (47%), Oakley (29%), Prada (15%), Persol (13%), Armani (8%) e Carrera (8%). As demais marcas citadas, com 1 ou 2 citações estão contabilizadas em “outras”.

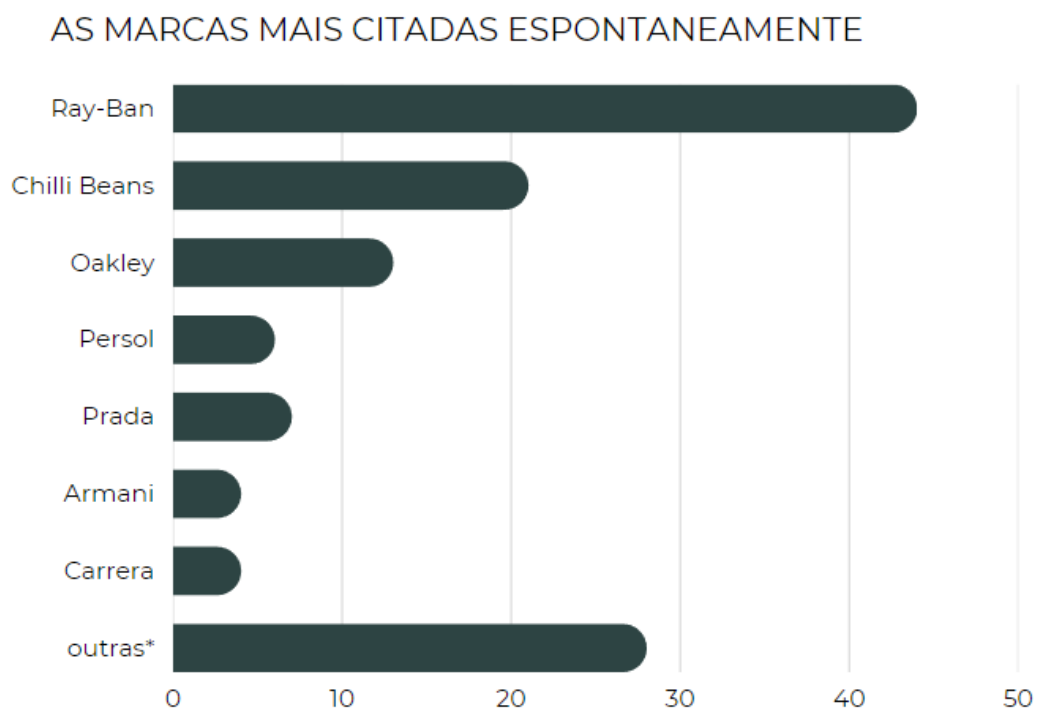


Gráfico 2 Resultado da 1ª questão feita aos entrevistados. Gráfico feito pelo autor

A 2ª questão foi de múltipla escolha. As alternativas eram: “sempre”, “às vezes”, “raramente” e “nunca”. A maioria dos entrevistados faz uso frequente ou constante dos óculos de sol.

FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DOS ÓCULOS ESCUROS PELOS ENTREVISTADOS

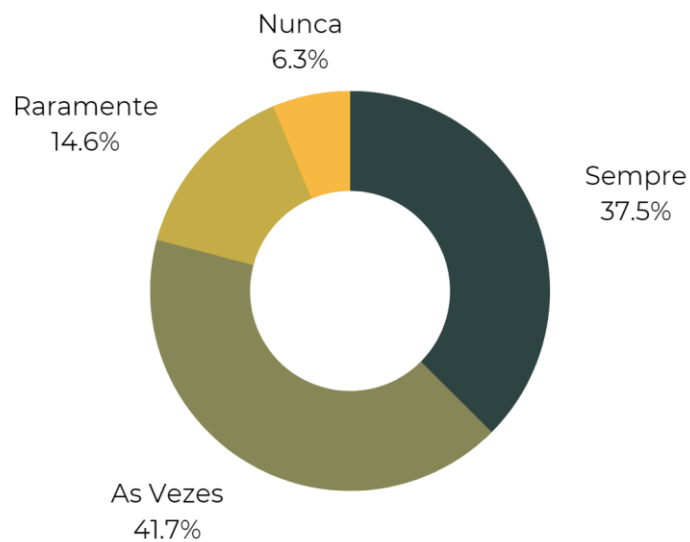


Gráfico 3 Resultado da 2ª questão feita aos entrevistados. Gráfico feito pelo autor

A 3ª questão foi acerca da quantidade de pares de óculos que cada entrevistado possui atualmente.

QUANTIDADE DE ÓCULOS POR ENTREVISTADO

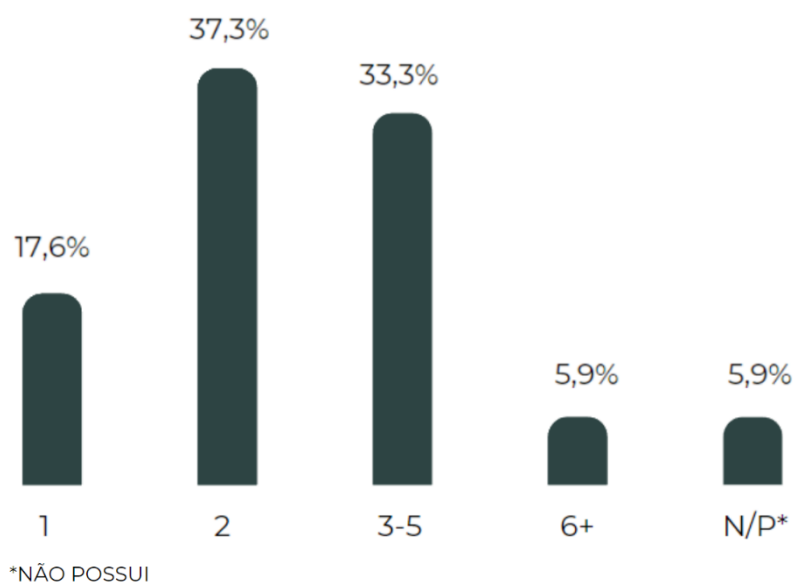


Gráfico 4 Resultado da 3ª questão feita aos entrevistados. Gráfico feito pelo autor

Mesmo que este questionário não tenha dados suficientes para ser relevante cientificamente, alguns resultados chamaram atenção. Apenas 1 entrevistado não citou a marca Ray-Ban, que é a marca de óculos de sol mais vendida em todos os mercados que atua. A exceção é no Brasil, onde a Chilli Beans - marca brasileira -, lidera o mercado com 16% de *market share*, contra 12,5% da marca americana de acordo com a revista Forbes Brasil (2022).

5.2. Principais *players* do setor

5.2.1. Ray-Ban



Figura 23 Ray-Ban Clubmaster Wood. Foto: Divulgação. Fonte: rayban.com, acesso em 12/09/2022

A marca nasceu em 1937 para atender a necessidade de conforto aos pilotos da Força Aérea dos EUA dos raios solares. A Ray-Ban desenvolve as primeiras lentes de cristal antirreflexo para eles e não para mais. Buscando um trabalho focado no mercado, público-alvo e a utilização de ferramentas, como mídias sociais, imprensa, influenciadores e forte presença em eventos, ela permanece como uma das marcas mais lembradas e relevantes do mercado.

A Rayban faz parte do grupo Luxottica, que a adquiriu em 1999, numa negociação anunciada por US\$ 640 milhões.

O grupo Luxottica é líder global em desing, manufatura e distribuição de lentes oftalmológicas, armações e óculos de sol, a empresa registrou faturamento de 24,5

bilhões de euros em 2022, 23% maior do que do ano anterior, na casa dos 19,8 bilhões de euros, e 70% superior ao de 2020, na ordem de 14,4 bilhões, quando a pandemia paralisou os negócios, gerando uma queda vertiginosa nas vendas e várias lojas fechadas em todo o mundo.

A EssilorLuxottica crê que o crescimento foi impulsionado por uma recuperação nos mercados dos EUA e da China.

Ancorada em marcas centenárias como Essilor (de 1849), Salmoiraghi & Viganò (1865), Persol (1917), Ray-Ban (1937), Luxottica (1961), GrandVision (1891) e mais recentemente Giorgio Fedon & Figli SpA (1919), o grupo alia tradição, experiência e know-how à modernidade, inovação e alta tecnologia. Esta é, segundo a companhia, a fórmula de crescimento da EssilorLuxottica – criada em 2018 a partir da união da francesa Essilor e da italiana Luxottica (<https://istoedinheiro.com.br/essilorluxottica-uma-visao-diferente-para-o-brasil/>, <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/05/06/receita-da-dona-da-marca-rayban-cresce-73percent-no-1o-tri-para-us-487-bi.shtml>, acesso em 14/09/2023)

5.2.2. Chilli Beans

A brasileira Chilli Beans, é a maior rede de lojas especializada em óculos e acessórios da América Latina (Chilli Beans, 2022), e no ano de 2022, lançou uma série especial para um festival de música, feita a partir de materiais despejados no fundo do mar.

Sob o comando do empresário Caito Maia, a Chilli Beans iniciou suas atividades no final dos anos 90, num estande na feira alternativa Mercado Mundo Mix, em São Paulo. E, a partir daí, não parou mais.

A Chilli Beans inicia sua expansão em pontos de vendas conhecidos como quiosques, e mesmo após inaugurar lojas em shoppings, preserva o conceito self-service dos quiosques, onde o cliente pode manusear e experimentar os produtos, facilitando a decisão de compra. Mais de 20 anos depois, hoje é consolidada como a maior rede especializada em óculos e acessórios da América Latina, com mais de 800 pontos de

venda no Brasil e também em Portugal, Estados Unidos, Colômbia, Kuwait, Peru, México, Bolívia e Tailândia.

Em 2021 chegou à marca de 1.006 PDVs e lançou a primeira linha de óculos criada com plástico coletado nos oceanos e a renda revertida para a ONG Eco Local Brasil.



Figura 24 Óculos Chilli Beans, coleção Rock in Rio 2022. Foto: Divulgação fonte: chillibeans.com.br, acesso em 30/11/2022

5.2.3. Oakley

Está presente em 110 países, sendo que possui mais de 380 lojas próprias e emprega 2500 pessoas. No Brasil possui 10 lojas. Com faturamento superior a 1.5 bilhões de dólares, produz, anualmente, mais de 11 milhões de óculos.

A Oakley produz, além dos óculos, dezenas de outros produtos, como: carteiras, cintos, mochilas, bolsas, relógios, eletrônicos e calçados. O fundador da Oakley é James Jannard, nascido em 08 de junho de 1949, também criador da Red Digital Cinema Camera Company. A marca ainda é patrocinadora oficial de aproximadamente 450 atletas de ponta em todo o mundo. (Fonte: <https://nofake.com.br/historia-da-oakley/>, acesso em 14/09/2023)

5.2.4. Prada

Em 2022, a Prada obteve receita de 4,2 bilhões de euros.

A receita do varejo foi de 3,737 bilhões (+28%) e o lucro líquido totalizou 465 milhões de euros (+58%). A margem bruta do grupo, cotada pela Bolsa de Valores de Hong Kong, aumentou 30% (3,312 bilhões de euros) e o lucro operacional cresceu 59%

(776 milhões de euros). Os investimentos ascenderam a 276 milhões de euros- em comparação com 217 milhões de euros em 2021.

Ao longo do ano, importantes lançamentos de produtos ajudaram a impulsionar as vendas ao intensificar o diálogo com o público-alvo e tecer parcerias com personalidades alinhadas aos valores da marca. (Fonte: <https://br.fashionnetwork.com/news/Prada-receita-de-2022-atinge-4-2-bilhoes-de-euros,1494921.html#cos>, acesso em 14/09/2023)

5.2.5. Persol

A história da Persol começou em Turim, na Itália, berço de um dos maiores símbolos da indústria italiana. O engenheiro, fotógrafo e piloto Giuseppe Ratti comprou a histórica loja de ótica Berry e começou a produzir óculos tecnicamente avançados.

A Persol tem características incomparáveis quando se fala em conforto e qualidade. Há características que são únicas da Persol: o sistema Meflecto, que torna a armação flexível, a seta e a ponte com 3 ranhuras.

A aquisição da Luxottica, líder mundial em óculos, marcou o começo de uma fase ainda melhor na história da Persol.

Além de ter mantido a sua tradição de maestria artesanal aliou a tecnologia de alta qualidade, fazendo a marca alargar os seus horizontes. (Fonte: <https://www.persol.com/brazil/heranca#heritage>, acesso em 14/09/2023)

5.3. Referências no reaproveitamento de resíduos

5.3.1. Miniwiz

A Miniwiz, empresa fundada em 2005, baseia seu propósito em encontrar o equilíbrio entre sustentabilidade, consciência ecológica e uma operação financeiramente realista. Desde então a marca desenvolve produtos a partir de matérias primas recicláveis com o foco no upcycling, transformando desperdício em materiais de alta performance, e vem sendo reconhecida pelo seu impacto positivo (Miniwiz, 2022).



Figura 25 Bloco Modular Miniwiz. Foto: Divulgação

Além de diversos produtos como tigelas, luminária, utensílios domésticos e até um bloco modular (Figura 28), que pode ser feito de compósitos poliméricos reforçados com resíduos de cascas de trigo ou de arroz, a marca possui um modelo de óculos feito com plástico 100% reciclado (Figura 29) ou até em um compósito polimérico reforçado com cascas de arroz (Figura 30).



Figura 27 Óculos Miniwiz em compósito polimérico reforçado com cascas de arroz. Foto: Divulgação



Figura 26 Óculos Miniwiz em plástico 100% reciclado. Foto: Divulgação

5.3.2. VuerichB

Os óculos de sol, manufaturados artesanalmente em Barcelona pela VuelichB, utilizam como matéria prima, madeira proveniente de pranchas de *skateboard* descartadas.



Figura 28 Óculos VuelichB. foto: Divulgação

Alguns modelos, como o da Figura 32, mantêm as cores e as marcas de desgaste originais das pranchas que as originaram. Praticamente todos os componentes são feitos com essa madeira, exceto parte do mecanismo de fixação da haste.

6. ÓCULOS DE PROTEÇÃO SOLAR

6.1. Ergonomia

6.1.1. Antropometria

A antropometria faz parte dos estudos de anatomia humana e é parte importante no desenvolvimento de produtos pelo designer. Através de inúmeros parâmetros estabelecidos sobre as medidas corporais humanas, os estudos antropométricos orientam a concepção de produtos, que melhor se adequem aos usuários (Rodríguez-Añez, 2001; Schoenardie et al., 2011). As diferentes características antropométricas humanas, exigem que sejam realizadas consultas mais focadas nas medidas do público-alvo ao qual aquele produto se destina. O resultado médio dos dados obtidos por estes estudos detalhados, representam as medidas antropométricas (Iida, 2016).

A Tabela 6, apresenta dados médios obtidos pela norma DIN 33402 de 1981, dos tamanhos médios de cabeça para homens e mulheres.

3. CABEÇA	Mulheres			Homens		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
3.1 Comprimento vertical da cabeça	19,5	21,9	24,0	21,3	22,8	24,4
3.2 largura da cabeça de frente	13,8	14,9	15,9	14,6	15,6	16,7
3.3 Largura da cabeça de perfil	16,5	18,0	19,4	18,2	19,3	20,5
3.4 Distância entre os olhos	5,0	5,7	6,5	5,7	6,3	6,8
3.5 Circunferência da cabeça	52,0	54,4	57,2	54,8	57,3	59,9

Tabela 8 Medidas de antropometria estática (em centímetros) resumidas por Iida (2005)
Fonte: Norma alemã DIN 33402 de 1981

6.1.2. Fisionomia e tipos de rostos

O esqueleto humano, tem a função de proteger os órgãos e fazer a sustentação do corpo. O crânio é a parte óssea, que protege o cérebro e outros órgãos da cabeça. Ele é composto pelo osso frontal, parietal, occipital, esfenóide, nasal, temporal, lacrimal, arco zigomático, maxilar e mandíbula (Netter, 2014). A estrutura da cabeça (óssea e

muscular) é responsável pelo formato do rosto e características da fisionomia de cada indivíduo.

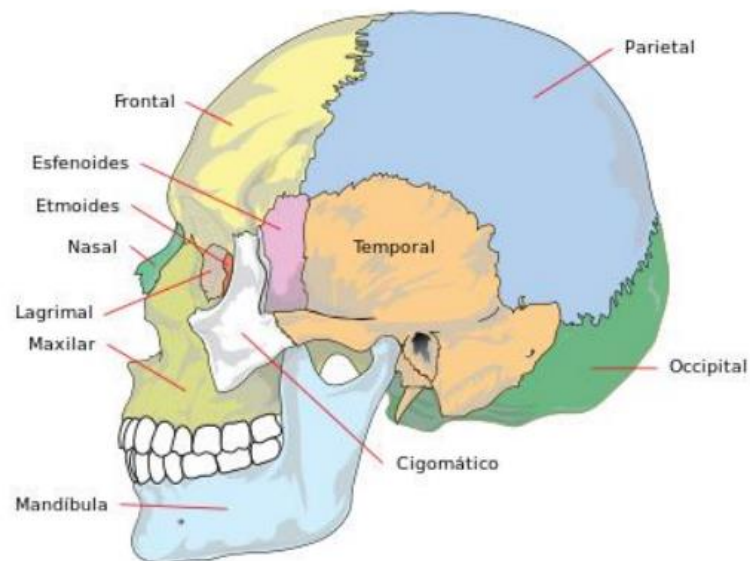


Figura 29 Esquema ilustrado da composição óssea do crânio humano. Fonte: Marta (2018)

Existem nove formatos de rostos classificados por Hallawell (2017), sendo oval, redondo, quadrado e triangular os mais comuns. Ele afirma que, *“os rostos ovais e redondos têm formas arredondadas, rostos quadrados são constituídos por ângulos retos e rostos triangulares tem características angulares”*.

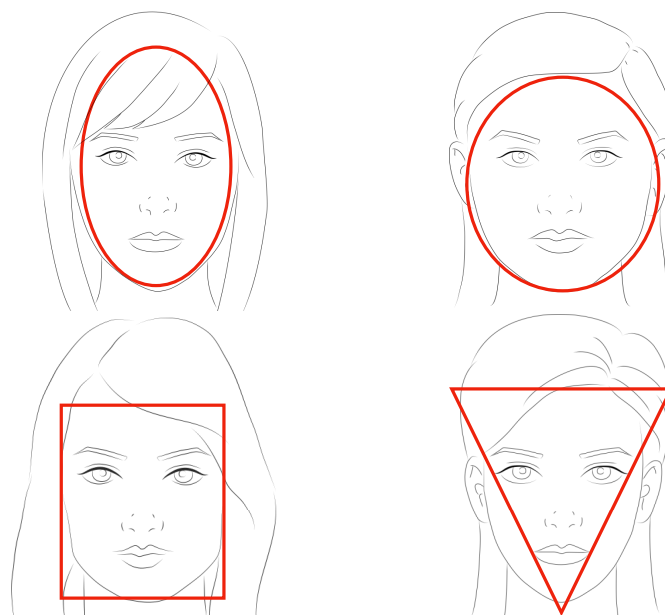


Figura 30 Formatos mais comuns de rostos, segundo Hallawell (2004).
Imagem: Marta (2018)

“Observe as imagens das propagandas de diferentes tipos de carro, e preste atenção na estrutura do anúncio e no design do carro. Se é esportivo, é preciso criar a percepção de algo excitante, rápido e não convencional. Isso requer linhas inclinadas no design do carro e dos seus detalhes e também no anúncio publicitário. No entanto, se for destinado às trilhas, precisa invocar uma sensação de robustez (linhas retas) e aventura (linhas inclinadas ou irregulares). Haverá uma mistura de formatos retangulares e triangulares. Nesse caso, o design do carro é geralmente retangular, mas o anúncio terá uma estrutura triangular. Carros de executivos precisam expressar poder e segurança e, por isso, geralmente são compostos de linhas retas. Linhas curvas são associadas com produtos femininos e com grande envolvimento emocional.”

(HALLAWELL, 2017)

“O uso de linhas curvilíneas em frascos de perfumes femininos e de linhas retas em frascos de colônias masculinas é bem conhecido e objeto de muitos estudos acadêmicos. Em muitos designs as curvas remetem ao corpo feminino, ao formato do coração ou a flores e evocam sexo, paixão ou amor. A utilização de linhas inclinadas é mais rara, encontrada somente quando é desejável associar a fragrância com um senso de aventura. Poder, luxo e elegância são associados às linhas retas, consideradas "clássicas" e geralmente utilizadas no design de frascos de colônias masculinas, mas há exceções, como o frasco do perfume Chanel N° 5.”

Hallawell afirma que pessoas reagem emocionalmente às diversas características e linhas dos rostos e que é praticamente impossível apagar uma primeira impressão que se tem de alguém. Os diferentes formatos também estão associados a simbologias. Por exemplo. Rostos Retangulares, remetem a segurança, confiança e autoridade. Já o formato triangular invertido, é o oposto. É o símbolo de perigo. Essas pessoas têm maior dificuldade em inspirar confiança. Uma variação desse formato é o de coração, que remete a delicadeza e meiguice, e no início do século XIX era considerado ideal para as mulheres.

6.1.3. Geometria dos óculos

A armação dos óculos é composta por medidas e ângulos, que servem de parâmetro no desenvolvimento de novos produtos. Os três ângulos de maior importância são: ângulo de curvatura, ângulo pantoscópico e ângulo de abertura das hastes (Montalto et al., 2018). A Figura 35 identifica esses ângulos e as demais partes que compõem uma armação.

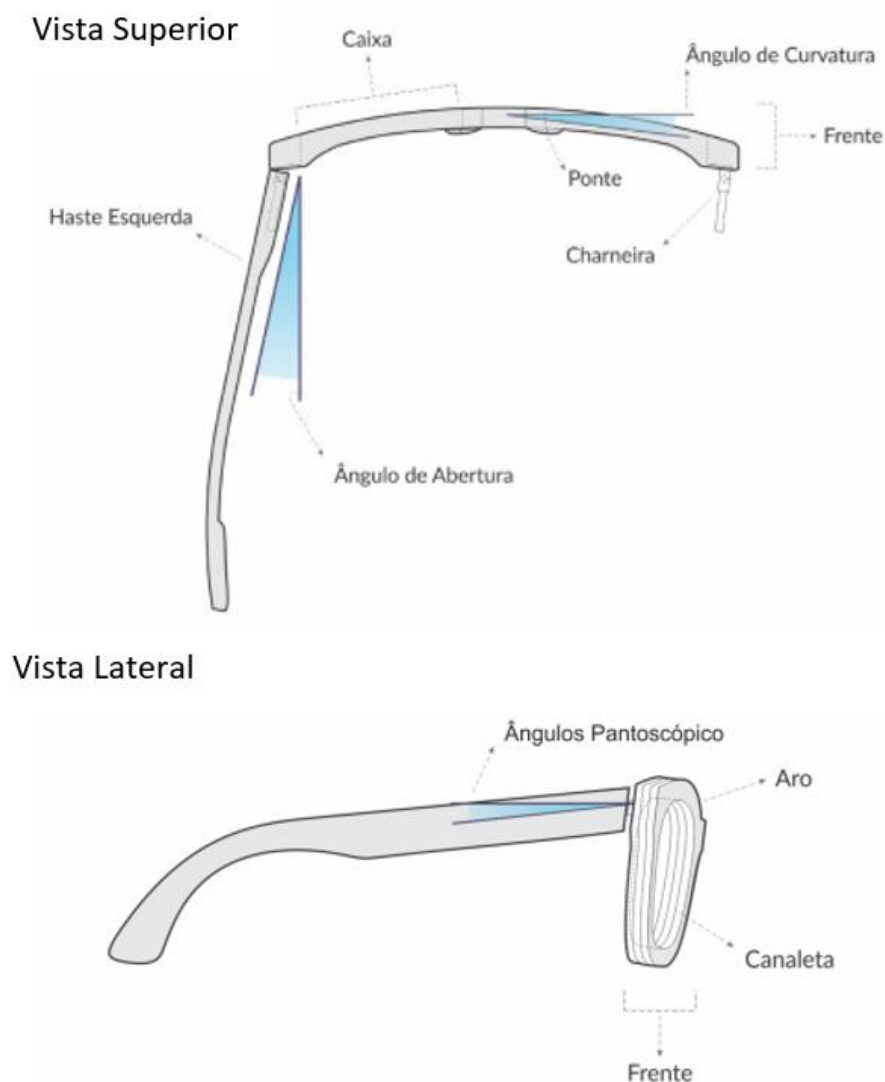


Figura 31 Identificação de ângulos e partes de uma armação de óculos. Fonte: Montalto et al. (2018). Imagem: adaptação de Teixeira (2019)

“Tanto o ângulo de curvatura, quanto o ângulo pantoscópico, influenciam na estética e funcionalidade da armação. Mais precisamente, esses dois ângulos afetam radicalmente a forma como a armação envolve a face do usuário – uma importante característica estilística – e controlam a orientação das lentes de acordo com a posição dos olhos. Este último aspecto, representa a principal função da armação de óculos e é a característica mais crítica na prescrição de lentes. O ângulo de abertura da haste, por sua vez, influencia no conforto ao utilizar a armação, porque controla diretamente a orientação na região temporal, em relação a cabeça e orelhas”

(MONTALTO ET AL., 2018)

6.2. Estrutura dos óculos

A estrutura da armação é composta basicamente por frente, hastes, charneira e lentes. Estes componentes podem possuir diversos formatos e tamanhos, contanto que respeitem os parâmetros antropométricos do rosto, para melhor usabilidade.

A frente dos óculos é dividida em aros (onde ficam fixadas as lentes), ponte (elemento que une os aros) e lug (extensão que suporta a charneira).

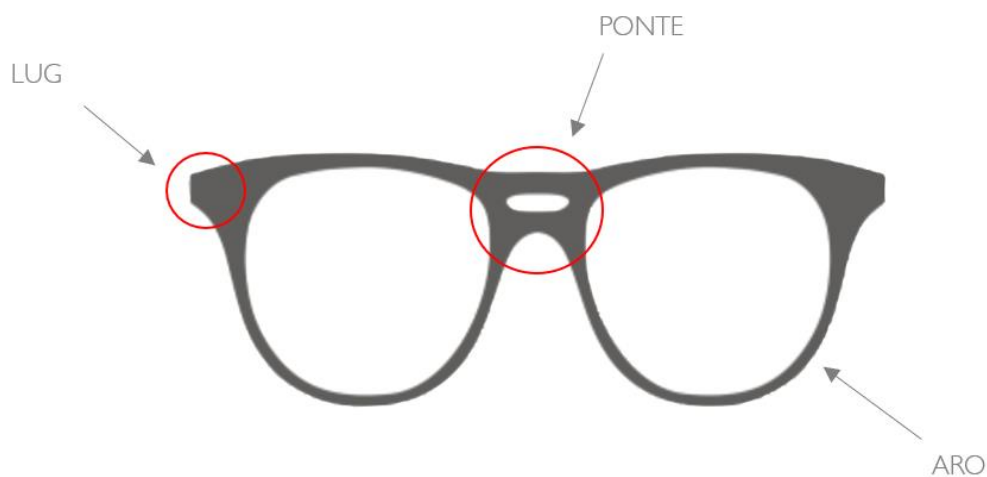


Figura 32 Frente da armação. Fonte: Montalto et al. (2018). Esquema montado pelo Autor

6.2.1. Aro

A maneira mais usual de classificar um modelo de óculos, é através do tamanho e formato de sua lente, que interfere diretamente no desenho do aro. Este é o primeiro item a ser considerado na escolha da armação pelo usuário. Entre os formatos mais convencionais, estão: redondo, oval, retangular, quadrado, aviador, borboleta e gateado, representados na Figura 37 (Montalto et al., 2018).

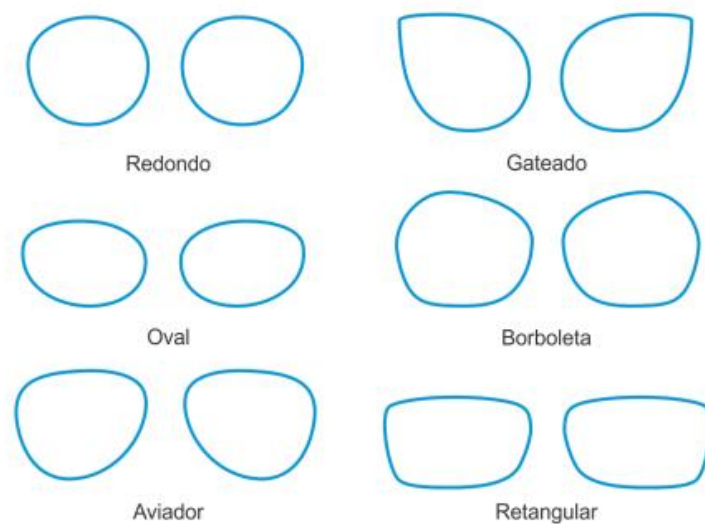


Figura 33 Diferentes formatos de lentes. Fonte: Montalto et al. (2018)

6.2.2. Charneiras

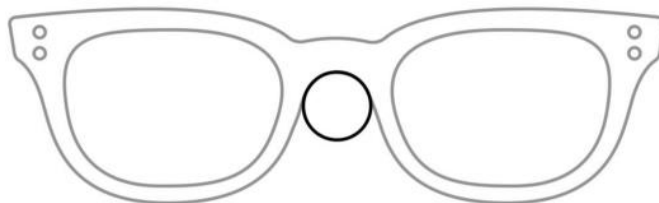
A charneira, é o elemento de fixação entre a frente dos óculos e a haste lateral. Este também é responsável pelo mecanismo de articulação da haste e funciona como uma dobradiça. É possível classificá-las quanto aos diferentes processos de fixação (solda, encaixe ou parafuso), funcionalidade (com mola ou sem mola) e tipo (Metal-to-metal, Mitre e Turned-back) (Sasieni, 1975).



Figura 34 Exemplo de charneira de parafuso com mola. Foto: Divulgação

6.2.3. Ponte

A ponte cumpre duas funções: apoiar os óculos no nariz e ligar os aros. Alguns aspectos de sua dimensão, como distância entre as lentes, altura, raio apical e formato, interferem diretamente na ergonomia da ponte e no conforto do usuário na região do nariz (Sasieni, 1975). Atualmente fica difícil classificar as pontes quanto a forma, pois existem inúmeros modelos disponíveis no mercado.



*Figura 35 Representação de raio apical feita por Marta (2018).
Fonte: Sasieni (1975)*

Sasieni (1975), define o Raio apical, como o raio do círculo da base inferior da ponte (Figura 39), e a altura, como a distância vertical entre o ponto médio da borda inferior da ponte e a linha de referência (indicada em “D”) (Figura 40). A linha de referência é identificada pelo centro geométrico das lentes.

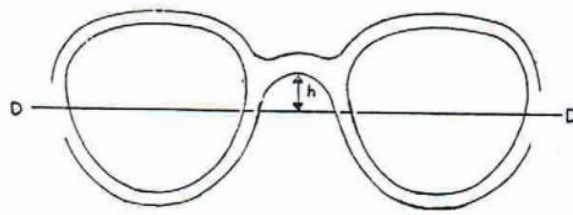


Figura 36 Representação da altura da ponte. Fonte: Sasieni (1975)

6.2.4. Hastes

O principal elemento de sustentação da armação no rosto, é a haste, que se conecta à frente dos óculos através da charneira e fica apoiado na zona temporal e orelhas (Sasieni, 1975). Os tipos mais básicos de hastes são, o *Hockey-end* (Figura 41), pescoço de cisne (Figura 42) e a reta (Figura 43).



Figura 37 Haste Hockey-end. Retirado de Sasieni (1975)



Figura 38 Haste pescoço de cisne. Fonte: Retirado de Sasieni (1975)

As hastes *Hockey-end* possuem esse nome, pelo seu formato que se assemelha a um taco de hockey. Em todo o seu comprimento possuem praticamente a mesma altura, e possui uma dobra do arco de curvatura. O tipo pescoço de cisne, apresenta um comprimento de haste maior, que fica mais estreita na curvatura. Por último, a haste reta faz sua fixação através de pressão contra a têmpora, por meio de rugosidades na parede interna ou com o uso de materiais que gerem mais atrito com a cabeça, como borrachas.



Figura 39 Haste reta ou direta. Foto: Divulgação Oakley

6.3. Percepção visual

Os seres humanos são considerados seres essencialmente visuais. É o sentido mais complexo e que mais avançou durante o processo evolutivo. A todo momento que uma imagem é capturada pelos olhos e interpretada pelo cérebro, determinados padrões visuais podem ser mais atrativos. O estudo desse fenômeno psicológico, em que estruturas organizadas tendem a agradar mais o olho humano, é chamado de princípio da *Gestalt* (Baxter, 2011).

“Um grupo de psicólogos alemães formulou a teoria do Gestalt nas décadas de 1920 a 40. Esses psicólogos sugeriram que a visão humana tem uma predisposição para reconhecer determinados padrões (Gestalt significa padrão, em alemão). Na época, essa teoria foi desprezada por outros estudiosos, por considerá-la muito fantasiosa. Contudo, as modernas pesquisas sobre o mecanismo da visão, comprovaram que os gestaltistas tinham razão.”

(BAXTER, 2011)

O design tem um importante papel social. Através de associação simbólica, um produto pode possuir um significado pessoal e simbólico, que cria identificação do usuário perante a sociedade (Baxter, 2011; Lewalski, 1988).

6.4. Painele semântico (*Moodboard*)

Painéis semânticos ou *moodboards*, são utilizados para estruturar as inspirações de projeto (Baxter, 2011). Os sentimentos e sensações que devem ser transmitidos pelo produto, devem estar sintetizados nestes painéis, em forma de imagens. Soluções com similaridade de função, aplicadas por outros produtos, também podem servir como referência.



Figura 40 Moodboard. a) Óculos Sport chic, 2022 por Alexis Perron-Corriveau; b) ranhuras de troncos de árvore Foto: sheenjek em flickr; c) Fones Disco, por Kuba Áudio; d) Câmera Fotográfica Fujifilm; e) Taburetes Sociales: Design by Curro Claret, Arrels Fundació and collaborators. Foto: Juan Lemus; f) Lençóis Maranhenses, Brasil; g) vetor folha de coqueiro. Foto: Shutterstock; h) Forte São Marcelo, Brasil; i) vetores de óculos em diferentes formatos clássicos. Imagem: Shutterstock

6.5. Projeto

Para a redução de resíduos seja eficaz e sustentável, é preciso mais que simplesmente reaproveitar de qualquer forma. A viabilidade econômica e a utilização em larga escala são essenciais para que haja um impacto positivo tenha relevância, como citado por Ashby & Johnson (2014).

A intenção desse projeto não é apresentar uma solução definitiva para reduzir os resíduos da fibra de coco verde. Os modelos de óculos e embalagens, devem explorar propriedades da chapa de fibra coco verde com ácido cítrico, numa escala reduzida. Já o stand de vendas, que tem dimensões maiores, explora o uso da chapa como alternativa ao MDF tradicional.

Os óculos exigem precisão, ergonomia, conforto e estética. Mas o grande desafio é obter leveza e resistência, num material como a chapa de fibra de coco verde, que tem limitações tanto no processo fabril, quanto na espessura mínima.

O rosto é como a identidade primária de uma pessoa, como é descrito por Hallawell na citação abaixo.

“Quando olhamos para uma pessoa, antes de vê-la como uma pessoa específica - que tem nome, profissão e uma história -, estamos reagindo emocionalmente às linhas, aos formatos, às luzes e às cores que a compõem. Pessoas com alta inteligência visual e sensibilidade farão uma leitura mais apurada do que outras, mas essa primeira impressão determina genericamente a identidade da pessoa, como e quem ela é.”

(HALLAWELL, 2017)

6.5.1. A CocoGlass

A *CocoGlass* foi criada com o intuito de ser uma marca para um público jovem, que aprecia design diferenciado, preocupado com redução de resíduos descartados indevidamente no planeta e tudo isso com preço acessível.

Uma das estratégias da marca é desenvolver óculos-conceito, que despertem o interesse pelos produtos da *CocoGlass*, chamem atenção para os objetivos sustentáveis e sirvam de referência estética para os modelos mais comerciais.

6.5.2. Fatores limitantes

O grande desafio desse projeto, está nas limitações da matéria-prima e do processo de fabricação dos óculos. Como já foi dito anteriormente, a chapa de fibra de coco verde com ácido cítrico é muito semelhante ao MDF tradicional. As chapas possuem espessura mínima de 5mm. Além disso, a modelagem do produto, só pode ser feita com remoção de material. Por isso, as opções são utilizar uma Router CNC ou CNC de corte a Laser para fabricação dos modelos.

6.5.3. Persona

Para perceber o perfil do cliente CocoGlass, é importante definir as personas, que são personagens que compõem o perfil do comprador da marca.

- EDUARDO (26 anos):

Eduardo é biólogo, vive no Porto, Portugal e tem 26 anos. Um apaixonado por música, Eduardo compõe alguns singles de folk alternativos para serem publicados em plataformas de streaming. Além disso é grande apreciador de arquitetura brutalista, design de produto dos anos 80 (principalmente carros, relógios e *gadgets* de modo geral) e tem interesse por fotografias.

Ele tem preocupações com questões ambientais, mas o design vanguardista e qualidade de construção são os seus fatores de compra decisivos.

- BEATRIZ (24 anos):

Beatriz é uma arquiteta de 24 anos, vive em São Paulo, Brasil e sua paixão é viajar pelo mundo. Nos seus projetos, ela opta por soluções com menor consumo energético e sustentáveis.

Seu estilo é original e faz questão de vestir e usar produtos que simbolizem a sua postura *eco friendly*. Por isso ela prioriza produtos sustentáveis que partilhem as suas preocupações com o meio ambiente.

6.5.4. Modelo 1: “CocoGlass one”

Para desenvolver o primeiro modelo da marca, foi utilizado como inspiração o próprio fruto do coco verde partido ao meio, como na ilustração da Figura 41 Desenho do fruto do coco verde. Ilustração: Autor. Este modelo conceitual deverá ter linhas fortes e marcantes, destacando o uso da fibra de coco verde. O *CocoGlass one*, deverá criar com o usuário um sentimento de que ele é um embaixador da marca e proporcionar ao usuário “vestir o ADN” da *CocoGlass*.



Figura 41 Desenho do fruto do coco verde. Ilustração: Autor

Durante o processo criativo, foi possível associar a parte interna do fruto, que é circular, a lentes de óculos. Na Figura 42, o espelhamento horizontal do desenho, facilita a percepção de um par de lentes com o formato do endocarpo.

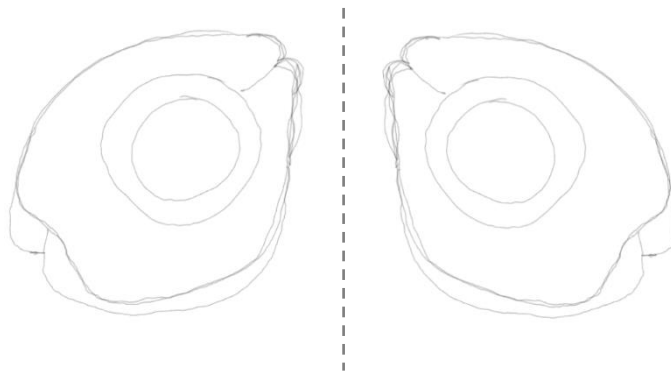


Figura 42 Esboço do fruto espelhado horizontalmente. Ilustração: Autor

Ao realçar as linhas externas do desenho espelhado, já se nota o formato de um par de óculos (Figura 43 Linhas externas destacadas. Ilustração: Autor).

Os primeiros traços do que veio a se tornar o *CocoGlass one* começa a tomar forma ao ajustar os contornos e racionalizar das proporções (Figura 44).

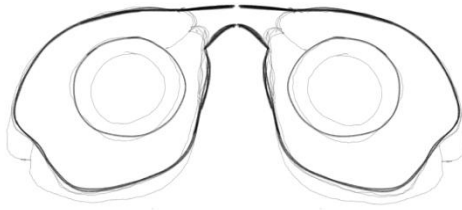


Figura 44 Linhas externas destacadas. Ilustração: Autor



Figura 43 Primeiro esboço do CocoGlass one. Ilustração: Autor

Os principais problemas desse primeiro esboço são quanto ao alinhamento dos eixos. Como ilustrado na Figura 45 Problemas do primeiro esboço. Ilustração: Autor, o eixo do lug está completamente fora do alinhamento com a ponte e muito abaixo do eixo horizontal das lentes. Na Figura 46 Correções propostas no primeiro esboço. Ilustração: Autor, estão destacadas em laranja, os ajustes necessários, para tornar o desenho mais anatômico. Outra solução para corrigir a altura do lug, seria uma haste que fosse curvada para cima, mas isso implicaria num desbalanceamento do peso da frente dos óculos e possivelmente numa inclinação inadequada.

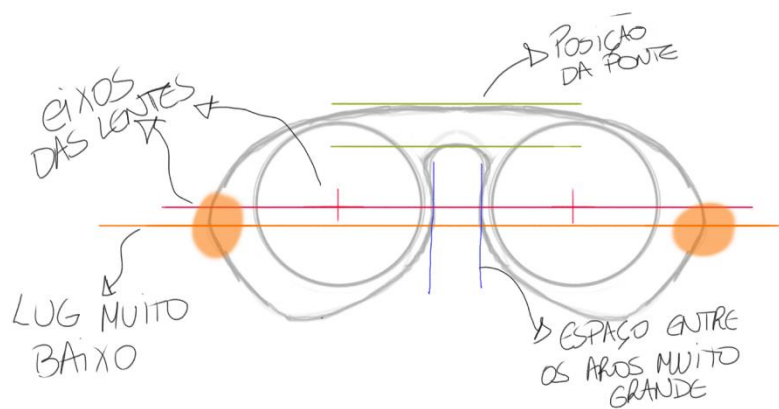


Figura 45 Problemas do primeiro esboço. Ilustração: Autor



Figura 46 Correções propostas no primeiro esboço. Ilustração: Autor

Porém estes ajustes deixaram o modelo com uma estética muito curvilínea e delicada (Figura 47 Correções aplicadas. Ilustração: Autor).



Figura 47 Correções aplicadas. Ilustração: Autor

Na tentativa de tornar o modelo mais agressivo, versões com linhas mais retas e ângulos mais marcados, se distanciaram de uma estética orgânica do fruto do coco verde, que servem de inspiração (Figura 48 Ilustração: Autor).

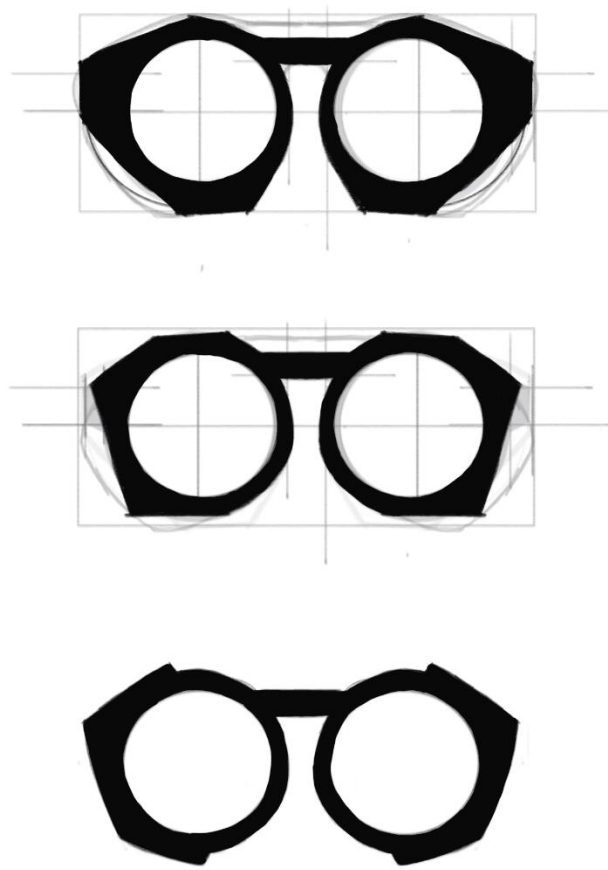


Figura 48 Ilustração: Autor

As linhas com curvas mais suaves, contrastam com os ângulos marcantes, condizente com o direcionamento pretendido para o *CocoGlass one*. Diferente de modelos mais convencionais, o lug deste modelo parece se estender pelo do aro da lente, até a sua porção inferior. Isso permite que o material seja identificado no rosto do usuário com maior facilidade. Numa leitura mais poética, o usuário do *CocoGlass one* veste-o como uma declaração para o mundo, de que tem um compromisso com a sustentabilidade.



Figura 49 Ilustração: Autor

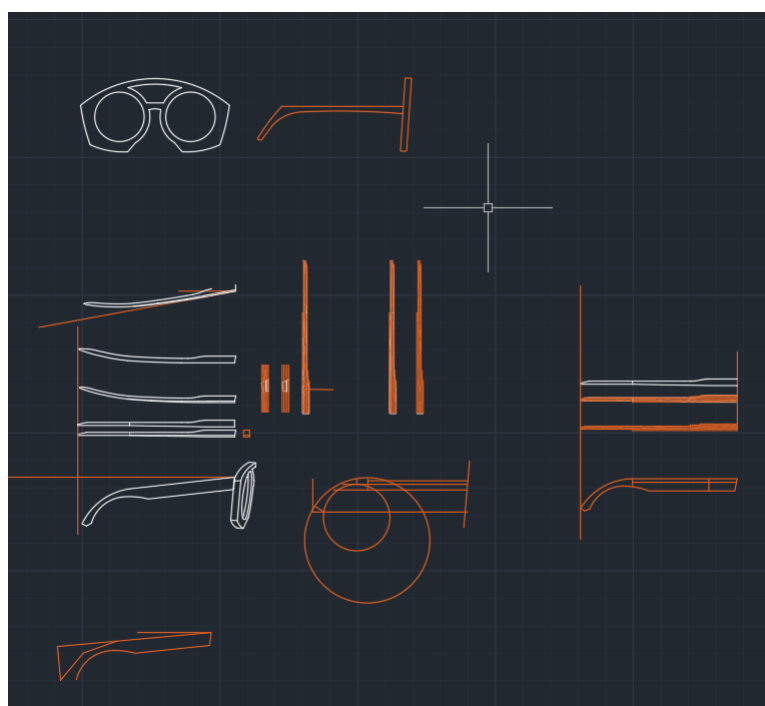


Figura 50 Desenvolvimento do “CocoGlass one” no software AutoCad. Acervo do Autor

Após definidas as primeiras formas do produto, respeitando os parâmetros e geometria estudados por Sasieni (1975), foram feitos as primeiras maquetes em papel ofício para em seguida, serem confeccionadas em papel cartão.



Figura 51 Maquete impressa em papel ofício e recortado com estilete. Foto: Autor



Figura 52 Maquete impressa em papel comum na escala real, em rosto. Foto: Autor

Apesar do protótipo de papel ter um bom alinhamento entre os eixos da ponte e lug, foram identificadas algumas falhas. O espaço para o nariz ficou muito pequeno e visualmente grosseiro no posicionamento das lentes. O detalhe superior da ponte ficou demasiado grande. Porém esses ajustes exigiram outras modificações:

- Redimensionamento das lentes: raio de 24 mm para 22mm
- Reposicionamento das lentes: -1.5mm no eixo y; -1.5mm no eixo x
- Redimensionamento da espessura dos aros: de 5mm para 3,5mm

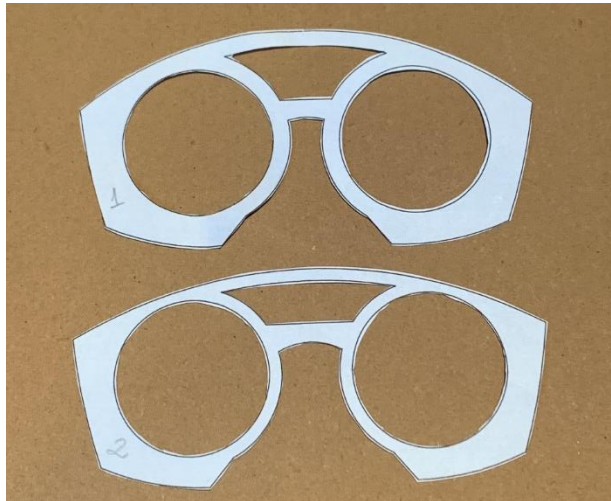


Figura 53 Abaixo o modelo já com as alterações. Foto: Autor

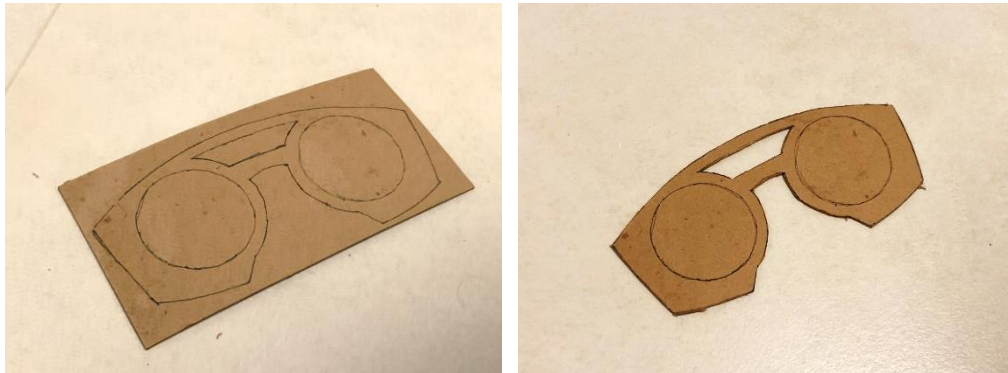


Figura 54 Recorte da primeira maquete em papel cartão

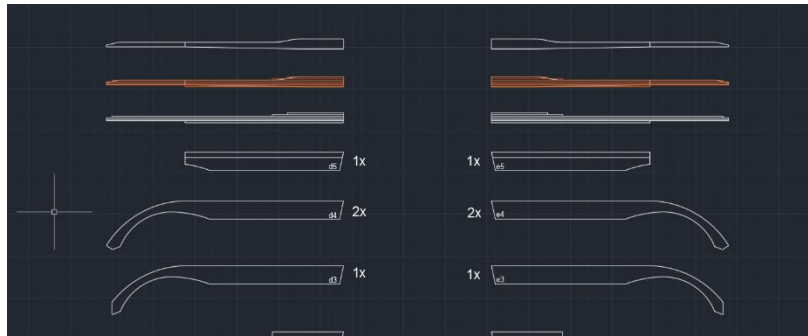


Figura 55 Plano de corte da haste no software Autocad. Imagem: Autor



Figura 56 Camadas da frente dos óculos recortadas para sobreposição. Foto: Autor



Figura 57 Frente dos óculos. Foto: Autor



Figura 58 Haste da maquete em papel cartão. Foto: Autor



Figura 59 Curvatura da haste feita com gabarito de papel e molde improvisado. Foto: Autor

Para tornar o acabamento deste modelo mais refinado, foram feitos alguns desbastes nas quinas, em software de modelagem 3D, e em seguida foi construído um protótipo em Impressora 3D (Figura 62 Protótipo fabricado em impressora 3D. Foto: Autor). Após essas modificações, a estrutura da frente e os aros parecem mais finos e elegantes. Porém, estes acabamentos impossibilitam o modelo de ser fabricado em uma CNC laser, ou Router CNC de 2 eixos - que são mais facilmente encontradas -, limitando apenas a fabricação em CNC com 3 ou mais eixos.



Figura 60 Maquete em papel cartão do modelo CocoGlass one. Fotos: Autor



Figura 61 Maquete no rosto. Fotos: Autor



Figura 62 Protótipo fabricado em impressora 3D. Foto: Autor

A partir desse modelo mais conceitual, foi criada uma linha com mais dois modelos, “one:DOIS” e “one:MEIO”. Ambos foram prototipados diretamente no MDF cortado a laser. Foram utilizadas chapas de MDF de 3mm e 6mm. Por isso, algumas espessuras do projeto, que não eram compatíveis, precisaram ser ajustadas. As peças foram coladas e/ou encaixadas manualmente. Porém, entalhes de acabamento eram necessários e exigiram trabalho manual, o que comprometeu a velocidade de fabrico, precisão e custos.



Figura 63 Modelos "one:DOIS" e "one:MEIO" desmontados, em MDF. Foto: Autor



Figura 64 Protótipo modelo "one:MEIO" em MDF. Foto: Autor



Figura 65 Protótipo modelo "one:DOIS" em MDF. Foto: Autor

6.5.5. Modelo 2: “Ripas”

O segundo modelo, deveria ser executado em CNC laser, sem perder qualidade estética ou necessidade de fazer o acabamento manualmente. Para isso, todas as suas superfícies precisam ser planas.

O conceito desse modelo, veio dos decks que geralmente são construídos a beira mar, feitos de ripas de madeira, dispostos paralelamente.



Figura 66 Deck de madeira a beira-mar. fonte: <https://www.designi.com.br/740a4845b8d7154e> . Foto: Victor Lando

Inspirado nos óculos “Shutter Shades” (Figura 67 Cantor Kanye West com os óculos Shutter Shade. fonte: <https://www.blickers.com/en/kanye-west-glasses-shutter-shades/67>) do designer Alain Mikli para o cantor Kanye West, os óculos “Ripas” têm múltiplas pontes, que conectam os *lugs* e atravessam os aros das lentes, tornando a frente vazada. As ripas que compõem a ponte e a frente também servem como pequenos parasol.



Figura 67 Cantor Kanye West com os óculos Shutter Shade. fonte: <https://www.blickers.com/en/kanye-west-glasses-shutter-shades/>



Figura 68 Processo de corte e montagem de maquete do modelo "Ripás" em papel cartão. Foto: Autor

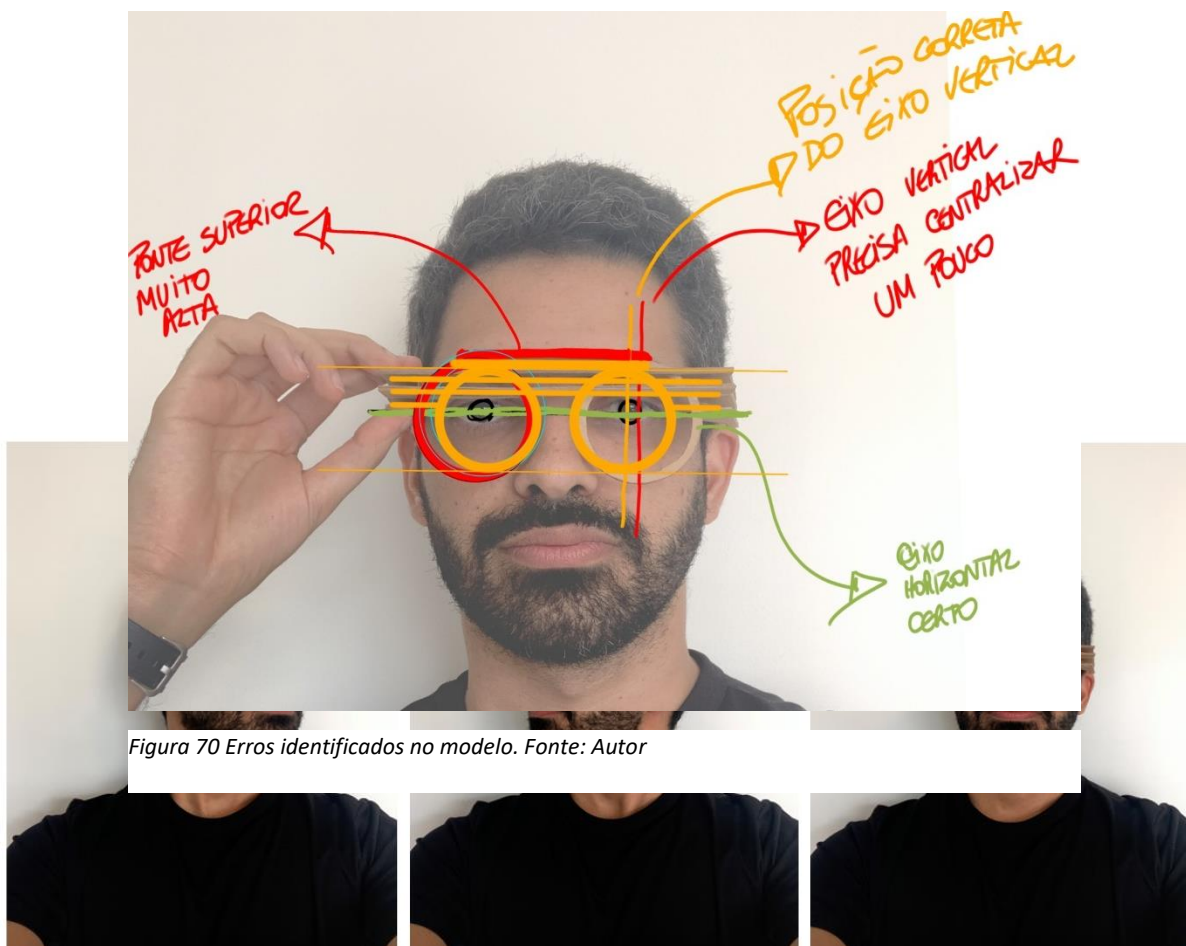


Figura 70 Erros identificados no modelo. Fonte: Autor

Figura 69 Maquete do modelo "Ripas", em papel cartão. Foto: Autor

As alterações propostas, modificariam principalmente o tamanho dos aros, que ficaram muito grandes, e criar um suporte para o nariz, para manter os óculos numa posição mais elevada.



Figura 71 Montagem do protótipo em MDF do Modelo "Ripa". Foto: Autor

Os aros das lentes eram muito finos. Isso implicaria numa dificuldade para usuários de lentes com grau - que são mais grossas. As ripas da ponte envolviam completamente os aros, o que impossibilitava a instalação das lentes. Para resolver esses problemas, os aros passaram de 2mm, para 9mm de espessura e as ripas não bloqueiam a parte de trás do aro.



Figura 72 Protótipo modelo "Ripa" em MDF cortado em CNC Laser. Foto: Autor

6.5.6. Modelo 3: “Foco”

O 3º modelo foi inspirado nos óculos Perron Corriveau. As superfícies praticamente planas, permitem que os cortes das peças sejam realizados na CNC de corte a laser.

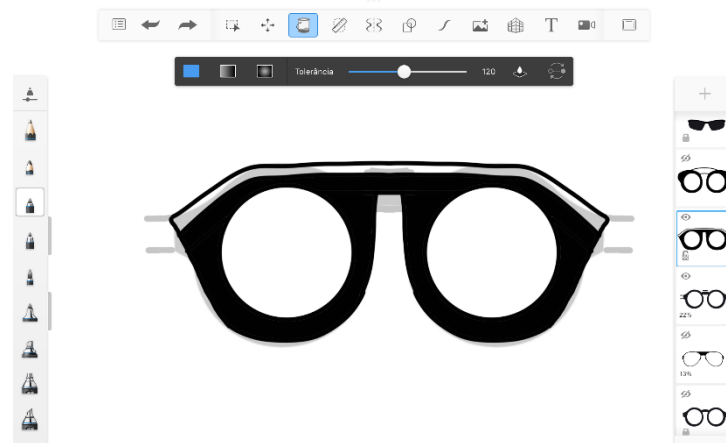


Figura 73 Ilustração realizada no software Sketchbook, do modelo “Foco”. Fonte: Autor

O modelo “Foco” é o mais compacto dos modelos propostos, e assim como no modelo “Ripas”, contém um parasol acima da ponte.

Para o ajuste das medidas, as alterações realizadas nos modelos “CocoGlass one” e “Ripas” foram utilizadas como referência.

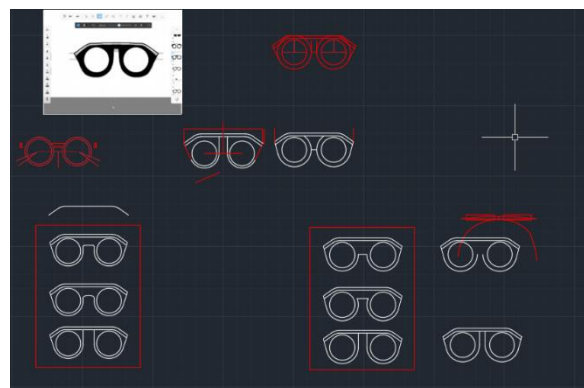


Figura 74 Estudos do modelo “Foco” realizados no software Autocad. Imagem: Autor

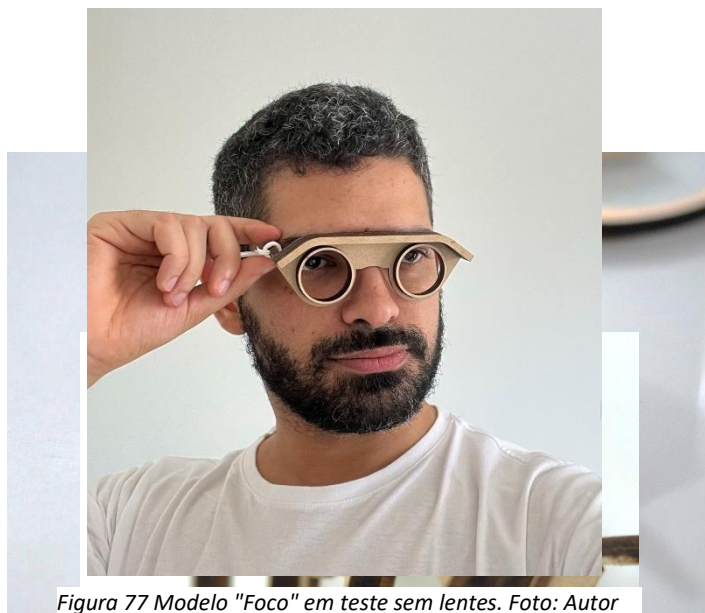


Figura 77 Modelo "Foco" em teste sem lentes. Foto: Autor

Figur



Figura 76 Protótipo do modelo "Foco", em MDF cortado em CNC laser, com parasol em detalhe. Foto: Autor

6.5.7. Conclusão

Durante o processo de confecção de maquetes e protótipos, foram utilizados três métodos diferentes de fabrico. O primeiro método foi o de cortes manuais em papel cartão, em seguida, utilizou-se a manufatura aditiva por meio de impressora 3D, para que os detalhes de acabamento do modelo, especificados em projeto, pudessem ser percebidos com precisão. E por último, foi utilizada uma máquina CNC de corte a laser. Esta última por sua vez, já é uma das técnicas pretendidas para fabricação em série dos produtos CocoGlass.

Porém as limitações da CNC a laser são muitas. Mesmo na montagem do modelo "Foco", que tem superfícies planas, foram encontradas dificuldades, principalmente na

montagem da haste, para encaixe das charneiras (dobradiças). É preciso realizar diversos cortes manualmente, para que a haste tenha um perfil triangular e permita a instalação das charneiras. Porém esses cortes precisavam ser feitos muito próximo às bordas da peça, o que provocou quebras no MDF. Acredita-se que, utilizando ferramentas próprias para manutenção e confecção de óculos, que são mais delicadas e precisas, estas quebras seriam evitadas. Mas ainda assim, exigiriam muitas horas de mão de obra especializada. Isso além de elevar os custos de fabrico, diminui a capacidade produtiva.

Durante a realização desse projeto, buscou-se parceria com empresas ou instituições de ensino que pudessem prototipar os modelos em máquina de usinagem Router CNC de 3 ou mais eixos. Porém não foram encontrados equipamentos disponíveis até o momento.



Figura 78 Montagem manual das peças cortadas em CNC Laser. Foto: Autor

Também não foi possível realizar os testes desejados com as chapas de MDF feitas com fibra de coco verde e ácido cítrico, por conta da baixa disponibilidade do material. Porém, como foi atestado nas pesquisas citadas anteriormente, as propriedades dessa chapa, se assemelham muito às de MDF comum.

Para os fins deste trabalho, os protótipos em MDF comum, cumprem o propósito de mostrar que diversos produtos, de complexidade similar ou inferior aos óculos, podem ser fabricados em escala industrial com a Fibra de Coco Verde e Ácido Cítrico.

7. PDV COCOGLASS

Parte importante da construção da imagem de uma marca, está no seu ponto de venda ou PDV. Mesmo numa era em que grande parte das vendas de muitas marcas da indústria da moda sejam feitas online, os pontos de venda físicos ainda permanecem relevantes. A Chilli Beans é referência no modelo de franquias de óculos no Brasil. E sua presença como loja física em shoppings, galerias e aeroportos espalhadas pelo país, aproximam a marca do público. Além disso, os clientes preferem experimentar os óculos antes de efetuar uma compra.

7.1. Referências PDV

As óticas com conceito *self service*, tornam a experiência da compra dos óculos mais prática para o consumidor, e ainda reduz custos pois exigem um número menor de funcionários, para auxiliar o cliente na sua compra. Nas imagens a seguir, estão alguns modelos de PDVs, que deixam seus modelos a mostra, para que o cliente possa facilmente experimentá-los.



Figura 79 A - Primeiro Stand da Chilli Beans em feira alternativa em São Paulo (1998); B - Primeiro quiosque Chilli Beans em São Paulo (2000); C - Primeiro quiosque Chilli Beans em Portugal (2004). Fonte: <https://loja.chillibeans.com.br/marca>, acesso em 12/09/23



Figura 80 Quiosque Sunglasshut no Aeroporto de Lisboa. Fonte: <https://www.aeroportoporto.pt/en/opo/services-shopping/shops-and-food/sunglass-hut>, acesso em 12/09/2023



Figura 81 Quiosque Fuel Óptica em Vitória (Brasil). Fonte: <https://es360.com.br/dinheiro/noticia/fuel-eyewear-inaugura-loja-no-shopping-vitoria-nesta-sexta/>, acesso em 12/09/2023

7.2. Objetivos e Conceito do PDV CocoGlass

O PDV da CocoGlass precisa transmitir o ADN e posicionamento da marca, com grande parte da estrutura utilizando as chapas de fibra de coco verde e que remetessem ao fruto do coco ou ao coqueiro. Para ser facilmente adaptável nos *layouts* mais comuns dos *shopping centers*, e reduzir custos de fabricação, o stand precisa ser feito em

módulos semelhantes. É necessário que haja espaço para armazenar um pequeno estoque de mercadorias, e um pequeno balcão que possa servir de caixa. Seguindo a tendência do mercado de óticas no modelo *self service*, os produtos devem ser expostos para que os clientes possam experimentá-los.

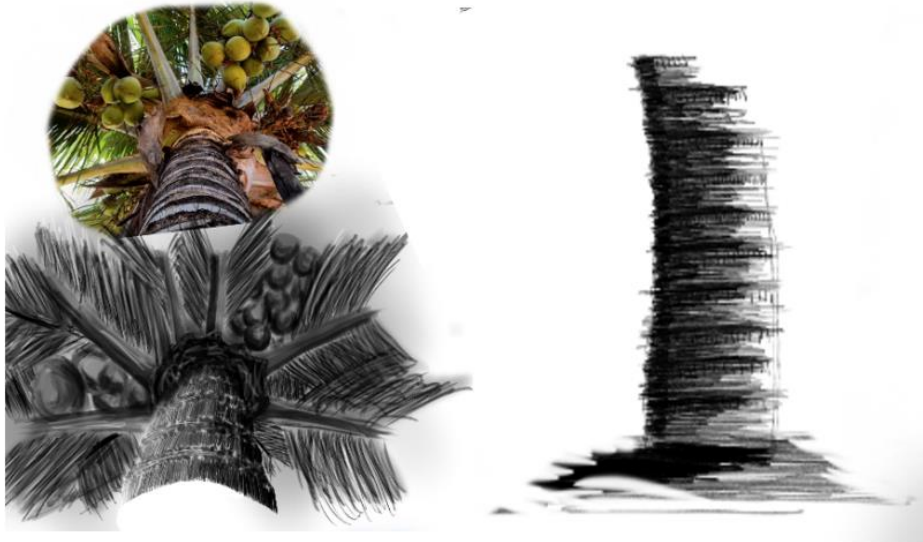


Figura 82 Ilustrações de coqueiros feitos pelo Autor

O coqueiro é caracterizado por seu tronco cilíndrico e esguio, folhas grandes, bem divididas e simétricas, e pelas marcas horizontais no tronco. Essas características serviram de conceito para a estrutura do módulo, como é possível ver nos desenhos da Figura 83 Estudos de forma do PDV. Ilustração: Autor.



Figura 83 Estudos de forma do PDV. Ilustração: Autor

Cada módulo seria dividido em seções verticais cilíndricas, alternadas com uma estrutura metálica, que simularia os veios horizontais dos trocos de coqueiros. Porém, curvar a chapa de Fibras de Coco verde aumentaria os custos de produção, por exigir uma

fôrma específica. Para manter o conceito de módulos cilíndricos, ficou definido que seriam confeccionados cubos expositores, sustentados pela estrutura metálica, que permaneceria circular.

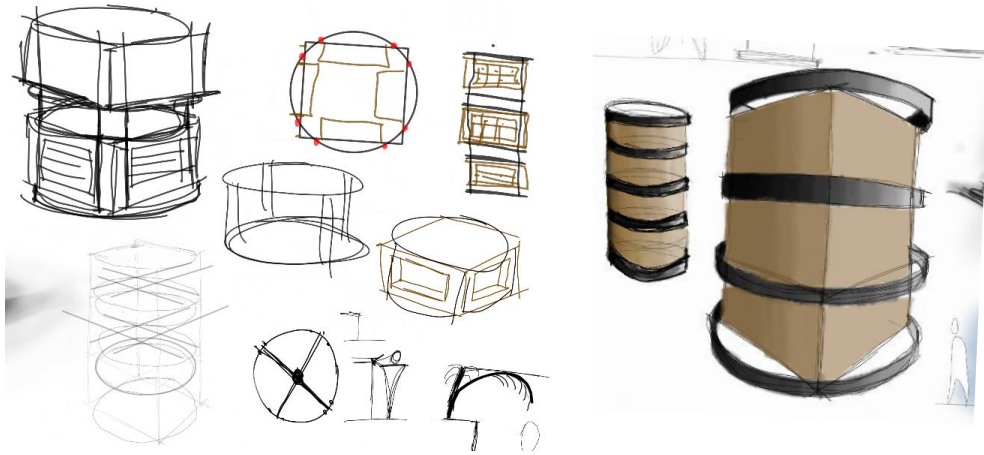


Figura 84 Outros estudos de forma do PDV. Ilustração: Autor

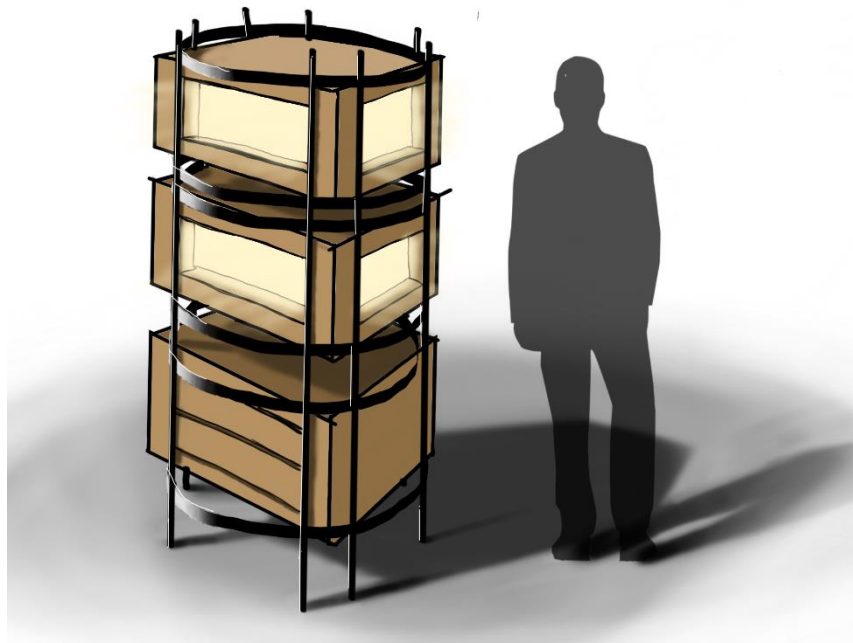


Figura 85 Croqui do PDV. Ilustração: Autor

Para compor a iluminação dos produtos, os candeeiros foram desenhados em forma de folhas de coqueiro. Este elemento marcante, cria uma identidade forte do PDV CocoGlass, acima da altura dos olhos de quem estiver a transitar pelo *shopping*.



Figura 86 Estudos de forma do candeeiro. Ilustração: Autor

7.3. Projeto PDV

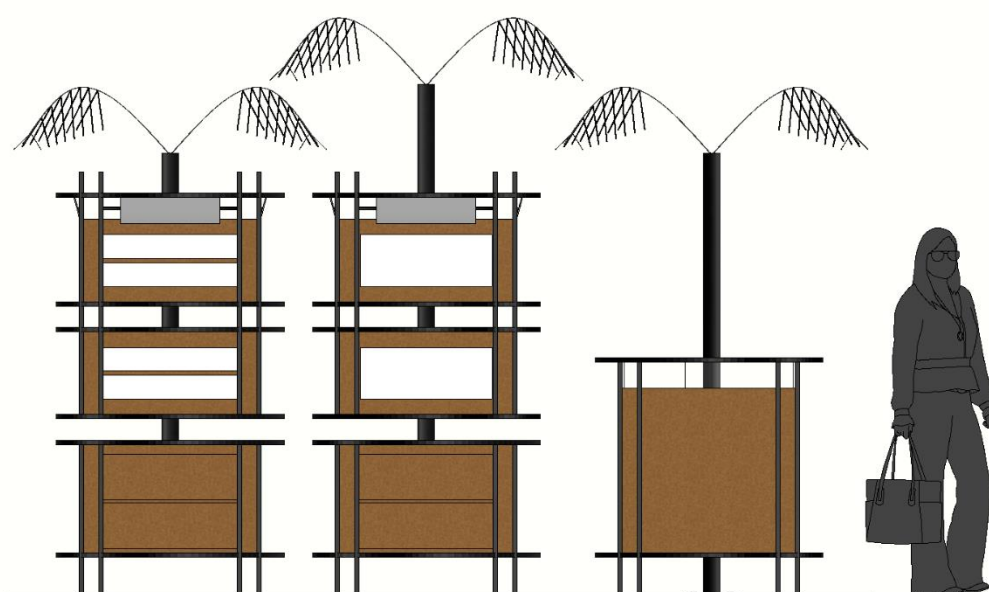


Figura 87 Vista frontal do PDV CocoGlass. Fonte: Autor



Figura 88 PDV CocoGlass. Fonte: Autor

8. CONCLUSÃO

Neste projeto ficou evidente a importância e a responsabilidade que o designer, enquanto indivíduo, tem na redução de resíduos no meio ambiente, visto que a Natureza tem dado sinais de esgotamento (enchentes, terremotos, secas, inundações, etc) sabemos que as condições climáticas estão diretamente ligadas ao nosso posicionamento frente às demandas da Natureza, num mundo cada vez mais sedento por tecnologia e consumo, precisamos levantar a bandeira do desenvolvimento sustentável e consciente, pensando a longo prazo.

Dentre os materiais com larga escala em várias partes do mundo e com pouquíssima utilização dos seus resíduos, está a fibra de coco verde. Através da investigação de projetos e artigos com possíveis aplicações dos resíduos da fibra de coco verde, optou-se pela chapa de MDF de fibra de coco verde com adição de ácido cítrico, pelas propriedades mecânicas e físicas obtidas com consistência. Porém, para o corte e usinagem das peças com maior qualidade e agilidade, na fabricação de produtos com complexidade semelhante a dos óculos, se faz necessário uso de uma Router CNC de 3 ou mais eixos.

Nos testes realizados com a CNC Laser, foram identificadas limitações quanto ao corte e acabamento, pois exigiram uma quantidade elevada de trabalho manual. Apesar disto, acredita-se na viabilidade da utilização desse material, que reduz o impacto no meio ambiente, pois estes resíduos que normalmente seriam descartados sem o menor controle, gerando mais lixo e, conseqüentemente, diversos animais peçonhentos, além de ratos, baratas, moscas e mosquitos, transmissores de doenças. Além disso, do ponto de vista econômico proporciona geração de receita para todas as partes deste "quebra-cabeça" social: os catadores, as cooperativas e a indústria. Unir cuidado ambiental e a viabilidade de utilização deste substrato em escala industrial é alcançar um novo patamar econômico-social.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M., Nogueira, P. (1998) Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: Cadahia, C. (Coord.) Fertirrigación. Cultivos Hortícolas y Ornamentales. p.287342 Madrid Mundi-Prensa
- Abióptica, A. B. da I. Ó. (2022, julho 11). Vendas de lentes para óculos devem superar faturamento de 2019. *Abióptica*. <https://www.abioptica.com.br/vendas-de-lentes-para-oculos-devem-superar-faturamento-de-2019/>
- ABNT, A. B. de N. T. (2018). *Painéis de partículas de média densidade Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio*.
- Alves-Mazzotti, A. J., & Gewandsznajder, F. (1998). *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. Pioneira.
- Andrade, A. M. de, Passos, P. R. de A., Marques, L. G. da C., Oliveira, L. B., Vidaurre, G. B., & Rocha, J. das D. de S. (2004). Pirólise de resíduos do coco-da-baía (*Cocos nucifera* Linn) e análise do carvão vegetal. *Revista Árvore*, 28, 707–714. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622004000500010>
- Araújo Júnior, C. P. de. (2014). *Painéis de fibras elaboradas a partir da casca do coco verde sem adição de resinas aglutinantes*. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/10732>
- Ashby, M., & Johnson, K. (2014). Material Selection. Em *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design* (p. 128–154). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-098205-2.00007-X>
- Baxter, M. (2011). *Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos*. Editora Blucher.
- Brod Júnior, M., Medeiros, L., & Gomes, L. V. (2010). Os Logogramas na prática da Educação Projetual. *Blogs.Anhembí.Br*. 9 Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, São Paulo. https://www.academia.edu/1592436/Os_Logogramas_na_pr%C3%A1tica_da_Educa%C3%A7%C3%A3o_Projetual
- Carrijo, O. A., Liz, R. S. de, & Makishima, N. (2002). Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, 20(4), 533–535. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000400003>
- Chalmers, A. F. (1993). *O que é ciência, afinal?* Brasiliense.
- Chilli Beans. (2022). <https://loja.chillibean.com.br/marca>
- Coelho, M. C. S. D. M. (2009). *O formaldeído em ambiente laboral: Determinação do ácido fórmico em urina de trabalhadores de uma fábrica produtora de formaldeído* [Universidade do Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/20807>

- Corradini, E., Rosa, M. de F., Macedo, B. P. de, Paladin, P. D., & Mattoso, L. H. C. (2009). Composição química, propriedades mecânicas e térmicas da fibra de frutos de cultivares de coco verde. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31, 837–846. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000300030>
- Cortez, L., Mesa-Pérez, J., Rocha, J., Jordan, R., & Mesa, H. (2009). Processamento de casca e fibra de coco verde por carbonização para agregação de valor. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 3, 021. <https://doi.org/10.18011/bioeng2009v3n1p021-30>
- Cuenca, M. A. G. (2016, agosto). *A Cultura do Coqueiro*. https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemaasdeproducao6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7703&p_r_p_-996514994_topicId=7829
- Esmeraldo, M. A. (2006). *Preparação de novos compósitos suportados em matriz de fibra vegetal/natural*. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/2260>
- FAOSTAT. ([s.d.]). Recuperado 28 de agosto de 2022, de https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity
- Fib, F. I. B. (2014). *Aplicações do ácido cítrico na indústria de alimentos*. <https://revista-fi.com/artigos/acidulantes/aplicacoes-do-acido-citrico-na-industria-de-alimentos>
- Fletcher, K., & Grose, L. (2019). *Moda & sustentabilidade: Design para mudança*. Editora Senac São Paulo.
- Godoy, L. P., Evangelista, M. L. S., Pizzolato, M., & Ferreira, A. R. (2012). A utilização do design como vantagem competitiva no setor moveleiro de Santa Maria/RS. *Revista Produção Online*, 12(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v12i3.977>
- Hallawell, P. C. (2017). *Visagismo integrado: Identidade, estilo e beleza*. Senac.
- Hashim, R., Wan Nadhari, W. N. A., Nadhari, A., Sulaiman, O., Sato, M., Hiziroglu, S., Kawamura, F., Sugimoto, T., Tay, E., Seng, G., & Tanaka, R. (2012). Properties of binderless particleboard panels manufactured from oil palm biomass. *BioResources*, 7.
- Hayati, D., Karami, E., & Slee, R. (2006). Combining Qualitative and Quantitative Methods in the Measurement of Rural Poverty: The Case of Iran. *Soc Indic Res*, 75, 361–394. <https://doi.org/10.1007/s11205-004-6299-9>
- IBÁ, I. B. de Á.-. (2021). *Relatório Anual 2021* (p. 176). Indústria Brasileira de Árvores.
- Iida, I. (2016). *Ergonomia: Projeto e produção*. Editora Blucher.
- Ishizaki, M. H., Visconte, L. L. Y., Furtado, C. R. G., Leite, M. C. A. M., & Leblanc, J. L. (2006). Caracterização mecânica e morfológica de compósitos de polipropileno e fibras de coco verde: Influência do teor de fibra e das condições de mistura. *Polímeros*, 16, 182–186. <https://doi.org/10.1590/S0104-14282006000300006>
- Kazazian, T. (2005). *Haverá a idade das coisas leves: Design e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Senac, 200.

- Lewalski, Z. M. (1988). *Product Esthetics: An Interpretation for Designers*. Design and Development Engineering Press.
- Löbach, B., & Van Camp, F. (2001). *Design industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais*. Edgard Blücher.
- Lofthouse, V. (2006). Ecodesign tools for designers: Defining the requirements. *Journal of Cleaner Production*, 14, 1386–1395. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.013>
- Luttrupp, C., & Lagerstedt, J. (2006). EcoDesign and The Ten Golden Rules: Generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production*, 14(15), 1396–1408. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.022>
- Machado, A. M. L., Silva, W. M. M. da, Damasceno Filho, F. E., Santos, É. M. dos, & Cabral, A. E. B. (2020). *Painéis elaborados a partir da fibra do coco e resina de ureia-formaldeído como alternativa ao MDF utilizado na construção civil*. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/57610>
- Maia, Z. L. B. de O. P. (2021). *Sustentabilidade na moda: Estudo de caso de uma marca Upcycling* [masterThesis]. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/75372>
- Manzini, E., & Vezzoli, C. (2002). *O desenvolvimento de produtos sustentáveis*.
- Marafon, A. C., Nunes, M. U. C., & Amaral, A. F. C. (2019). *Aproveitamento de cascas de coco para geração de energia térmica: 24*.
- Marta, N. de J. C. (2018). *Os Óculos de Sol Como Objeto de Moda*. <https://ubiblorum.ubi.pt/handle/10400.6/9888>
- Martínez, P., & Roca, D. (2011). *Sustratos para el cultivo sin suelo. Materiales, propiedades y manejo* (p. 37–77).
- Martins, C. R., & Jesus Júnior, L. A. de. (2014). *Produção e Comercialização de Coco no Brasil Frente ao Comércio Internacional: Panorama 2014*. 53.
- Mattos, A. L. A., Rosa, M. de F., Crisóstomo, L. A., Correia, D., & Veras, L. de G. C. (2011). Beneficiamento da Casca de Coco Verde. *Embrapa Agroindústria Tropical*, 38.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Turtleback.
- Miniwiz 小智研發. (2022). 小智研發. <http://www.miniwiz.com/about.php>
- Montalto, A., Graziosi, S., Bordegoni, M., & Di Landro, L. (2018). Combining aesthetics and engineering specifications for fashion-driven product design: A case study on spectacle frames. *Computers in Industry*, 95, 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.12.003>
- Nakamura, A. P. D. (2018). *Propriedades de painel biocompósito produzido com fibras de coco-da-baía e ácido cítrico como adesivo*. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/32672>
- Netter, F. H. (2014). *Atlas of Human Anatomy, Professional Edition E-Book: Digital eBook*. Elsevier Health Sciences.

- Neufert, E. (2013). *Arte de projetar em arquitetura*. Gustavo Gili.
- Paschoarelli, L. C., Medola, F. O., & Bonfim, G. H. C. (2015). Características Qualitativas, Quantitativas de Abordagens Científicas: Estudos de caso na subárea do Design Ergonômico. *Revista de Design, Tecnologia e Sociedade*, 2(1), Artigo 1.
- Paz, E. da C. S., Pedroza, M. M., & Oliveira, L. R. A. de. (2017). Alternativa de exploração sustentável dos resíduos do coco verde para a produção de energia. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 6(2), Artigo 2.
<https://doi.org/10.5380/rber.v6i2.49041>
- Perez, G. N. da S. (2023, março 20). Upcycling: Processo de reutilização criativa. *Livros Acadêmicos*. <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/linguistica-letras-e-artes/upcycling>
- Product ecodesign checklist*. ([s.d.]). Recuperado 12 de setembro de 2022, de <https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/product-ecodesign-checklist>
- Puspaningrum, T., Haris, Y. H., Sailah, I., Yani, M., & Indrasti, N. S. (2020). Physical and mechanical properties of binderless medium density fiberboard (MDF) from coconut fiber. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 472(1), 012011.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/472/1/012011>
- Raveendran, K., Ganesh, A., & Khilar, K. C. (1996). Pyrolysis characteristics of biomass and biomass components. *Fuel*, 75(8), 987–998. [https://doi.org/10.1016/0016-2361\(96\)00030-0](https://doi.org/10.1016/0016-2361(96)00030-0)
- Rodriguez-Añez, C. R. (2001). Anthropometry and its application in ergonomics. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 3(1), Artigo 1.
<https://doi.org/10.1590/%x>
- Rosa, M. de F., Abreu, F. A. P. de, Furtado, Â. A. L., Brígido, A. K. L., & Norões, E. R. de V. (2001). *Processo agroindustrial: Obtenção de pó de casca de coco verde*. 4.
- Sasieni, L. S. (1975). *The Principles and Practice of Optical Dispensing and Fitting*. Butterworths.
- Schoenardie, R., Teixeira, C., & Merino, E. (2011). Design e Antropometria: Diferenciação Estratégica. *Projetica*, 2, 31. <https://doi.org/10.5433/2236-2207.2011v2n2p31>
- Silva, D. A. L. (2012). *Avaliação do ciclo de vida da produção do painel de madeira MDP no Brasil* [Text, Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.88.2012.tde-31072012-121351>
- Silva, R. V., Spinelli, D., Bose Filho, W. W., Claro Neto, S., Chierice, G. O., & Tarpani, J. R. (2006). Fracture toughness of natural fibers/castor oil polyurethane composites. *Composites Science and Technology*, 66(10), 1328–1335.
<https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2005.10.012>
- Silveira, M. Si. (2008). *Aproveitamento das cascas de coco verde para produção de briquete em Salvador—BA* [Universidade Federal da Bahia].

<https://docplayer.com.br/2098293-Aproveitamento-das-cascas-de-coco-verde-para-producao-de-briquete-em-salvador-ba.html>

Statista. (2022). *Sunglasses—Brazil | Statista Market Forecast*. Statista.
<https://www.statista.com/outlook/cmo/eyewear/sunglasses/brazil>

Terence, A. C. F., & Escrivão Filho, E. (2006). Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. *Anais*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, Fortaleza, CE: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Recuperado de
http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR540368_8017.pdf

Umemura, K., Ueda, T., Munawar, S. S., & Kawai, S. (2011). Application of citric acid as natural adhesive for wood. *Journal of Applied Polymer Science*, 123(4), 1991.

Wearn, Y. N., Montagna, L. S., & Passador, F. R. (2020). Compósitos de fibra de coco/LDPE: Efeito do tratamento superficial das fibras de coco em compósitos verdes. *Matéria (Rio de Janeiro)*, 25. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620200001.0873>

Wegener, C. (2016). Upcycling. Em V. P. Glăveanu, L. Tanggaard, & C. Wegener (Orgs.), *Creativity—A New Vocabulary* (p. 181–188). Palgrave Macmillan UK.
https://doi.org/10.1057/9781137511805_22

10. ANEXOS





