



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE DESIGN E COMUNICAÇÃO
CURSO DE DESIGN

ISABEOLU ÁQUILA VALENTIM

**COLEÇÃO AFINCO: A BIOMIMÉTICA COMO FERRAMENTA CRIATIVA PARA
CONCEPÇÃO DE ACESSÓRIOS INSPIRADOS NA CAATINGA**

CARUARU

2021

ISABEOU ÁQUILA VALENTIM

**COLEÇÃO AFINCO: a biomimética como ferramenta criativa para concepção
de acessórios inspirados na caatinga**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Design da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para a obtenção do
título de bacharel em Design.

Área de concentração: Design de
produto.

Orientador: Prof^o. Dr. Manoel Guedes Alcoforado Neto.

CARUARU

2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

V155c Valentim, Isabeou Áquila.

Coleção afincos: a biomimética como ferramenta criativa para concepção de acessórios inspirados na caatinga. / Isabeou Áquila Valentim. – 2021.
52 f.; il. : 30 cm.

Orientador: Manoel Guedes Alcoforado Neto.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Design, 2021.
Inclui Referências.

* Biomimética. 2. Natureza. 3. Caatinga. 4. Joias. I. Alcoforado Neto, Manoel Guedes (Orientador). II. Título.

CDD 740 (23. ed.)

UFPE (CAA 2021-052)

ISABEOLU ÁQUILA VALENTIM

**COLEÇÃO AFINCO: a biomimética como ferramenta criativa para concepção
de acessórios inspirados na caatinga**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Design da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
a obtenção do título de bacharel em
Design.

Aprovada em: 06/05/2021.

BANCA EXAMINADORA

—

Profº. Dr. Manoel Guedes Alcoforado Neto (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dra. Rosimeri Franck Pichler (Examinadora Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Amilton José Vieira de Arruda (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a minha mãe, Ledjane, por seu apoio incondicional sempre presente em minha vida. Agradeço também aos professores Manoel Guedes e Luciana Freire por seu incentivo e orientação como ferramentas para o desenvolvimento deste projeto, da qual sem eles não seria possível.

“A arte é a mão direita da natureza. A última só nos deu o ser, mas a primeira tornou-nos homens.”

(Friedrich Schiller)

RESUMO

O estudo da Biomimética consiste em uma emulação de elementos da natureza buscando inovação e originalidade para os mais diversos problemas humanos, sejam funcionais ou estéticos. Tendo a natureza como fonte inesgotável de inspiração, o objeto de estudo deste projeto são as cactáceas do bioma da Caatinga nativas do estado de Pernambuco que através da pesquisa exploratória, observação e análise desses elementos utilizando conceitos biomiméticos e biofílicos foi desenvolvido uma coleção de joias tendo a natureza como base para seu processo criativo. Utilizando métodos de análise e abstração de formas, cada uma das peças desenvolvidas para a coleção Afinco tem como objetivo representar esteticamente uma espécie de cacto da Caatinga pernambucana. Por meio da aplicação de tecnologias como a modelagem 3D e impressão em resina foram produzidos protótipos físicos e virtuais pelos processos de rendering e manufatura em associação com um artista local.

Palavras-chave: Biomimética. Biofilia. Natureza. Design de Joias. Caatinga.

ABSTRACT

The study of Biomimetics consists of an emulation of elements of nature seeking innovation and originality for the most diverse human problems, whether functional or aesthetic. Having nature as an inexhaustible source of inspiration, the object of study of this project are the cacti of the Caatinga biome native to the state of Pernambuco, which through exploratory research, observation and analysis of these elements using biomimetic and biophilic concepts a collection of jewelry was developed having nature as the basis for your creative process. Using methods of analysis and abstraction of shapes, each of the pieces developed for the Afinco collection aims to represent aesthetically one of the species of cactus from the Caatinga in Pernambuco. Through the application of technologies such as 3D modeling and resin printing, physical and virtual prototypes were fabricated through the rendering and manufacturing processes in association with a local artist.

Keywords: Biomimicry. Biophilia. Nature. Jewelry design. Caatinga.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Joia de René Lalique	16
Figura 2 –	Exemplar de Xique-Xique	22
Figura 3 –	Exemplar de Palma.....	23
Figura 4 –	Exemplar de Coroa de Frade	24
Figura 5 –	Exemplar de Rabo de Raposa	25
Figura 6 –	Exemplar de Quipá.....	25
Figura 7 –	Exemplar de Facheiro	26
Figura 8 –	Exemplar de Mandacaru	27
Figura 9 –	Joia da coleção Dichotomy por Ana Khouri	29
Figura 10 –	Cactáceas encontradas na pesquisa exploratória.	30
Figura 11 –	Abstração Mandacaru	34
Figura 12 –	Abstração Coroa-de-Frade	34
Figura 13 –	Abstração Rabo-de-Raposa	35
Figura 14 –	Abstração Palma	35
Figura 15 –	Abstração Quipá	36
Figura 16 –	Abstração Xique-Xique	37
Figura 17 –	Abstração Facheiro	37
Figura 18 –	Modelagem brinco Mandacaru	38
Figura 19 –	Modelagem pingente Coroa-de-Frade	39
Figura 20 –	Modelagem anel Rabo de Raposa.....	39
Figura 21 –	Modelagem brinco Palma	40
Figura 22 –	Modelagem anel Quipá	40
Figura 23 –	Modelagem pingente Xique-Xique	41
Figura 24 –	Modelagem brinco Facheiro	41
Figura 25 –	Impressora Form2 e protótipo impresso em resina.	42
Figura 26 –	Processo de manufatura	43
Figura 27 –	Identidade da coleção	44
Figura 28 –	Brinco Mandacaru	45
Figura 29 –	Pingente Coroa-de-Frade.....	45
Figura 30 –	Anel Rabo de Raposa	46
Figura 31 –	Brinco Palma	46

Figura 32 –	Anel Quipá	47
Figura 33 –	Pingente Xique-Xique	47
Figura 34 –	Brinco Facheiro.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Análise estrutural baseada no modelo Alcoforado (2014)	31
Quadro 2 –	Análise funcional baseada no modelo Alcoforado (2014)	31
Quadro 3 –	Análise morfológica baseada no modelo Alcoforado (2014)...	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo geral	13
1.2	Objetivos específicos	13
1.3	Justificativa	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	A natureza como fonte de inspiração	15
2.1.1	O biodesign e a biomimética	17
2.1.2	A biofilia	19
2.2	A Caatinga e as cactáceas do agreste pernambucano	20
2.3	O design de joias	27
3	METODOLOGIA	30
3.1	Análise estrutural, morfológica e funcional	31
3.2	Abstração de formas	33
3.3	Rendering e prototipagem	38
4	RESULTADOS	44
5	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

A estética presente na fauna e na flora tem sido referência para a espécie humana, antes mesmo do surgimento de tecnologias em geral, porque detém o poder de transformar tudo ao seu alcance num ecossistema baseado no equilíbrio. A natureza além de encarregar-se dos aspectos que definem a estabilidade dos seus ecossistemas, traz também a representatividade da leveza, flexibilidade por se renovar, se modificar ao longo de anos e anos, sendo um ambiente inesgotável de inspiração para solução de problemas, sejam estéticos ou funcionais.

A natureza não manifesta-se apenas através de formas visuais, na mesma é possível identificar diversas relações geométricas e matemáticas que podem ser aplicadas num projeto. Ramos (1993) contribui à compreensão de biônica ao defini-la em análise de sistemas naturais, dessa forma, a biônica pode auxiliar na criação de produtos através da analogia, estimulando a inovação das formas para gerações de alternativas, passíveis de produção.

O *corpus* de pesquisa escolhido como ponto de egresso para análise foram setes espécies do grupo *Cactaceae*¹ existentes nos arredores da cidade de Caruaru/PE - agreste² Meridional pernambucano, que ao se aprofundar e entender a importância ambiental e social dessas espécies, surgiu o objetivo de usar a natureza como inspiração conceitos e formas do design para criação de uma coleção de jóias.

Esta monografia tem como objetivo apresentar a uso do biomimética como ferramenta criativa desenvolvendo uma coleção de jóias passíveis de produção e que tenham como referência estética as cactáceas do agreste de Pernambuco, carregando charme e beleza para voltar os olhares para as mesma e intrigar quem as observa detalhadamente.

¹ Cactaceae é uma família botânica de arbustos, árvores, ervas, lianas e subarbustos representada pelos cactos.

² Agreste designa uma área na região nordeste do Brasil de transição entre as áreas remanescentes da mata atlântica (zona da mata) e a caatinga (sertão), que se estende por uma vasta área dos estados brasileiros da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. A área ocupada pelo agreste situa-se numa estreita faixa, paralela à costa.

1.1 Objetivo geral

Desenvolver uma coleção de joias inspiradas na flora da caatinga do agreste pernambucano usando a biomimética como ferramenta criativa.

1.2 Objetivos específicos

A partir dos conceitos estudados da biomimética, biofilia e a natureza como fonte de soluções criativas realizar uma pesquisa exploratória com o objetivo de mapear e identificar as espécies para estudo e suas características. Com os objetos de estudo definidos, analisar e abstrair suas formas para a criação da coleção de joias. Usando a modelagem 3D como ferramenta para concepção dessas peças desenvolver protótipos visuais e físicos para a coleção, através do processo de rendering, impressão 3D e manufatura em associação com um ourives local.

1.3 Justificativa

A natureza como objeto de estudo apresenta ao observador atento inúmeras formas e soluções das quais o olhar de um designer consegue captar a sua coerência formal e estrutural. Esses padrões se fazem presentes desde os processos mais primitivos de interação do espaço com a matéria e até mesmo em organismos vivos de maior complexidade. A área do conhecimento que procura na natureza soluções para os mais diversos problemas humanos através da análise da forma, inter relações e comportamentos de organismos vivos é a Biomimética. Ao buscar inovação e originalidade estética, a fauna e flora podem ser poderosas e inesgotáveis fontes de inspiração que com auxílio de conhecimentos da Biomimética podem ser facilmente aplicadas em projetos de design.

A aplicação de elementos naturais em produtos ou ambientes podem trazer diversas vantagens para seus usuários, entre estas vantagens está presente a Biofilia, o termo que define a conexão emocional congênita que seres humanos têm

com a natureza. Estudos mostram que esta conexão, mesmo que indireta, traz benefícios ao bem estar daqueles que entram em contato com representações do meio natural. Tendo como base estes conhecimentos, esse projeto tem como objetivo a produção de um produto de design, em específico uma coleção de joias, que traga consigo a aplicação das técnicas e princípios da Biofilia e Biomimética.

O objeto de estudo escolhido para a aplicação de tais princípios foram as cactáceas presentes no agreste pernambucano, em específico na região da Caatinga. Sendo o bioma o menos explorado cientificamente e o único exclusivamente brasileiro, a Caatinga possui muitas espécies endêmicas e algumas ameaçadas de extinção. Nesse estudo, a partir da exploração da flora da caatinga pernambucana, buscou-se compreender o processo de adaptação das espécies locais ao sertão e analisar exemplares que pudessem inspirar uma coleção de acessórios, almejando representar a riqueza e a força da flora local. Usando o design e a biomimética como ferramentas nessa coleção de joias se tem como objetivo a valorização da riqueza desse bioma e a divulgação de sua beleza.

Com a procura de meios de produção sustentáveis a biomimética se fará cada vez mais presente na produção humana por possuir um grande potencial de expansão já que as soluções da natureza tendem ao infinito e os problemas do homem são muitos. Com a aplicação de novas tecnologias e materiais a biomimética terá grande papel para desenvolver a aproximação entre o desenvolvimento tecnológico e a sustentabilidade ambiental. Ao desenvolver uma coleção usando esses princípios, esse estudo abre portas para a aplicação desse método de criação como processo criativo para negócios ou empresas que visam uma abordagem da natureza em seus produtos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A natureza como fonte de inspiração

Se define como natureza tudo aquilo que compõe o mundo físico como seres vivos, elementos e os fenômenos que nele se reproduzem sem qualquer intervenção humana. A fascinação do homem pelo meio natural que o cerca é registrada por toda sua história e se torna cada vez mais complexa e plural. De acordo com Antoneli (2017) a humanidade ao explorar os organismos que constituem o meio natural e suas características e estratégias que surgiram através de bilhões de anos de evolução, tais se revelaram como soluções para problemáticas das mais diversas áreas do conhecimento humano como a arte, engenharia, administração, medicina e por fim, o design.

Ao replicar estas formas, mecanismos e sistemas que observava no mundo natural o homem percebeu que a natureza se adapta a mais diversas necessidades e estruturas. O design de produto faz uso dessa observação para criar artefatos que nos remetem a elementos naturais de forma metafórica ou não explícita porém que nos causa fascínio por serem antropologicamente familiar ao nosso entendimento pois de certa maneira essas formas que remetem a natureza também nos aludem a nossa essência, porque dela viemos e fazemos parte. Arruda (2010. p. 6) complementa que:

É incomensurável a quantidade de informações que podemos aprender com a natureza, pois, em 3,8 bilhões de anos, as 30 milhões de espécies conhecidas puderam evoluir e se diferenciar nas mais variadas características, como formas, sistemas, cores, texturas etc., que servem de inspiração para todas as áreas criativas.

A inspiração em elementos naturais também fez parte da essência de diversos movimentos artísticos, entretanto de acordo com James Grady (1955) o movimento artístico do Art Nouveau foi o ápice do uso da natureza como expressão estética. O autor afirma que compreender o papel da natureza no movimento é um dos principais fundamentos para compreender as obras que dele fazem parte. Inspirado no Romantismo e desprovido de tradições estéticas, sua apreciação do

trabalho artesanal marcou uma resistência ao progresso tecnológico trazido pela segunda revolução industrial. A Art Nouveau possibilitou os primeiros passos para a concepção do design gráfico e de produto, entretanto sua influência se abrangeu pelas mais diversas áreas servindo de referência estética para a arquitetura, mobiliário, têxteis e joalheria.

Estas características estéticas incorporadas nos produtos da Art Nouveau são as formas fluidas e orgânicas representando elementos da natureza que segundo Champigneulle (1976, p.32) “não se tratavam de transcrever as sensações que ela nos produz, mas de analisar os detalhes à maneira de que um botânico e de submeter a metamorfoses decorativas, até estetizarem”. Enquanto alguns artistas representavam fielmente estes elementos, outros abstraíam essas formas e as interpretam de forma mais abstrata, porém sempre mantendo o estilo naturalista. Tendo como exemplo o artista René Jules Lalique, um vidreiro e joalheiro francês prestigiado na estética da Art Nouveau que tinha como principal fonte de inspiração a fauna e flora para suas peças.

Figura 1 - Joia de René Lalique inspirada na planta *Anemone nemorosa*.



Fonte: Macklowe Gallery.(2020).

Com esses exemplos podemos constatar que a natureza além de possuir de ser uma enorme fonte de recursos materiais toda sua beleza deve, e pode ser usada como inspiração estética seja para obras de arte, ou produtos de design.

2.1.1 O biodesign e a biomimética

A partir da observação da natureza passamos a tê-la como fonte de inspiração consciente e para oferecer alternativas e soluções de problemas e necessidades humanas e não como uma ameaça a ser eliminada. (Ramos, 1993). Ainda que existam inúmeros exemplos em que a inspiração na natureza foi usado no desenvolvimento de artigos humanos, a inserção da ideia da natureza como fonte de inspiração para soluções de problemas no design ainda é recente. O biodesign é campo do estudo que permite observar e ampliar a percepção sobre a natureza, seus organismos, suas formas, sua capacidade de mudança e adaptação aos ecossistemas (ALCOFORADO, 2014; FREITA; ARRUDA, 2018). A essência do biodesign está na sua multidisciplinaridade, através da colaboração de profissionais de diversas áreas do conhecimento, almeja-se gerar novas alternativas de visualização e desenvolvimento de projetos. Sendo assim, somos capazes de perceber como o biodesign possibilita a produção de alternativas em analogias (ALCOFORADO, 2014, p.51).

Um dos processos do Biodesign é a Biomimética, essa metodologia estuda formas e processos encontrados na flora, fauna e ecossistemas desenvolvidos e refinados pelo processo da evolução para alcançar soluções para problemas humanos. (BENYUS, 2014). A escritora Janine M. Benyus foi uma precursora do estudo da Biomimética, em seu livro Biomimética: Inovação Inspirada pela Natureza a autora trouxe definições dos fundamentos da metodologia utilizados até hoje, de acordo com Benyus (1997) citada por Arruda (2010, p.5) estes fundamentos são:

1. Natureza como modelo. Biomimética é uma nova ciência que estuda a natureza de modelos e, em seguida, imita ou se inspira nestes projetos e processos para resolver problemas humanos, por exemplo, uma célula solar inspirado por uma folha.

2. Natureza como medida. Biomimética usa um padrão ecológico para julgar a “justeza” das nossas inovações. Após 3,8 bilhões de anos de evolução, a natureza aprendeu o que funciona, o que é apropriado e o que dura mais.

3. Natureza como um mentor. Biomimética é uma nova maneira de ver e valorizar a natureza. Ela introduz uma era baseada não no que podemos extrair do mundo natural, mas no que podemos aprender com ele.

Essas soluções encontradas através da Biomimética vêm sendo utilizadas e se tornado mais populares nas áreas da arquitetura e engenharia, contanto ao emular essas características encontradas na natureza encontramos não somente soluções práticas como também soluções estéticas. Ao utilizar a Biomimética como referência estética, não se trata de reproduzir literalmente a forma e o mecanismo do organismo estudado em artefatos, mas sim de reproduzir o conhecimento adquirido com o estudo desses organismos para alcançar uma analogia com o produto final. (VOLSTAD; BOKS, 2008)

Na contemporaneidade enfrentamos as consequências das atividades humanas deteriorantes à natureza causando impacto ambientais como a deterioração de recursos hídricos, destruição de biomas, danos a camada de ozônio, efeito estufa, chuva ácida e acúmulo de resíduos sólidos nos oceanos. Como solução para os danos causados na própria natureza, podemos utilizar o nosso conhecimento sobre a mesma para a redução de agentes maléficos ao meio ambiente. A biomimética pode contribuir na causa da sustentabilidade e preservação desenvolvendo alternativas "amigas" do meio ambiente em diversos aspectos. De acordo com Queiroz, Aguiar e Araújo (2017, p. 130):

...por princípio, a biomimética busca a adequação do homem, de seus artefatos, processos e sistemas aos princípios lógicos da vida, buscando por uma real sustentabilidade. [...] E dessa forma, traduzir esses princípios em conceitos de projeto. Incorporando-os em produtos, processos, espaço físico e em outras atividades de projeto.

A essência do Biomimética está na sua multidisciplinaridade, através da colaboração de profissionais de diversas áreas do conhecimento, almeja-se gerar novas alternativas de visualização e desenvolvimento de projetos. Sendo assim, somos capazes de perceber como o biodesign possibilita a produção de alternativas em analogias.

2.1.2 A biofilia

O termo Biofilia foi citado pela primeira vez em 1984 pelo biólogo Edward Wilson em seu livro *Biophilia* no qual defendia sua teoria que humanos têm uma conexão emocional congênita com outros seres vivos e o mundo natural. Essa conexão surgiu porque durante a maior parte de sua jornada de evolução se passou na natureza, por isso, em sua genética o homem carrega consigo uma ligação emocional com a natureza. De acordo com o autor, a Biofilia é a inerente inclinação humana a ter essa conexão emocional com a natureza e que mesmo em uma civilização moderna continua sendo essencial para a saúde mental e física como bem estar das pessoas. (WILSON, 1984).

Segundo os pesquisadores da área, o uso de formas e elementos da natureza em ambientes de convivência melhoram a qualidade de vida das pessoas que o frequentam. Ao termos contato direto ou indireto com a natureza o nosso sistema nervoso parassimpático é estimulado, o que proporciona melhoras na funções corpóreas. Esse estímulo é o que causa a melhora do bem estar das pessoas quando entram em contato com esses elementos proporcionando redução de estresse, aumento de concentração e maior produtividade e disposição. (DAY, 2004)

De acordo com Kellert e Calabrese (2015) o uso da Biofilia pode ser adaptada no design ou arquitetura das seguintes 3 formas:

- a) Contato direto com a natureza: estar da presença física de elementos como plantas, animais ou paisagens.
- b) Contato indireto com a natureza: estar na presença de objetos que aludem de forma indireta a padrões da natureza, objetos biomiméticos que reproduzem formas, estéticas ou padrões naturais.
- c) Espaços que trazem a sensação da natureza: consiste em planejar espaços que tragam a mesma sensação de um ambiente natural sem estar em contato direto com um.

Utilizando os conceitos Biofílicos da forma de contato indireta com a natureza e o conhecimento de técnicas da biomimética, esse projeto tem como objetivo

desenvolver um produto de design que além de cumprir sua função designada possa trazer a satisfação encontrada em experiências com o meio natural, trazendo bem estar e representatividade natural indireta ao usuário.

2.2 A Caatinga e as cactáceas do agreste pernambucano

Sendo o único bioma exclusivamente brasileiro a Caatinga possui um patrimônio biológico que não é encontrado em nenhum outro local do planeta, porém continua sendo o bioma em território nacional menos explorado botanicamente. Ocupando 844,453 km², cerca de 9,9% do território nacional a Caatinga é nativa do clima semi-árido do nordeste brasileiro e se estende até parte da região sudoeste (IBGE, 2004). Seu nome é uma palavra de origem indígena tupi-guarani que significa “mata branca”, que se dá por sua mudança de aparência nas épocas de estiagem em que sua vegetação adquire um aspecto esbranquiçado, sem folhas e com troncos expostos se assemelhando a cor de terra seca. Dentro deste bioma a adaptação da flora e fauna à escassez da água e altas temperaturas se faz essencial para a sobrevivência. As características proeminentes de sua vegetação são bem definidas: árvores baixas e arbustos que, em geral, perdem as folhas na estação das secas, além de muitas cactáceas, que têm estruturas adaptadas para o armazenamento de água. Sua paisagem é formada por árvores de troncos tortuosos, recobertos por cortiça e espinhos. As famílias botânicas com maior número de espécies endêmicas são Leguminosae (80) e Cactaceae (41). Dessas, várias estão em perigo de extinção (MMA, 2008).

A família botânica *Cactaceae* apresenta cerca de 127 gêneros, mais de 1500 espécies registradas, sendo dentre elas 260 nativas brasileiras. Esta família é originária das Américas, o Brasil é tido como o terceiro maior centro de diversidade de cactáceas tendo em média 260 espécies nativas e endêmicas distribuídas por suas regiões. Somente na região nordeste existem 90 espécies de cactáceas que ocorrem em sua maioria no clima semi-árido da Caatinga. (BRAVO, 2018). Existe uma forte associação popular entre cactos e climas áridos por serem xerófilas, característica evolutiva de conseguir resistir a grandes secas. Na região nordeste os cactos apresentam grande importância cultural e ecológica. Dentro da cultura local,

o cacto representa a resistência, força e adaptação. Citado em inúmeras músicas, poemas e livros de artistas regionais se tornando um símbolo da região. No contexto ecológico sua habilidade de florescer em ambientes inóspitos o cacto se torna em tempos de seca a base alimentar de vários animais no bioma da Caatinga. Sua estrutura oferece sombra, abrigo e água para animais além de oferecerem frutos, néctar e pólen.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (Brasil) a região da Caatinga tem cerca de 27 milhões de habitantes e grande parte dessa população depende do bioma para sobreviver. Apesar de possuir grande potencial para uma exploração sustentável a Caatinga tem sido alvo de degradação e desmantação de forma ilegal e irresponsável. As espécies nativas são utilizadas para fins agrosilvopastoris e industriais, entre eles produção de cosméticos, remédios, químicos, alimentos para gado e agricultura. O MMA busca implementar programas para promover alternativas de uso sustentável e conservação do bioma como a criação de unidades de conservação estaduais e federais, dentre elas o Parque Estadual da Mata da Pimenteira em Serra Talhada - PE e a Estação Ecológica Serra da Canoa em Floresta - PE em 2012.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) uma autarquia vinculada ao Ministério do Meio Ambiente é a divisão responsável por executar as medidas para proteção, preservação e conservação da biodiversidade brasileira. O Instituto notificou através de sua Instrução Normativa número 6/2008 (ICMBio/MMA) que 28 espécies de cactáceas nativas brasileiras estavam em estado de ameaça de extinção, dos quais dentre estas 15 são originárias da região da Caatinga. Com base nestes dados foi iniciado em 2011 o Plano de Conservação as Cactáceas, também conhecido como PAN Cactáceas tendo como objetivo a conservação e proteção desses espécimes e a biodiversidade da Caatinga e Cerrado. As principais ameaças a estas espécies são derivadas da ação humana dentre elas o desmatamento ilegal e destruição de habitats naturais e a coleta ilegal de espécimes para uso ornamental ou comércio.

Utilizando informações do guia ilustrado do Instituto Nacional do Semiárido (2013) para identificação e coleta de informações sobre cactos endêmicos da Caatinga foram escolhidos os espécimes para o estudo aprofundado desta

monografia. A Caatinga por possuir vasta extensão e pluralidade de espécies foi feito um recorte para seleção de objetos de estudo, o critério para este recorte foram as cactáceas que são nativas da Caatinga pernambucana. Com este parâmetro definido foram encontrados as sete espécies de cactáceas descritas abaixo:

Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*)

O Xique-Xique pertence ao gênero *Pilosocereus* qual possui a maior variedade em espécies no nordeste brasileiro, apresentando no total 26 exemplares somente no semiárido. Se desenvolve geralmente sob lajedos e em touceiras. Seu caule e frutos podem ser usados na alimentação de gado, pássaros e até humanos. Sua estrutura é cilíndrico-angulosa, podendo chegar até quatro metros de altura com galhos alastrados. Em seu caule de consistência suculenta possui uma reserva de água protegida por folhas, endurecidas na forma de espinhos que podem chegar até 10 centímetros. Suas flores são brancas, envoltas por um algodão natural e surgem de dezembro a janeiro, época que precede as chuvas na caatinga pernambucana. Seu período de frutificação ocorre entre março e outubro, formando bagas de coloração externa verde com interior de polpa purpúrea com sementes pretas.

Figura 2 - Exemplar de Xique-Xique.



Fonte: BioDiversity4All, 2019.

Palma (*Opuntia cochenillifera*)

Cactácea de origem mexicana adaptada e naturalizada ao nordeste brasileiro a Palma (*Opuntia ficus-indica*) é uma planta xeromorfa que se faz presente em todo semiárido brasileiro. Possui a forma de arbusto, com caule sucumento e de médio porte de onde surgem os cladódios, ramificações de forma oval, achatadas e carnosas conhecidas palmas. Possui espinhos esporádicos e pequenos. Suas flores podem surgir durante todo o ano com abundância entre setembro a março, sua coloração vermelha pode ser usada como corante natural. O fruto da palma é comestível e popularmente conhecido como figo da índia, possuem em média 8cm coloração avermelhada e pequenos espinhos, com interior de polpa amarela e sementes pretas.

Figura 3 - Exemplar de Palma.



Fonte: BioDiversity4All, 2020.

Coroa-de-Frade (*Melocactus bahiensis*)

Espécie nativa brasileira, endêmica do bioma da Caatinga. Encontrada geralmente entre rochas é uma planta perene de altura média de 12 centímetros. Facilmente identificada pelo seu formato esférico essa cactácea possui corpo carnoso e sucumento, coberto por folhas em formato de espinhos agrupados em grupos de cinco com variação de tamanho e grossura. Em seu topo está sua

característica principal o cefálio avermelhado que desenvolve em sua fase adulta do qual se dá seu nome popular de Coroa de Frade por se assemelhar a forma em que frades franciscanos cortam o cabelo. Seu fruto é comestível possui coloração rosa com sementes pretas em seu interior.

Figura 4 - Exemplar de Coroa de Frade.



Fonte: BioDiversity4All, 2014.

Rabo-de-Raposa (*Harrisia adscendens*)

Cactácea endêmica do bioma da caatinga ocorrendo por todo nordeste brasileiro, com propriedades medicinais anti-inflamatórias Rabo de Raposa também é usado como cerca viva e na jardinagem. Podendo chegar a oito metros de altura, sua estrutura é composta por de sete a dez ramos longos e cilíndricos cobertos por espinhos amarelados ou cinzas, podendo formar densas moitas. Sua floração é noturna acompanha o período de chuvas, de cor branca e com espinhos laterais podendo chegar a 18 centímetros de comprimento. Sua frutificação surge após a fase de floração formando frutos vermelhos de formato esférico também coberto por espinhos, eles carregam as sementes para dispersá-las ao solo formando novas plantas.

Figura 5 - Exemplar de Rabo de Raposa.



Fonte: BioDiversity4All, 2014.

Quipá (*Tacinga inamoena*)

Planta de pequeno porte, natural da caatinga e distribuída por todo nordeste o Quipá tem esse nome popular pelas flores e frutos que surgem no topo da planta. Tem o formato de arbusto, com ramificações segmentadas de forma oval, achatadas e carnosas. Toda sua estrutura é coberta por gloquídios como um sistema de defesa podendo causar irritações. A coloração das flores variam da região e espécie da planta, podendo apresentar tons vermelhos ao laranja e com sua germinação produz frutos globulares pequenos, de casca e polpa amarelada.

Figura 6 - Exemplar de Quipá.



Fonte: BioDiversity4All, 2015.

Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*)

Genêro cactáceo com mais ocorrência no agreste, possuindo vastas espécies. O Facheiro pode chegar aos 10 metros de altura, possui tronco esférico e grosso dando sustento as ramificações finas por toda sua extensão cobertas por espinhos de 3 à 5 centímetros. Na estação de chuvas sua flores se fazem presentes, são formadas por um cúpula esverdeada e com as pétalas brancas em seu interior. Seu odor não é agradável ao olfato humano porém seu pólen é muito consumido por morcegos.

Figura 7 - Exemplar de Facheiro.



Fonte: BioDiversity4All, 2019.

Mandacaru (*Cereus Jamacaru*)

Nativa do Brasil, adaptada às condições climáticas do Semiárido. Este cacto de tipo arbóreo pode chegar até quatro metros de altura, é reconhecida por sua grande capacidade de reter água em grandes períodos de seca. Possui um tronco cilíndrico com ramificações espaçadas cobertas por espinhos de cor amarronzada. Suas flores são noturnas e de coloração branca podendo chegar até 20 centímetros, dando origem a frutos globulares grandes com em média 15 centímetros e de coloração vermelha. Sua polpa interior é branca com sementes pretas, assemelhando-se a Pitaya.

Figura 8 - Exemplar de Mandacaru.



Fonte: BioDiversity4All, 2010.

2.3 O design de joias

Desde as civilizações antigas, o homem tem a necessidade de demonstrar posições de poder, seus status sociais e culturais. O estilo de vida, as moradias, os bens, as vestimentas e acessórios pessoais eram um meio de expressar tais posições e convicções. Estas vestimentas e acessórios pessoais eram fabricados artesanalmente, com matérias primas raras e de restrita acessibilidade por famílias que detinham este conhecimento e o passavam de geração em geração. A jóia surgiu com a função de ser um adorno corporal de grande valor agregado que também transmite um valor simbólico, de acordo com Gola (2008) esses itens materiais carregam em si valores como representação de poder, riquezas, crenças ou até mesmo vaidade.

Segundo Löbach (2001) objetos de uso pessoal são representações das circunstâncias de uma sociedade, tendo jóias como objetos de adorno corporal de uso pessoal, se entende que toda joia serve como portadora de manifestação de um indivíduo e a sociedade qual está inserido. Estes artefatos além de seus significados e estética trazem sensação de pertencimento, seja a um local, uma classe ou um grupo social. Concluindo esse pensamento, o autor explica:

Quando um determinado grupo de pessoas que possui um status social bem definido prefere e utiliza exclusivamente um tipo de produto industrial, pode-se dizer que esse produto passa a representar o status do usuário. (Löbach, 2001, p. 66).

O segmento do design de joias possui características únicas, permitindo que o designer trabalhe com diferentes tecnologias e materiais. Por possuir processos de fabricação variados, a produção de joias varia também com formas de produção altamente tecnológicas associadas com o trabalho artesanal. Gola (2008) afirma que até o final da década de 1990 a indústria joalheira brasileira seguia tendências internacionais e as copiava. Apesar de ter recursos ao mesmo nível do mercado internacional as joias brasileiras eram consideradas inferiores por possuírem acabamentos de baixa qualidade e falta de originalidade.

Atualmente o mercado de joias brasileiro se fortaleceu e mudou a abordagem de sua produção fazendo seu nome internacionalmente. A autora Pedrosa (2005, p. 6) descreve que:

Atualmente, a joalheria brasileira está voltada para o desenvolvimento do design. As fronteiras entre a joalheria, a escultura, a arte performática e a moda estão constantemente em expansão e não existem mais preconceitos quanto à utilização de materiais e técnicas não-convencionais. As joias brasileiras já são identificadas no mercado consumidor estrangeiro pelo traço jovem e leve, pela paleta de cores e pela beleza das peças. Com a joalheria artesanal feita pelos designers de joias brasileiros e a produção em escala feita pela indústria nacional joalheria, onde em ambos os casos tem-se procurado aliar criatividade e inovação ao design, redimensionar a utilização das matérias-primas preciosas necessárias para a confecção de joias, usar novas tecnologias de fabricação e praticar bons preços.

Como exemplo do sucesso desse fortalecimento do design de joias nacional podemos citar Ana Khouri, vencedora do Prêmio Andam de 2017 na categoria de acessórios de moda por sua coleção Dichotomy. Em seus projetos Ana trás a abordagem da joalheria sustentável em suas peças sendo produzidas de forma socialmente e ecologicamente éticas, desde a extração de matéria prima como metais e gemas preciosas ao seu processo de produção.

Figura 9 - Joia da coleção Dichotomy por Ana Khouri.



Fonte: Vogue França, 2016.

A partir do conhecimento das propriedades e mercado do design de joias brasileiras, unido com a metodologia de pesquisa e criação citadas anteriormente essa monografia apresenta como objetivo a produção de uma linha de acessórios inspirados na natureza, em específico as cactáceas da Caatinga que através de conceitos da biomimética e biofilia possa alcançar uma analogia abstrata a tais plantas, trazendo consigo todos os benefícios anteriormente estudados.

3 METODOLOGIA

Após o acúmulo de conhecimentos sobre as áreas estudadas e tendo como objetivo definido de criar uma coleção de joias inspiradas nas cactáceas da caatinga pernambucana, o método escolhido para elaboração do projeto foi o desenvolvido por Alcoforado (2014) que combina técnicas de abstração da natureza (Mak & Shu, 2004) e a matriz de análise de um elemento natural para auxiliar o processo criativo e solução de problemas projetuais (Vasconcelos, 2010). A matriz de análise consiste em delimitar as características estruturais, morfológicas e funcionais do objeto de estudo tendo como resultado a descoberta da possibilidade de aplicação destas características em projetos ou produtos. Com essas características escolhidas, são aplicadas as técnicas de abstração a partir do estudo desses elementos para aplicação no design.

A pesquisa exploratória foi o primeiro passo para a aplicação dessa metodologia, observando essas espécies em seu ambiente natural para uma análise aprofundada. Com o conhecimento prévio das cactáceas que são naturais do agreste pernambucano as mesmas foram facilmente encontradas, fotografadas e analisadas aos arredores da zona rural da cidade de Caruaru e no parque natural municipal Professor João Vasconcelos Sobrinho.

Figura 10 - Cactáceas encontradas na pesquisa exploratória.



Fonte: Autoria própria (2020).

3.1 Análise estrutural, morfológica e funcional

As cactáceas assim como a maioria das plantas xerófitas, possuem características comuns como a presença de raízes, caule, flores, frutos, sementes, aréolas e folhas (no caso das *cactáceas*, essas foram modificadas e tornaram-se espinhos). Os espécimes/exemplares utilizados para a análise são: Xique-Xique, Palma, Coroa de Frade, Rabo de Raposa, Quipá, Facheiro, Mandacaru.³

Tabela 1 - Análise estrutural baseado no modelo de Alcoforado (2014).

Caule	Variam entre baixos e esféricos à altos e cilíndricos, são resistentes por conta de sua superfície de material ceroso, cascudo e espesso, ainda contam com diversas camadas de formato cilíndrico-estrelado.
Espinhos	Estão reunidos em um ponto primário com maior saliência e resistência, esta base serve para ampliar a resistência do espinho base.
Raízes	Sua rede de estruturação inferior é rasa, algumas com até 10cm de profundidade, porém com um diâmetro que pode atingir mais de 2m, tornando sua estruturação mais fácil e maior obtenção de água e sais minerais.

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 2 - Análise funcional baseado no modelo de Alcoforado (2014).

Caule	A fotossíntese em outras plantas ocorre em suas folhas, porém nos cactos ela acontece no seu caule o que o faz ter a coloração esverdeada. O caule ao longo da evolução tornou-se espesso e succulento, pois possui um tecido esponjoso, capaz de armazenar água. Para minimizar a evaporação possui revestimento ceroso.
Espinhos e folhas	Essas folhas possuem uma área superficial menor com intuito de controlar a transpiração da planta, evitando assim a perda de água, além disso são órgãos de proteção da planta contra o tempo e os animais.
Flores	Na maioria das espécies a floração é noturna. São polinizadas por insetos

³ Nomes científicos na mesma ordem: *Pilosocereus gounellei*, *Opuntia ficus-indica*, *Melocactus violaceus*, *Harrisia adscendens*, *Tacinga inamoema*, *Pilosocereus cattingicola* e *Cereus Jacamaru*.

	ou pequenos animais noturnos.
Raízes	São rasas, difusas e ramificadas logo abaixo do solo. São bastante concentradas em sal para dificultar a perda de água e também para facilitar a absorção da umidade do solo.

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 3 - Análise morfológica baseada no modelo de Alcoforado (2014).

As folhas	Adaptadas em forma de espinhos, as folhas possuem a função de conduzir a água ao interior da planta como também proteger a planta de predadores. Sua aparência pode variar tanto em cores como formatos, sua coloração se apresenta desde branco ao negro e em média atingem de 1mm à 40mm. Possuem dois tipos de distribuição: radiais, que se apresentam em maior quantidade e os centrais, mais espessos e em menor quantidade. Podem ser rígidos ou flexíveis, mas sempre com disposição radial agrupados em 6 à 8 por aréola.
As flores	Na maioria das espécies desabrocham apenas um dia ou uma noite, as diurnas são polinizadas por insetos ou pássaros já as noturnas por mariposas ou morcegos. Apresentam diversas cores sendo a mais frequente a branca, seu formato varia entre tubular, campanulada ou plana. São hermafroditas, solitárias ou em inflorescências multifloras. Possuem em média de 2mm a 30cm de comprimento.
Os frutos	O fruto provém da transformação do ovário após a polinização. Apresentam diferentes formatos, espinhosos ou escamosos e em sua maioria cores chamativas como rosa ou vermelho. Seu interior é polposo e contém muitas sementes, têm sabor adocicado e podem ser consumidos por animais e humanos.
O caule	Geralmente é cilíndrico ou esférico, possui uma superfície estrelada normalmente em números ímpares.

Fonte: Autoria própria (2020).

3.2 Abstração de formas

Com base na matriz de análise foram designadas as formas e estruturas para fonte de inspiração para a coleção. Iniciou-se a geração de alternativas a partir das formas selecionadas, os cactos foram analisados e redesenhados para a obtenção de seus contornos característicos, que seriam utilizados como fonte de inspiração para o desenvolvimento dos acessórios. Com a abstração das formas foi escolhido um elemento característico de cada cacto para desenvolver uma peça que o represente.

A partir dos rascunhos os acessórios foram modelados em *softwares* 3D, criando modelos tridimensionais digitais passíveis de manipulação. Esse formato tem como vantagem a visualização em 360° da peça a ser produzida, facilitando o trabalho do projetista e oferecendo a maior praticidade e exatidão possível. Os programas utilizados para renderização das peças foram o *Blender* e *Zbrush* por sua facilidade de modelagem com formas orgânicas.

Somando um total de 7 peças, uma para cada espécie de cactácea, a coleção começa a tomar forma. Com a abstração das formas presentes em cada planta foram desenvolvidos: três brincos, dois anéis e dois pingentes. Os resultados e suas inspirações seguem abaixo:

- a) Brinco Mandacaru: essa peça foi inspirada no elemento mais característico desse cacto, sua flor tubular de pétalas brancas. Podendo chegar até 14 centímetros, seu peso e tamanho tendem a fazer essas flores se voltarem para o chão. Com essas peculiaridades em mente, a ideia desenvolvida foi de um brinco pendular que se assemelha a seu formato.

Figura 11 - Abstração Mandacaru.



Fonte: Autoria própria (2020).

- b) Pingente Coroa-de-Frade: a característica maior distinção desta espécie é o seu formato esférico e em seu topo uma protuberância vermelha. A seguinte peça foi inspirada na visão superior da planta, pois deste ângulo se consegue sintetizar todas as formas identitárias deste cacto.

Figura 12 - Abstração Coroa-de-Frade.



Fonte: Autoria própria (2020).

- c) Anel Rabo-de-Raposa: esta espécie de cactácea tem como sua maior característica distintiva seu caule e a forma em que seus espinhos são distribuídos. A partir dessa observação a peça desenvolvida foi uma anel que mimetiza essas formas características.

Figura 13 - Abstração anel Rabo-de-Raposa.



Fonte: Autoria própria (2020).

- d) Brinco Palma: seu caule achatado em forma de raquetes ovais e a segmentação de seus ramos e como se ligam são as propriedades identitárias mais marcantes desta cactácea, tendo isto em mente a abstração de formas procurou reproduzir essas características em forma de um brinco com estes segmentos.

Figura 14 - Abstração brinco Palma.



Fonte: Autoria própria (2020).

- e) Anel Quipá: este exemplar se assemelha ao cacto palma por pertencerem ao mesmo gênero, porém sua identificação para distinção dessas espécies é facilitada por sua característica distinta de que suas flores surgem sempre no topo de seu ramo mais alto geralmente em duplas. Representando esta característica o anel desenvolvido inspirado nesta espécie tem como referência a forma de suas flores.

Figura 15 - Abstração anel Quipá.



Fonte: Autoria própria (2020)

- f) Pingente Xique-Xique: este cacto é facilmente identificável por seu caule com fins arredondados e sua distribuição horizontal, muito usado para alimentação de gado em épocas de estiagem para se livrar de seus espinhos a técnica utilizada pelos pecuaristas são atear fogo em seus espinhos, que por causa do seu algodão natural os queima rapidamente deixando somente o caule pronto para consumo. Tendo estas características como referência, foi desenvolvida a seguinte abstração para um pingente.

Figura 16 - Abstração pingente Xique-Xique..



Fonte: Autoria própria (2020).

- g) Brinco Facheiro: das espécies estudadas esta é a que alcança maior estatura vertical, possuindo diversos galhos que se entrelaçam. Sua identificação é facilitada por características estruturais, como a distribuição de suas frutas e flores no topo de seus galhos. A peça produzida foi um brinco que abstrai as formas identitárias desta planta.

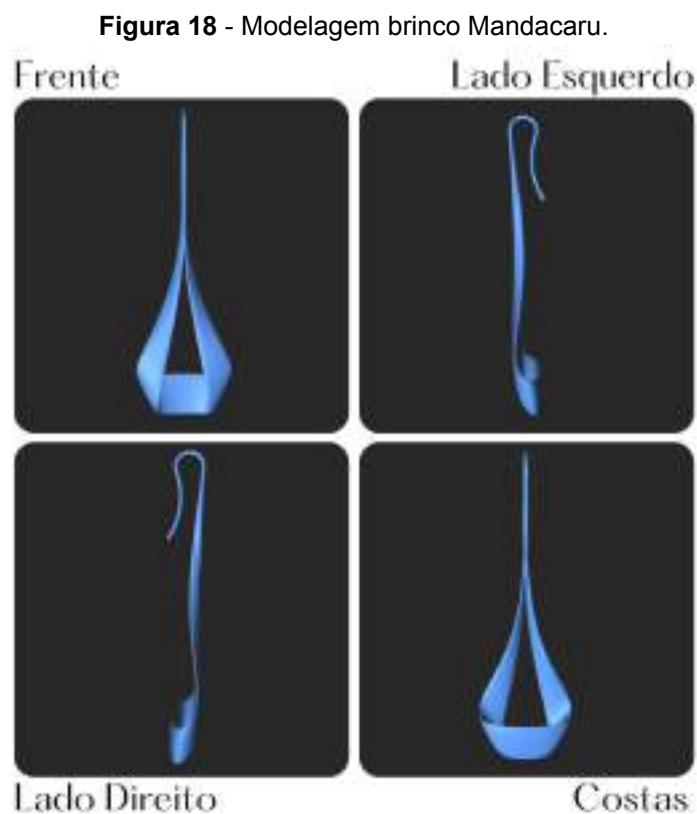
Figura 17 - Abstração brinco Facheiro.



Fonte: Autoria própria (2020).

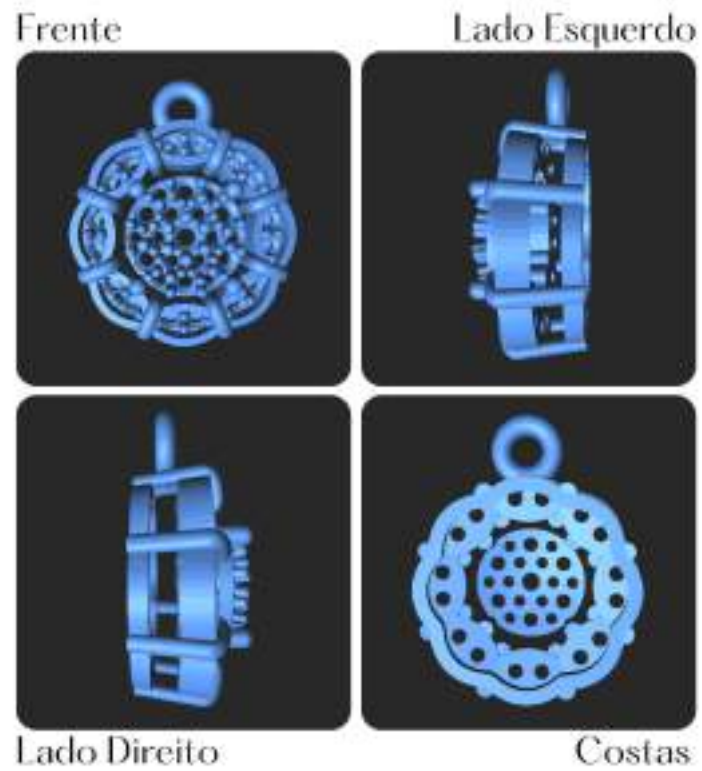
3.3 Rendering e prototipagem

Softwares de modelagem digital 3D facilitam a produção de novos designs por serem ferramentas projetuais que permitem uma experiência de trabalho dinâmica e interativa. A visualização 3D de um projeto possibilita a observação por vários ângulos podendo analisar e modificar mínimos detalhes com facilidade. Erros em medidas e proporções podem facilmente ser percebidos e corrigidos evitando que os mesmos só sejam notados após a produção de protótipos. Tendo essas vantagens em mente após a abstração de formas, as peças foram diretamente produzidas com os programas *Blender* e *Zbrush*. O resultados dessas modelagens se encontram a seguir:



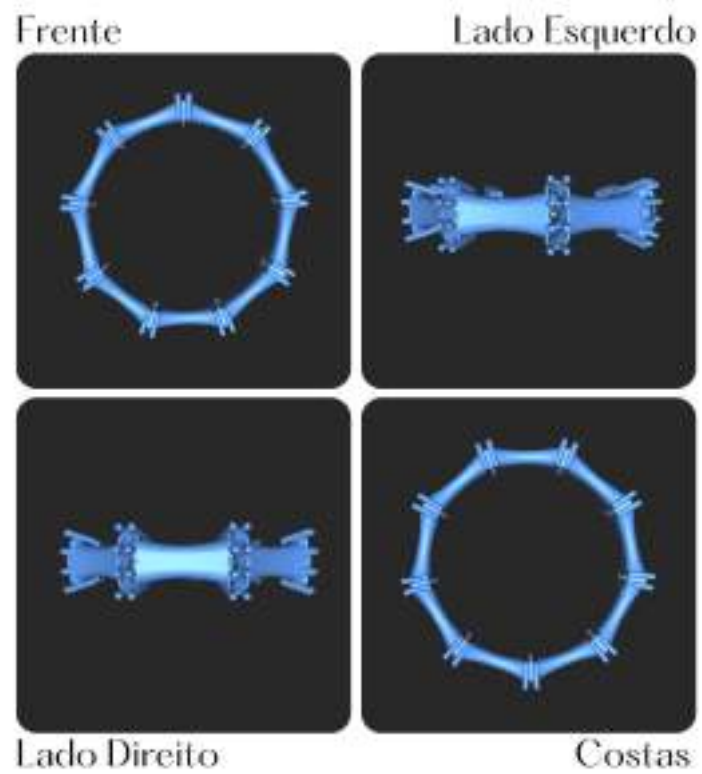
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 19 - Modelagem Pingente Coroa de Frade.



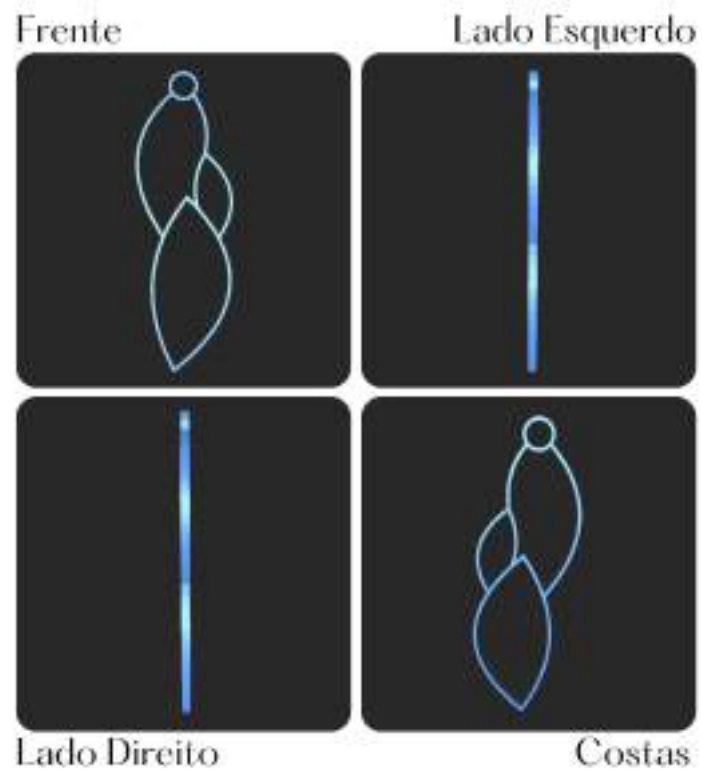
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 20 - Modelagem anel Rabo-de-Raposa.



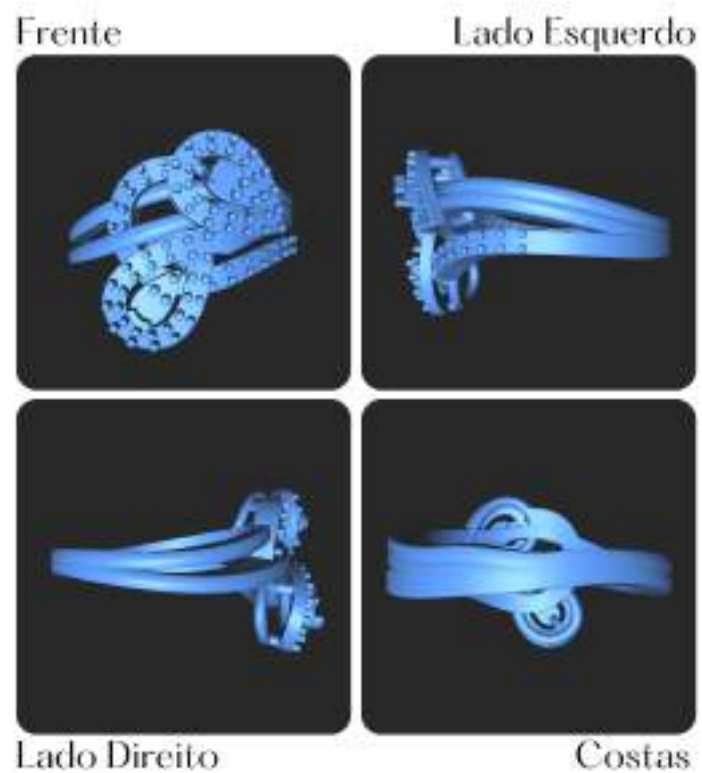
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 21 - Modelagem brinco Palma.



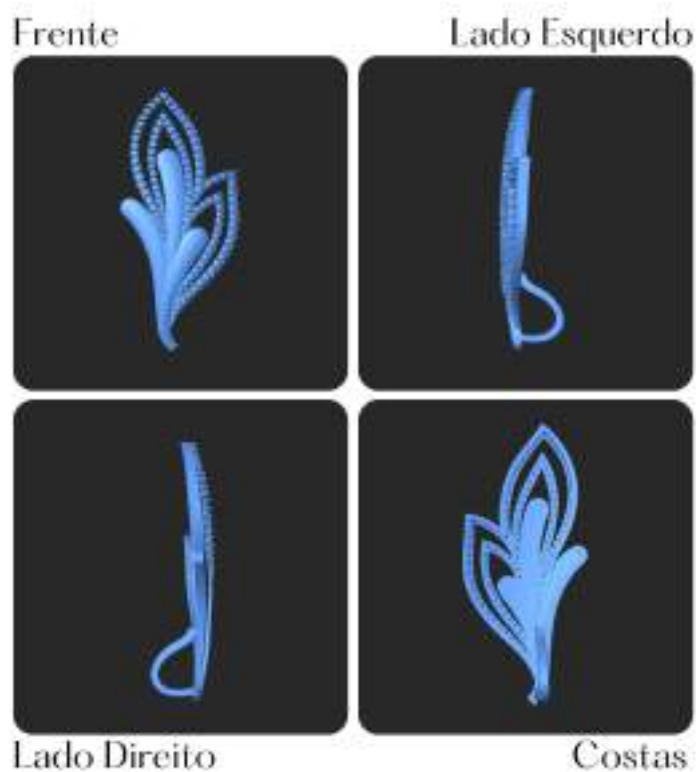
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 22 - Modelagem anel Quipá.



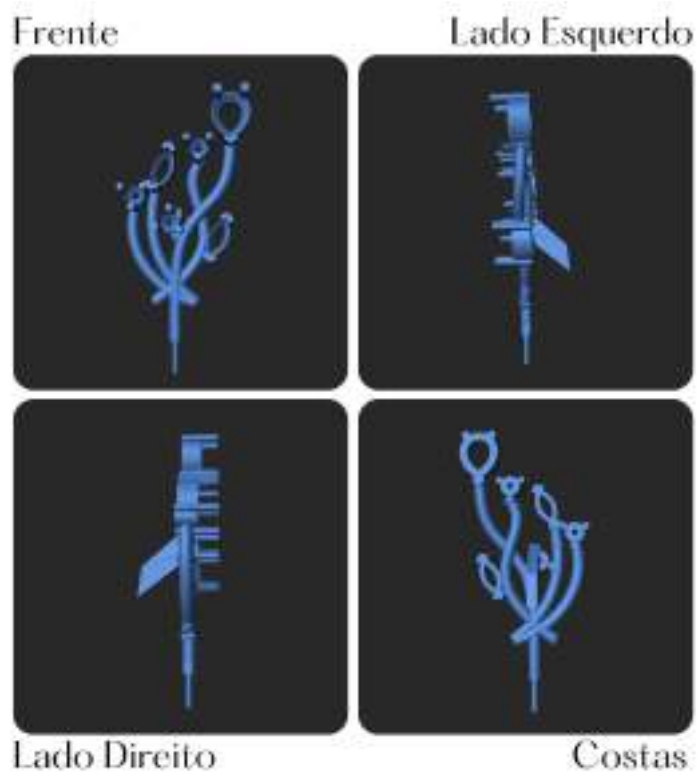
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 23 - Modelagem pingente Xique-Xique.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 24 - Modelagem brinco Facheiro.



Fonte: Autoria própria (2020).

Alguns desses softwares possuem ferramentas de rendering que simulam digitalmente as propriedades dos materiais e texturas do produto final mesmo antes de ser produzido. Como etapa final desse projeto foram desenvolvidos renderings e protótipos desta coleção de acessórios. A partir do rendering foi demonstrado virtualmente qual seria o produto final dessas joias e alguns exemplares a partir da tecnologia de impressão 3D se tornaram protótipos físicos. Utilizando recursos disponíveis no Laboratório de Tecnologia no Design (LABTEC) da Universidade Federal de Pernambuco esses protótipos foram concebidos através máquina com tecnologia de Estereolitografia (SLA)⁴, a Form2 da empresa *formlabs*. A escolha da máquina de impressão 3D para a impressão dos protótipos foi influenciada pelas formas orgânicas que as peças apresentam, assim dentre as possibilidades dentro dos métodos de impressão quais o LABTEC oferecia a que mais se adequava a proposta se mostrou a impressão 3D com a resina.

Figura 25 - Impressora Form2 e protótipo impresso em resina.



Fonte: Autoria própria (2020).

Os protótipos impressos em resina foram levados para manufatura em um ourives da região. Por necessitar de maquinário específico e a periculosidade da manipulação de metais a associação com profissional da área foi a forma mais eficiente de trazer essa coleção à vida. Como um protótipo se trata de um teste da

⁴ Estereolitografia é uma tecnologia para prototipagem rápida com alta precisão. (3Dilla)

viabilidade e usabilidade de um projeto o material usado para construção das peças foi o zamac, metal de cor acinzentada comum na confecção de semijoias e para seu acabamento as peças receberam um banho de níquel na cor dourada. Com esses materiais foi possível emular o produto final desejado com menor custo.

O método de produção escolhido foi o da cera perdida, também conhecido como microfusão por conseguir manter pequenos detalhes no produto final. A partir das peças impressas em 3D foram feitos moldes em cera constituindo a árvore para fundição, essa árvore é colocada em um tubo de revestimento de gesso em uma câmara à vácuo para garantir que não haja nenhuma bolha. Quando o gesso se solidifica, o tubo é aquecido para que a árvore de cera derreta deixando sua forma como molde em seu interior. O metal é aquecido e derretido com um maçarico a cerca de 980° celsius e despejado dentro do tubo, que quando esfria e volta a se solidificar forma a árvore em metal da qual as peças são destacadas, lixadas, finalizadas e finalmente polidas.

Figura 26 - Processo de manufatura.



Fonte: Autoria própria (2020).

4 RESULTADOS

A coleção Afinco representa os cactos da Caatinga pernambucana, que assim como seu título sugere a perseverança é uma característica essencial para sua existência. Essas jóias trazem consigo a beleza e a importância dessas plantas com seu visual elegante e harmônico. Promovendo a valorização e conscientização sobre a flora local e sua preservação essas peças cumprem além de sua função estética, fazendo o usuário se reconectar com a natureza proporcionando sensações biofílicas restauradoras.

Figura 27 - Identidade da coleção.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 28 - Brinco Mandacaru.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 29 - Pingente Coroa-de-Frade.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 30 - Anel Rabo-de-Raposa.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 31 - Brinco Palma.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 32 - Anel Quipá.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 33 - Pingente Xique-Xique..



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 34 - Brinco Facheiro.



Fonte: Autoria própria (2020).

5 CONCLUSÃO

Os objetivos estabelecidos para este projeto foram atingidos de forma satisfatória. As metodologias usadas foram comprovadas como boas ferramentas para a seleção de elementos e formas com inspiração na natureza. Através desta pesquisa podemos afirmar que a interdisciplinaridade entre o design e a biologia se mostrou como uma ferramenta valiosa para novas soluções de produtos, sejam estéticas ou projetuais. Aplicar conceitos da biomimética e biofilia em projetos de design amplia nosso conhecimento pelo mundo natural como também nos proporciona melhores experiências como usuários.

Tendo como resultado final a Coleção Afinco, esse projeto entrega um produto final completo, bem embasado e com protótipos digitais e físicos da coleção de joias podendo futuramente serem produzidos em materiais nobres. Os métodos de criação e produção utilizados neste trabalho podem ser usados em modelos de negócios que buscam implementar elementos da natureza em seus produtos.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, Amilton. **Como a biônica e biomimética se relacionam com as estruturas naturais na busca de um novo modelo de pesquisa projetual**. Brasil: UFPE, 2010. p. 1-9. Disponível em: https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2010/administracion-concursos/archivos_conf_2013/1345_68759_2401con.pdf. Acesso em: 27 nov. 2020.
- ALCOFORADO, Manoel Guedes. Biomimética: observando e aplicando a funcionalidade da natureza no desenvolvimento de produtos sustentáveis. **DesignPortfolio**, Goiânia, v. 2, p. 50-55, Fev 2014.
- BENYUS, Janine M. **Biomimética: Inovação inspirada pela natureza**. 6ª ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2011.
- BioDiversity4All. **Mandacaru (Cereus jamacaru)**. Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/observations/37457746>>. Acesso em: 10 fev 2020.
- BioDiversity4All. **Xique-Xique (Pilosocereus gounellei)**. Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/observations/19394585>>. Acesso em: 10 fev 2020.
- BioDiversity4All. **Quipá (Tacinga inamoena)**. Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/observations/37492927>>. Acesso em: 10 fev 2020.
- BioDiversity4All. **Cacto-Palma (Opuntia cochenillifera)**. Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/observations/42072621>>. Acesso em: 10 fev 2020.
- BioDiversity4All. **Coroa-de-Frade (Melocactus bahiensis)**. Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/observations/37460857>>. Acesso em: 10 fev 2020.
- BioDiversity4All. **Rabo-de-Raposa (Harrisia adscendens)**. Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/observations/37458982>>. Acesso em: 10 fev 2020.
- BioDiversity4All. **Facheiro (Pilosocereus pachycladus)**. Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/observations/19394633>>. Acesso em: 10 fev 2020.
- CHAMPIGNEULLE, Bernard. **A “Art Nouveau”**. São Paulo: editora Verbo, 1976. 309 pág.
- DAY, Christopher. **Places of the soul: architecture and environmental design as a healing art**. Oxford, GB: Elsevier Architectural Press, 2004. 309 p.
- FREITAS, Theska Laila de; ARRUDA, Amilton José Vieira de. Fundamentos, teorias e aspectos metodológicos disciplinares aplicados na biônica e biomimética. In: ARRUDA, Amilton José Vieira de (org.). **Métodos e processos em biônica e biomimética: a revolução tecnológica pela natureza**. São Paulo: Blucher, 2018. cap. Fundamentos da biônica e biomimética e exemplos aplicados no laboratório de biodesign na UFPE, p. 07-34. ISBN 9788580393491. Disponível em: <https://www.blucher.com.br/livro/detalhes/metodos-e-processos-em-bionica-e-biomimetica-a-revolucao-tecnologica-pela-natureza-1471/arquitetura-e-design-117>. Acesso em: 15 mar. 2020.

GRADY, James. **Nature and the Art Nouveau**. The Art Bulletin, v. 37, n. 3, p. 187–192, 1955. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/3047607?seq=1>>. Acesso em: 3 out. 2020.

GOLA, Eliana. **A Joia: História e Design**. São Paulo. Senac, 2008.

IBGE. **Biomass**, 2004. Cobertura natural dos biomas brasileiros. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15842-biomas.html>. Acesso em: 25 nov. 2019.

KELLERT, Stephen; CALABRESE, Elizabeth. **The Practice of Biophilic Design**. New Haven: Yale University Press, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321959928_The_Practice_of_Biophilic_Design. Acesso em: 1 maio 2020.

LEGISWEB. **Instrução Normativa MMA no 3 de 27/05/2003** - Federal - LegisWeb. Legisweb.com.br. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=75658>>. Acesso em: 13 Jan 2021.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blucher, 2001. 208 p.

MAK, T. W.; SHU, L. H. **Abstraction of Biological Analogies for Design**. CIRP Annals, Toronto, v. 53, n. 1, p. 50-55, 30 abr. 2007. DOI [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60658-1](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60658-1). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607606581>. Acesso em: 10 nov. 2020.

Macklowe Gallery. **René Lalique Plique-à-Jour Enamel “L’Anémone de Bois” Brooch**. Disponível em: <<https://www.macklowegallery.com/collections/jewelry/products/rene-lalique-enamel-anemone-bois-brooch>>. Acesso em: 10 jan 2021.

MALLARD, Anne-Sophie. **The collection taking earrings into a new dimension**. Vogue Paris. Disponível em: <<https://www.vogue.fr/jewelry/jewelry-collection/diaporama/the-collection-taking-earrings-into-a-new-dimension/36242>>. Acesso em: 25 jan 2021.

Menezes, Marcelo & Cavalcante, Arnobio & Machado, Marlon. **Cactos do semiárido do Brasil: Guia ilustrado**. ResearchGate. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/271519077_Cactos_do_semiarido_do_Brasil_Guia_ilustrado>. Acesso em: 3 Jun. 2020.

Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga: um dos biomas menos protegidos do Brasil**. Fundaj.gov.br. Disponível em: <<https://www.fundaj.gov.br/index.php/conselho-nacional-da-reserva-da-biosfera-da-caatinga/9762-caatinga-um-dos-biomas-menos-protegidos-do-brasil>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

PEDROSA, Julieta. **A história da joalheria brasileira: 1a parte**. Joia-BR, 2005. Disponível em:

<https://xdocs.com.br/download/1a-historia-da-joalheria-brasileira-dokr610jeg8y?hash=e3f633c99691ee1ec211b27b1b8a1202>. Acesso em: 3 out 2019.

QUEIROZ, Natália; AGUIAR, Rafael Rattes Lima Rocha de; ARAÚJO, Rodrigo Barbosa de; **Biônica e Biomimética no Contexto da Complexidade e Sustentabilidade em Projeto**, p. 127 -144. Em: Design & Complexidade. São Paulo: Blucher, 2017.

RAMOS, Jaime; SELL, Ingeborg. **A biônica no projeto de produtos**. Production, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 95-108, Dez. 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65131994000200001>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65131994000200001&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 nov. 2020.

VERSOS, Carlos Alberto Macedo. **Design biônico: a natureza como inspiração criativa**. Orientador: Denis Alves Coelho. 2010. 161 p. Dissertação (Mestrado em Design Industrial Tecnológico) - Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2010. DOI <http://hdl.handle.net/10400.6/3816>. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/3816>. Acesso em: 3 jun. 2020.

VOLSTAD, Nina Louise; BOKS, Casper. **Biomimicry: a useful tool for the industrial designer**. Proceedings of NordDesign 2008 Conference, Tallinn, Estonia, 2008. p. 275-284. Disponível em: <https://www.designsociety.org/publication/27376/Biomimicry+%E2%80%93+a+useful+tool+for+the+industrial+designer%3F>. Acesso em: 11 fev. 2020.

WILSON, Edward O. **Biophilia**. Cambridge: Harvard University Press, 1984.