

Biomimetismo no projeto de produto: recortes de uma experiência com mobiliário urbano

Biomimicry in product design: reports of an experience with urban furniture

PANTOJA, Êndila Reis; Especialista; Universidade do Estado do Pará
endilamalik@gmail.com

CONCEIÇÃO, Miriele da Silva; Especialista; Universidade do Estado do Pará
mirielesilvac@gmail.com

SOARES, João Roberto dos Santos; Mestre em Design; Universidade do Estado do Pará
joao.roberto@uepa.br

Este artigo apresenta uma série de recortes e relatos de uma experiência de projeto utilizando a Biomimética. Foi elaborado inicialmente como Trabalho de Conclusão de Curso e apresenta dois fluxos distintos de fundamentação teórica: o primeiro relacionado à processos de bioinspiração e suas relações com as diferentes áreas de atividade projetual; e o segundo fluxo, a caracterização de mobiliário urbano e suas especificidades de projeto. Apresenta-se, portanto, o Biomimetismo como elemento base para novas compreensões da atividade projetual, e exemplifica-se sua utilização com um método combinado de projeto que tem Bruno Munari como fundamento.

Palavras-chave: Biomimética; Relato; Design; Mobiliário Urbano.

This article presents a series of clippings and reports of a design experience using Biomimicry. It was elaborated as a Course Completion Work and presents two distinct flows of theoretical foundation: the first related to bioinspiration processes and their relations with the different areas of project activity; and the second flow, the characterization of urban furniture and its design specificities. Therefore, Biomimicry is presented as a basic element for new eades of project activity, and its use is exemplified with a combined method of design that has Bruno Munari as a foundation.

Keywords: Biomimicry; Project Report; Design; Urban Furniture.

1 Fundamentos da Biomimética

A biomimética é uma área da ciência que através de um método inovador, utiliza princípios e estratégias da natureza visando o desenvolvimento de soluções sustentáveis que resolvam os problemas atuais, de forma que se use a natureza como inspiração e não como apropriação dela. A biomimética (da bios, que significa vida e mimesis, que significa imitar) é uma ciência que estuda as ideias da natureza e depois imita esses projetos e processos para resolver problemas humanos (BIOMIMICRY GUILD 2006). Isso inclui o estudo das melhores ideias, projetos e estratégias da natureza que evoluíram em mais de 3,8 bilhões de anos e depois emulando-os para que possamos viver mais graciosamente no planeta (BENYUS 2003).

A natureza proporciona incomensuráveis modelos para muitos processos, mecanismos, sistemas e dispositivos que facilita a partir de sua observação reconstituir produtos de forma inovadora, sustentável e durável. A partir de um extenso número de pesquisa, a bióloga Janine Benyus em seu livro *Biomimicry - Innovation Inspired by nature* (Biomimética- Inovação Inspirada na natureza) afirma que a natureza surpreende a humanidade com seus mecanismos e processos, em que deles se pode replicar seus princípios a fim de mudar a forma como se cultiva os alimentos, se produz material, se gera energia, se armazena informações e se realiza negócios. A autora define a Biomimética a partir de três princípios:

1. Natureza como modelo: Estudar os modelos da natureza e imitá-los ou usá-los como inspiração, com o intuito de resolver os problemas humanos;
2. Natureza como uma medida: Usar o padrão ecológico para julgar a relevância e a validade das nossas inovações. Após bilhões de anos de evolução, a natureza aprendeu o que funciona, o que é mais apropriado e o que perdura;
3. Natureza como um mentor: Nova forma de observar e avaliar a natureza. Preocupar-se não no que podemos extrair do mundo natural, mas no que podemos aprender com ele. (BENYUS, 2003 p. 8)

Nesse sentido, imitar a natureza é uma abordagem drasticamente moderna, onde em uma sociedade acostumada a dominar ou “melhorar” a natureza, extraindo seus recursos e os desperdiçando, respeitá-la é tarefa um tanto inusitada, onde o ser humano limitado apenas a extrair dela a sua matéria prima, hoje extrai muito além, o conhecimento.

O termo biomimética foi difundido mais profundamente pela primeira vez, em 1997 pela autora Janine Benyus, precursora nesta disciplina e fundadora de vários princípios que até hoje são amplamente difundidos e utilizados. A biomimética exterioriza um caráter primordialmente ecológico, visando valores éticos e culturais imprescindíveis ao ser humano, em virtude do comportamento autodestrutivo e insustentável que se vivência na atualidade moderna, pós-revolução industrial. De acordo com Benyus:

Existem muitos de nós e nossos hábitos são insustentáveis. Mas acredito que assim como muitos que me antecederam, que isto é apenas uma tempestade antes da bonança. As novas ciências do caos e da complexidade nos dizem que o sistema está longe de ser estável é um sistema amadurecido para sofrer mudanças. O homem acredita que a própria evolução ocorreu aos trancos e barrancos, estagnando-se durante milhões de anos e depois saltando para um nível inteiramente novo de criatividade depois da crise. (BENYUS, 2003 p. 13).

O termo Biomimetic foi empregado pela primeira vez em 1957, e em 1997 a biomimética foi popularizada por Janine Benyus, que propõe uma expansão do conceito clássico de Biomimética através da definição de três abordagens: natureza como modelo (imitação ou inspiração em seus processos para resolver problemas humanos), natureza como medida (utiliza padrões naturais como critério) e a natureza como mentora (que estabelece uma nova forma de ver e valorizar a natureza) (BENYUS, 2003).

1.2 A relação Biomimética e Design

A biomimética transforma o modo como se entende a natureza, constituindo novos campos de estudos e aplicações, e desta forma faz-se necessário que as peculiaridades biológicas sejam compreendidas para a concepção de soluções projetuais, sendo capaz de contribuir para a inovação tecnológica. Faz parte dela, um complexo múltiplo de formas, estruturas, sistemas, padrões e até cores, que atuam e coabitam em harmonia, podendo se transformar em ferramentas indispensáveis e precisas para o Design conseguir ultrapassar os problemas que hoje em dia se depara, no qual objetiva empregar a vida (“bios”) como fonte de imitação (“mimesis”) para desenvolver/reformular de forma sustentável os produtos e objetos em todo o seu ciclo de vida.

Eventualmente a biomimética propõe-se como uma ferramenta estratégica de inovação, habilitado a solucionar problemas técnicos e de potencializar o desenvolvimento de produtos humanos, contando com um conjunto de conhecimentos práticos e a expertise de ensinamentos armazenados há milhões de anos nas espécies sobreviventes preferentemente adaptadas graças ao processo evolutivo. Consequentemente o design biomimético pode efetivamente cooperar nas abordagens funcionais e estéticas de projeto de produto, simbolizando um maior apuro eficiente. Segundo Jonh Todd (2006), é possível projetar com a natureza através do design ecológico. O quadro a seguir exhibe os princípios de Jonh Todd e Janine Benyus em caráter comparativo:

Quadro 1 - Relação entre os princípios biomiméticos de Benyus (1997) e os princípios de design ecológico de Todd (2006)

Princípios biomiméticos segundo Benyus (1997)	Princípios do design ecológico segundo Todd (2006)
A natureza trabalha a luz do sol	O mundo vivo é uma matriz para todo design
Usa apenas a energia que necessita	O design deve seguir e não se opor às leis da vida
Adapta a forma à função	Equidade biológica deve determinar o design
Recicla tudo	O design deve refletir a biorregionalidade
Vive em cooperação	Os projetos devem basear-se em fontes de energia renováveis.
Assenta na diversidade	O design deve ser sustentável através da integração dos sistemas vivos
Exige conhecimentos precisos	O design deve ser coo-evolutivo com o mundo natural
Corta o desperdício desde a origem	Construir e projetar deve salvar o planeta
Troca o poder de limites	O design deve seguir uma ecologia sagrada
	Todos são designers!

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Os biomimeticistas, pelos exemplos vivos que dão de sustentabilidade e incentivando-nos a imitá-los, tornaram-se os portadores de facho postados numa encruzilhada crítica, na qual nos indicam e iluminam o caminho de volta para casa (BENYUS, 2003 p. 287).

Segundo a ótica da biomimética a natureza passa a inspirar o desenvolvimento de soluções que reduzam os impactos e garantam a qualidade de vida das pessoas. Novos produtos,

projetos arquitetônicos, desenvolvimento de tecnologias, novos sistemas de transportes e outros projetos de ínfimo impacto negativo e de benefício em longo prazo surgem nessa revolução de pensamento outrora insustentável.

3 Biomimética aplicada

O Design tem se relacionado com a natureza, extraíndo dela materiais, inspirando-se em suas formas, tomando de sua cor no desenvolvimento de projetos, e mais recente a preocupação com a sustentabilidade utilizando de princípios biomiméticos para idealizar e melhorar estes projetos. Replicar a inteligência da natureza é foco dos projetos biomiméticos, estes aliados ao design conferem ainda mais inovação para as soluções de problemas do dia a dia. Os padrões e geometrias naturais são associados a conceitos de harmonia e equilíbrio, servem de inspiração na área de desenvolvimento de projetos onde a natureza pode contribuir para o processo criativo do projeto. O objetivo da biomimética não é focado em imitar as formas, mas em compreender como os organismos funcionam e se mantem, desta forma todo projeto que utilize a biomimética não busca apenas termos estéticos, mas também a funcionalidade, os materiais e a viabilidade ecológica na concepção de produtos mais eficientes.

Nossas vigas e escoras já estão nas folhas do nenúfar e nas hastes de bambu. Nossos sistemas de aquecimento central e ar-condicionado são superados pelos estáveis 30º centígrados do cupinzeiro. Nosso radar mais sofisticado é surdo se comparado ao sistema de captação de frequência do morcego. E nossos “materiais inteligentes” não chegam aos pés da pele de golfinho ou da probóscide da borboleta. Até mesmo a roda, que sempre consideramos criação do homem, foi encontrada no minúsculo rotor que impele o flagelo da bactéria mais antiga do mundo. (BENYUS, 2003 p.14).

Esta ciência molda o design de forma que juntos criam potenciais mudanças em soluções inovadoras e não se limita apenas ao design de produtos, mas também no design gráfico e outras áreas como moda, mobiliário, arquitetura e outros. No segmento de móveis a designer holandesa, Lilian van Daal, desenvolveu uma cadeira inspirada nas estruturas celulares de algumas plantas, conferindo leveza flexibilidade e rigidez. Apresentado durante a Dutch Design Week em 2015, denominada cadeira Biomimética (Figura 1) os protótipos venceram o evento pela inovação e diferenciação. Produzida totalmente de plástico através de uma impressora 3D. Outro exemplo de mobiliário é a mesa Abyss (Figura 2) desenvolvida pelo designer inglês Christopher Duffy, utilizando a madeira e o vidro para simular o fundo do mar. Esse tipo de biomimética é usado aqui apenas como critério estético.

Figura 1 - Cadeira Biomimética



Fonte: Habitus Brasil¹

Figura 2 - Mesa Abyss



Fonte: 2Enjoy²

Em relação as análises da natureza como inspiração para novas tecnologias, produtos e serviços, muito das leis matemáticas que regem a natureza serviram de inspiração em diversas áreas, como arquitetura e engenharias. A proporção áurea, como exemplo, é um dos mais sublimes constructos conhecidos até hoje e está por trás de consideráveis obras da arquitetura clássica, pinturas e obras renascentistas, presente no corpo humano, incluindo na natureza, na qual cria sensações de equilíbrio, harmonia e beleza em uma mesma proporção, de modo a criar relações ideais entre as partes divididas organizadas para compreender os princípios visuais na qual pretende-se idealizar a simetria, a ordem e o equilíbrio visual.

A Geometria possui dois grandes tesouros: um é o Teorema de Pitágoras; o outro a Proporção Áurea. Podemos comparar o primeiro a uma porção de ouro e o segundo a uma joia preciosa. (KEPLER, apud ÁVILLA, 1995 p. 14).

4 Mobiliário

O mobiliário urbano, trata-se de um conjunto de móveis e utensílios implantados em lugares públicos disponíveis à população, instituem o urbanismo e o design à cidade, interferindo e participando da circulação de pessoas, pode de uma certa forma resgatar a identidade cultural do espaço público, caracterizar ou simbolizar a essência ou estilo de vida das cidades através da sua linguagem, como também pela exploração dos seus elementos estruturais.

Recursos estruturais, como por exemplo cor, textura, materiais e formas permitem condutas que aproximam mais o objeto do usuário, especificando assim propriedades da identidade local, características referentes ao clima regional, aos comportamentos, à paisagem urbana e pôr fim à essência da cidade. Portanto, constituir o mobiliário urbano ao entorno, é um estado para que o cidadão se sinta reconhecido culturalmente.

A classificação do mobiliário urbano em categorias facilita assimilar a especificidade de cada componente de acordo com o método de análise utilizado. A classificação baseada em critério funcional, por exemplo, além de criar exigências diferenciadas, dá destaque à utilidade desses

¹ Disponível em: <<http://www.habitusbrasil.com/biomimetica-aplicada-no-mobiliario/>> Acesso em: 23 de junho de 2019.

² Disponível em: <<http://www.2enjoy.com.br/2016/01/inspiracao-que-vem-da-agua-no-design-de.html>> Acesso em: 23 de junho de 2019.

elementos no espaço público. Contudo, a análise do conjunto do mobiliário urbano em relação a paisagem, pode ser imprescindível outro tipo de classificação conforme critérios de função e escala, uma vez que determinados elementos intercedem mais do que outros pelas dimensões que possuem.

No propósito de classificar o mobiliário urbano de acordo com a função para a qual foram projetados, alguns autores empregam diferentes classes e critérios para formar essa categorização. A tabela a seguir resume especificamente tais critérios e classificações, apresentando também exemplos de elementos de cada categoria.

Quadro 2 - Classificação, autores e critérios

Classificações do mobiliário urbano	Autores	Crítérios
Circulação e transporte – Abrigos de ônibus, semáforos Cultura e religião – Coretos, marcos, obeliscos Esporte e lazer – Playgrounds, mesas Infraestrutura – Cabines telefônicas Abrigo – Quiosques Comércio – Bancas Informação e comunicação visual – Sinalização, anúncios Ornamentação da paisagem e ambientação urbana – Fontes, bancos Mobiliário de serviço – Latas de lixo	ABNT (1986); MOURTHÉ (1988) FREITAS (2008)	Função
Elementos de informação apostos – Elementos de sinalização e propaganda Pequenas construções – Bancas de revistas, abrigos de transporte Mobiliário urbano – Bancos, lixeiras, postes, luminárias	KOHLSDORF (1996)	Função e Escala
Elementos de pequeno porte (dimensão inferior a 1m ³) – hidrantes, lixeiras Elementos de médio porte (mais de 1m de altura) – bancos mesas Elementos de grande porte (mais de 2m de altura ou área superior a 2m ²) – bancas, abrigos de ônibus, quiosques, postes de sinalização	GUEDES (2005)	Escala

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Autores como ABNT (1986), Mourthé (1998) e Freitas (2008), categorizam o mobiliário urbano de acordo com medidas funcionais dos elementos. No entanto Kohlsdorf (1996), introduz o mobiliário urbano no grupo de elementos complementares e os classifica conforme a escala, além da função que os elementos realizam. Guedes (2005), apesar disso, elabora sua classificação de acordo com critérios de forma e escala, ressaltando o porte visual dos equipamentos em pequeno, médio e grande.

O critério da escala segmenta o mobiliário urbano em elementos de pequeno porte, que apresentam escala reduzida e pouca interferência visual na paisagem; elementos de médio porte que possuem proporção intermediária entre os elementos de pequeno de porte e edificações, e elementos de grande porte das quais extensões estão próximas às das edificações, e por isso são propensos a possuir maior interferência na paisagem.

A forma é aplicada para classificar o mobiliário urbano quanto ao impacto na paisagem junto às edificações e aos demais elementos através do realce e da qualidade participativa. Ela

divide o mobiliário urbano em elementos de grande expressão visual, que por suas particularidades formais tendem a ser notoriedade ao seu entorno; elementos de médio impacto visual, das quais características fornecem moderado destaque na paisagem; e elementos de pequeno impacto visual, em que não evidenciam destaque significativo.

Em virtude dos aspectos mencionados anteriormente, o conceito de mobiliário urbano encontrado na literatura (MOURTHÉ, 1998; CREUS, 1996; ABNT, 1986) faz frequente referência a funcionalidade. A existência do mobiliário urbano está relacionada ao desempenho das funções para as quais os objetos foram projetados. A desconsideração dos aspectos utilitários ou o projeto inapropriado a população usuária pode fazer com que os elementos não cumpram suas atribuições ou não sejam utilizados de corretamente (MOURTHÉ, 1998).

O mobiliário urbano de cada cidade deve idealizar singularidade e personalidade própria referentes ao local, a finalidade desses objetos deve ser entendida e a estética compreendida de forma a comunicar sensações e memórias ao usuário, que assume sua função de prestação de serviços públicos e perfeita integração com a paisagem urbana. Para Creus (1996) a uniformização do desenho para o mesmo tipo de elemento simplifica a identificação das suas funções e diminui a sua variação colaborando para a organização da paisagem.

Assim, a configuração dos espaços urbanos organiza-se através de formas e informações que se conectam visualmente em busca de uma sensação agradável e equilibrada. Através do design, é possível agregar bases de conhecimentos projetuais ao desenvolvimento de desenho urbano, com o objetivo de alcançar resultados que transpareçam composições da identidade cultural e estímulo de valores simbólicos capazes de despertar interesse e admiração. Esse conceito reflete a importância do desenvolvimento de novas atividades, incorporação de novos materiais e processos de fabricação, avanço de novas tecnologias, novos formatos, assumindo também novas funções sendo considerado referência visual da história e dos costumes dos seus habitantes, buscando idealizar produtos inovadores e eticamente sustentáveis, desse modo o território é considerado como exemplo que conecta o social às práticas ambientais por meio das estratégias imobiliárias.

A partir dos estudos dos recifes de corais atrelados a biomimética foi definido a replicação de alguns aspectos para o desenvolvimento do mobiliário, as quais seriam a diversificação e cooperação para usar completamente o habitat, a circulação de informação e moderação do uso de materiais, atrelados os aspectos funcionais de produção de energia, abrigo e socialização, como oferecido pelos recifes de corais. Logo a criação de um parklet utilizando a biomimética como parâmetro de inovação ultrapassa a uma possibilidade de requalificação do espaço, proporcionando estruturas diferenciadas e incentivando o convívio social em locais públicos. Além de juntar acessibilidade, mobilidade, arte, cultura e urbanismo em um só local, os parklets privilegiam os ciclistas e pedestres em detrimento dos carros, em um ambiente amigável adaptado para eles, podendo também atuar como ativador do comércio local.

5 Relatos e recortes do Projeto

O presente projeto de âmbito urbanístico para mobiliário urbano, está categorizado como elemento de escala de médio porte (GUEDES, 2005) enquanto elemento funcional será desenvolvido a partir da NBR 9283/86 que regulamenta categorias e subcategorias nas quais o mobiliário pode desempenhar segundo sua principal função, a partir disso o mobiliário a ser projetado corresponde à categoria de esporte e lazer que pode ser representado por bancos, mesas, bancadas, dentre outros (ABNT, 1986). Logo, o parklet em questão é constituído por materiais sustentáveis que considerem a reutilização e a reciclagem de elementos que favorecem a reconstituição de um novo material, sendo considerado, portanto,

ecologicamente correto. Seu principal público-alvo determinante, são pedestres e ciclistas que garantem a mobilidade a pé da cidade, auxiliando a comunidade a se afastar do design urbano centrado em carros para núcleos interativos e sociais. A favor disto, o projeto atentou-se para a funcionalidade e praticidade aplicada aos componentes modulares e fixados ao local e a sustentabilidade empregada por meio dos materiais reciclados e recicláveis.

5.1 Propósito do projeto

O principal propósito do projeto está relacionado ao desempenho biomimético alcançado a partir dos estudos dos recifes de corais, como fonte de inspiração e referência para a idealização deste mobiliário urbano, no qual tem-se como objetivo propor algo que funcione para a natureza, e não contra ela, através de uma conexão ética entre o natural e o social.

Por meio do design bioinspirado, os esforços almejados em busca da solução para inserir no meio urbano algo que contornasse seus principais problemas causados em detrimento dos avanços de atividades industriais e aumento crescente de automóveis motorizados em circulação, o parklet tem como principal fator ecológico agir em função da melhoria da qualidade do ar ao seu entorno, extraíndo substâncias poluentes do ambiente e convertendo-as em substâncias de uso benéfico para a sociedade. Em relação às práticas sociais, o parklet oferece uma área de convivência para práticas de boas relações interpessoais, tornando-se assim um local de desfrute e refúgio urbano em meio ao caos corriqueiro da cidade.

5.2 Objetivos do projeto

Com o intuito de projetar um mobiliário urbano conceitual utilizando os princípios biomiméticos defendidos por Janine Benyus, pretende-se através da metodologia de Bruno Munari, do livro *Das Coisas Nasce as Coisas* (1998), adotar como referência a simplicidade e objetividade do desenvolvimento de projeto de produto. O método decompõe os componentes do mais simples ao mais complexo, facilitando para uma visualização ampla do problema e das possibilidades de resolução que são encontradas e analisadas ao longo das fases de seguimento do projeto, ou seja, ao reduzirmos o problema principal em pequenos problemas estamos diminuindo as hipóteses de errar. Segundo o autor o método de projeto, para o designer, não é absoluto ou definitivo. (Munari, 1998 p.11).

A iniciativa é transformar os espaços de estacionamento de veículos em lugares de encontro público por meio dos parklets, o projeto visa disponibilizar um lugar comunitário para os pedestres e ciclistas para que possam relaxar e desfrutar da cidade ao seu redor, melhorar a caminhada ao seu entorno, facilitar a interação social, e democratizar o uso do espaço público.

O principal objetivo desta iniciativa é proporcionar um local atrativo, inovador e ecologicamente correto, em benefício da construção de comunidades a fim de explorar novas modalidades para uso contínuo desse espaço, promovendo uma cidade para pessoas e não para carros.

5.3 Função do design biomimético

A realização deste projeto de intervenção urbanística, contou com a inovação inspirada pela natureza, no qual foram extraídos insights resultantes de fundamentos da investigação biológica provinda dos recifes de corais. Para tal, buscou-se aplicar o conceito biomimético à um nível mais profundo, definido “natureza como modelo”. Seu objetivo é responsável por imitar do processo natural, ou seja, “como as algas zooxantelas realizam o processo de fotossíntese presentes nos corais?”.

Esta causa, impulsiona o desenvolvimento sustentável inserido no âmbito urbano, projetado sobre um conjunto de princípios éticos testados no tempo através das estratégias que a

natureza encontra para se adaptar. O resultado por conceber este parklet ecologicamente correto é efeito da metodologia aplicada para compreensão das soluções da natureza, guiado para usar a inteligência natural e informar o design humano, a fim de conectar natureza e tecnologia, (recife de corais – fotocalização de poluentes), biologia e inovação (fotossíntese das algas zooxantelas – melhora da qualidade ar local), vida e design (sabedoria evolutiva natural – conceber criações sustentáveis propícias a vida).

Desta forma, a metodologia de design aplicada a biologia pode assessorar profundamente o modo de como a vida funciona, e fornecer um quadro para a utilização do gênio da natureza para informar o design humano.

5.4 Mensagem do projeto

O desenvolvimento deste projeto, visa através dele, apresentar um novo método construtivo por meio da biologia para o design, a fim alcançar soluções adaptativas a sustentabilidade. O uso dos princípios dos sistemas naturais, permitem que designers criem produtos, processos e políticas que estejam bem habituadas a vida na terra a longo prazo.

Tendo em vista os argumentos acima, a concepção deste parklet traz como essência projetual a conscientização e a proteção deste ecossistema de valor inquestionável para a saúde oceânica e vida marinha, sendo habitat para milhares de espécies aquáticas em evolução. Como forma de exteriorizar esta função, a composição externa do projeto caracterizada pela cor branca, simboliza a analogia aos eventos de branqueamento dos recifes de corais em grandes porcentagens, causados principalmente pelas mudanças climáticas que tem efeito negativo para a vida oceânica. Esta especificação dialoga com o benefício proposto para aqueles que habitam em terra firme, reforçando a carga apelativa para os recifes de corais que nos beneficiam em seu local de habitat, enquanto de forma direta e indireta os processos de urbanização contribuem para a devastação ambiental deste sistema biológico.

O objetivo enquanto elemento urbano é ser expressivo esteticamente ao corresponder por forma e textura que remeta os corais ao aspecto urbano, a fim de comunicar a conexão existente entre o branqueamento dos recifes de corais aos efeitos das atividades humanas que são prejudiciais para o aumento do efeito estufa gerando assim o aumento da temperatura. A ideia é ser um lembrete e fonte de inspiração às ações do homem a favor da sobrevivência desde ecossistema, em prol do bem-estar da humanidade em viver em um planeta azul e saudável para todos. Sendo assim, o parklet desenvolvido é definido por ser um canal de atividades colaborativas ao meio urbano através do incentivo à mobilidade a pé, logo, menos carros as ruas da cidade, o que favorece para a redução de gases poluentes na atmosfera, o uso de materiais reciclados e recicláveis como recursos alternativos sustentáveis.

5.6 Requisitos do Projeto

Com o objetivo de refletir as necessidade e expectativas em relação ao desenvolvimento conceitual de um parklet, busca-se por meio dos requisitos projetuais direcionar as primeiras informações sobre o que será desenvolvido orientando as ações de design. A seguir fez-se a elaboração de um quadro composto por requisitos desejáveis convertidos em requisitos obrigatórios.

Quadro 3 - Requisitos de projeto

Requisito desejável	Requisito de projeto
Promover conforto ao usuário	Ergonomia / design universal
Estimular o convívio	Sociabilidade
Ser versátil e customizável	Funcionalidade

Possuir dispositivo de iluminação	Segurança
Ser visualmente atraente	Atrativo esteticamente
Possibilitar o contato com a natureza	Meio natural
Possuir fonte de energia	Sustentável

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

5.7 Construção do Método de Projeto do Produto

Seu principal propósito resulta na redução de formas e sistemas complexos, a fim de se tornar uma poderosa ferramenta na elaboração de qualquer projeto.

Segundo Munari:

No campo do design não se deve projetar sem um método, pensar de forma artística procurando logo a solução, sem fazer antes uma pesquisa sobre o que já foi feito de semelhante ao que quer projetar, sem saber que materiais utilizar para a construção sem ter definido bem a sua exata função.(MUNARI, 1998 p.10-11).

A metodologia de Munari, divide-se em várias fases. Cada uma delas pretende realizar cada passo no desenvolvimento de uma solução criativa para determinado projeto. Seguindo esta lista de passos, podemos perceber que “A solução do problema geral está na coordenação criativa das soluções dos subproblemas (MUNARI, 1998 p. 38). Assim, para a construção deste projeto de mobiliário urbano, será preciso elaborar uma metodologia com base nos processos e métodos elencados por Bruno Munari e Janine Benyus com o intuito de potencializar e gerenciar as fases projetuais.

5.7.1 Fases da metodologia de Bruno Munari

A primeira fase é caracterizada pelo levantamento do problema. O autor revela que o problema do design resulta de uma necessidade. (MUNARI, 1988, p.30-31). O segundo passo, envolve-se com a definição do problema, no qual objetiva delinear o problema como um todo a fim de determinar os limites dentro dos quais objetiva-se trabalhar. Definidos os principais aspectos do problema, o próximo passo indica os componentes do problema. Segundo Munari qualquer que seja o problema, pode-se dividi-lo em seus componentes. (MUNARI, 1998 p. 36). Entende-se “componentes” como todos os elementos que instituem o problema. Sobretudo, as maiores vantagens que podemos extrair na utilização dela, inicialmente refere-se aos elementos de preconcepção que se encontra em toda a etapa de pesquisa do projeto.

Pós execução dos elementos de preconcepção do problema, encaminha-se para a coleta de dados, nesta fase é realizado a obtenção de informações e análises referentes à cada componente. A organização dos dados viabiliza um diagnóstico profundo dos mesmos e aprimora o desenvolvimento de relações entre os elementos. Logo depois dirige-se para as análises dos dados, fase referente às pesquisas mercadológicas e agrupamento de referências visuais em relação à produtos semelhantes. Já a esta altura do procedimento, o referencial deverá ser suficiente para prosseguir para a etapa da criatividade. Etapa a qual passa a ser praticada, começando a definir o projeto a partir dos dados colhidos, realizando uma geração de alternativas as quais serão seguidas da escolha dos materiais e tecnologias aplicados ao produto.

Sabendo disto, pode-se então determinar este momento como idealização a qual definiu-se o corpo do projeto através da metodologia estruturada, apresentando desta forma a parte criativa e funcional dela. Em prosseguimento, para a concretização do projeto conceitual, partimos para a modelação decorrente de um modelo digital, sendo capaz de promover um direcionamento mais adequado ao projeto, promovendo diferentes amostras do que se foi projetado. Esta etapa direciona a formação de informações que conseguem levar a indicação de novas opções e a definição de melhores alternativas. O projeto encontrando-se validado, chegamos ao desenho de construção e, por conseguinte a solução do problema, parte a qual se detalha o projeto, buscando atender aos objetivos esperados.

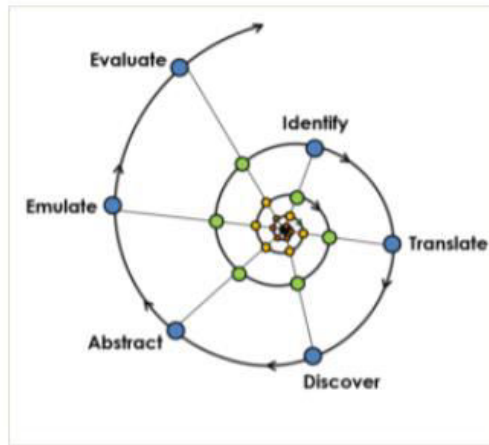
5.7.2 Metodologia de desenvolvimento de produtos biomiméticos

Esta linha de pesquisa projetual, objetiva fazer uso dos princípios e conceitos biomiméticos adotados por Janine Benyus como guia para o design que além de considerar a imitação da forma biológica, o biomimetismo integra também o conceito de replicação do comportamento dos organismos naturais. Segundo Benyus (2003) a natureza já resolveu os problemas que estamos tentando resolver.

Desenvolvida em 2005 por Carl Hastrich ²⁷, o método The Biomimicry design spiral, inspirado na forma geométrica da espiral logarítmica, objetiva consultar, questionar e explorar os processos naturais, com o propósito de garantir que o design final imite a natureza em todos os níveis: forma, processo e ecossistema em soluções sustentáveis e inovadoras. Esses princípios viabilizam organizar um conjunto de técnicas para investigar, refletir e buscar uma afinidade que conceda capturar qualidades ou propriedades inovadoras nos sistemas biológicos.

A espiral é usada para evidenciar o processo repetitivo da natureza, ou seja, depois de resolver um desafio, a natureza incentivada pelos princípios da vida, se adapta e evolui. Quando outro desafio surge, o processo de planejamento inicia novamente. (BIOMIMICRY INSTITUTE). O guia de sete passos auxilia para a resolução de problemas biológicos, em vez de uma replicação superficial da natureza. Este método é usado quando você sabe o problema que está tentando resolver, para tanto, inicialmente parte-se da identificação, em que o objetivo é identificar o núcleo e as funções principais que o projeto necessita executar, perguntando: “o que deseja que o seu projeto faça?”, em vez de estabelecer imediatamente uma solução de design (“o que você deseja projetar?”), evitando um conceito preconcebido de uma solução.

Figura 3 - Método the Biomimicry Design Spiral



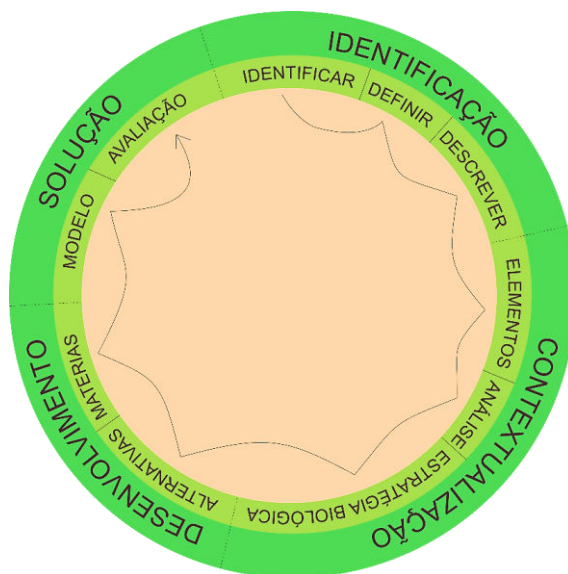
Fonte: The Biomimicry Institute 28

5.7.3 O metodologia do projeto de produto

A figura (4) a seguir, ilustra e caracteriza as fases de identificação do projeto redirecionando as ações e metas a serem atingidas. Por meio da forma circular, o método habilita basear-se na abordagem do design projetual para a biologia, identificando a principal função do problema e os traduzindo em *insights* do sistema natural a fim de imitar o processo, forma e função no qual deseja manifestar na sua solução de design sustentável.

O método em círculo permite repetir o processo independente do ponto de partida, pois ele apresenta uma base para auxiliar tanto a fase de projeto biomimético, quanto a fase de pesquisa introdutória, sendo importante levar-se em consideração a fase de avaliação do produto com base nos princípios da vida listado por Janine Benyus, sua relevância é dada para garantir a eficiência ecológica a ser desenvolvida.

Figura 3 - Metodologia de solução de produto biomimético



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

5.8 Criar estratégia Biológica

Para que a prática do design biomimético seja de fato concebida, é necessário realizar uma abordagem de investigação biológica dos recifes de corais, este processo coopera na transferência de analogias e estruturas implementadas ao design. É realizado a partir de análises morfológicas e funcionais do ecossistema, levando à uma compreensão detalhada da estrutura biológica, em formas processos e funções. Em seguida, faz-se a abstração dos princípios descobertos a partir do modelo biológico dos recifes de corais, a fim de serem usados e implementados tecnicamente em projetos de produto.

5.8.1 Identificação biológica

O recife de coral é formado por uma diversidade biológica formada por comunidades marinhas de ecossistemas naturais, no qual desempenham a missão de fornecer habitat e abrigo para muitos organismos, cerca de ¼ de todas as espécies de peixes dependem dos corais para sobreviver, além de serem fontes de nutrientes essenciais para as cadeias alimentares marinhas.

5.8.2 Compreender o princípio biológico

O objetivo em questão é obter princípios ecológicos a partir dos recifes de corais a fim de garantir o processo de design biologicamente inspirado orientado a solução. A intenção é delimitar o projeto ao que se propõe imitar da natureza e desenvolver um parklet com base na sua inteligência.

5.8.3 Funcionalidade dos recifes de corais

As principais funções dos Recifes de Corais estão sintetizadas no quadro abaixo.

Quadro 4 - Função dos recifes de corais

Principais funções dos Recifes de Corais	Importância
Fornecer abrigo para vida marinha	Fornecem abrigo e alimento São lugar de refúgio para outras espécies quando se sentem ameaçados Cadeia alimentar

Algas Zooxanthellae produzem oxigênio e ajudam o coral a remover resíduos	Providos da fotossíntese, as algas zooxanthellae fornecem glicose e aminoácidos. Os corais usam esse produto para produzir proteínas, gorduras, carboidratos e carbonato de cálcio.
Reciclagem de nutrientes	Crescimento e produtividade dos recifes de corais

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

5.8.4 Extração da função biológica – a simbiose dos corais

Tendo como base de estudo a biologia existente nos recifes de corais, a escolha entre os mais diversos processos biológicos presentes nos corais e entre os animais que dele necessitam, a associação entre coral e zooxantelas foi tomada como referencial biológico para a aplicação do mecanismo no mobiliário urbano a ser construído. A relação entre cnidário (denominado coral) e dinoflagelados do gênero *Symbiodinium* (referidos como zooxantelas, termo que não possui significado taxonômico, mas é utilizado para referir esse tipo de dinoflagelado em alguns grupos de microalgas³) possuem grande importância para a manutenção da vida dos recifes de corais e a formação desses ecossistemas, permitindo que existam em ambientes oligotróficos, ou seja, onde a oferta de alimentos e nutrientes é escassa. Nesse quesito é possível classificar os corais em “zooxantelados” (estabelecem simbiose com as zooxantelas) e “azooxantelados” (não estabelecem simbiose com as algas zooxantelas).

“Essas microalgas residem no interior das células da endoderme dos corais (dentro do tecido dos pólipos do coral) em um compartimento intracelular chamado de simbiossoma” (Marangoni, 2016) e não possuem contato com a água do mar. As zooxantelas conferem a pigmentação dos corais, além disso fornece alimento e energia em um processo simbiótico entre o coral. Nesse processo as microalgas captam a luz solar e em um processo químico transforma a energia solar em energia química, ou seja, capta os raios UV que penetram na água e em processo fotossintético produzem energia para se manter vivas, em troca dão suporte a funções vitais do coral hospedeiro.

Em uma troca mútua de interesses as algas zooxantelas ficam protegidas nos corpos dos corais que garantem maior acesso a luz, visto que os corais construtores (zooxantelados) necessitam estar em águas mais rasas para melhor captação da luz. As algas também auxiliam os corais na conservação e reciclagem de nutrientes. Outrora acredite-se que o aumento do CO² na água aumente a capacidade fotossintética das algas o aumento troca de nutrientes entre algas e corais, também aumenta a temperatura da água e causa a sobrecarga e a proliferação dessas microalgas, fazendo com que os corais expulsem esses pequenos organismos mesmo que sem elas não consigam se extrair quantidade suficiente de nutriente podendo até morrer, esse fenômeno é conhecido como branqueamento dos corais. É possível então extrair o conceito simbiótico dos corais para a replicação desse princípio no mobiliário urbano, com o objetivo construir um mecanismo que possa extrair substâncias do ambiente e convertê-las em substâncias para o uso benéfico no próprio sistema, para sustentar a qualidade de ambiente como um todo.

5.8.4.1 Aplicação da função biológica – fotocalização de poluentes

³ As microalgas ou algas unicelulares são microrganismos encontrados em corpos aquáticos em todo o globo terrestre; podem ainda estar presentes em folhas ou caules de vegetais além de poder formar, em simbiose com fungos, os líquens.

A partir da análise embasada no processo de simbiose que ocorre entre os corais e as microalgas zooxantelas, substâncias nocivas ao ambiente são convertidas em substâncias benéficas para o coral. Como replicar esse processo em um mobiliário urbano? Transformar substâncias poluentes presentes no ambiente em substâncias menos nocivas como executado pelos corais? Devidos tais questionamentos levantados, é necessário desenvolver uma pesquisa para o desenvolvimento ou aplicação de um processo de transformação de substâncias poluentes com a utilização da luz como acontece na fotossíntese das algas zooxantelas, com o objetivo de melhorar a qualidade do ambiente onde o mobiliário será implantado. A nanotecnologia busca a melhoria da qualidade de vida produzindo tecnologias eficientes e de impacto mínimo ao meio ambiente. Novos materiais têm sido desenvolvidos a fim de reduzir impactos ambientais causado pela poluição dos ares acusados principalmente por indústrias e automóveis. Com a necessidade de aprofundar no tema, levando em conta também a o aumento do CO₂ na atmosfera principal causa do branqueamento dos corais, surge então a possibilidade da replicação do processo simbiótico dos corais utilizando um material fotocatalítico de fácil acesso e eficiente, o dióxido de titânio (TiO₂).

A utilização desse tipo de pigmento para a Área externa do parklet está voltada à replicação da estratégia biomimética utilizada pelos corais na fotossíntese, transformar elementos nocivos para elementos benéficos ao ambiente, desta forma a utilização do dióxido de titânio em pigmento, não apenas ajuda na redução de poluição na área de aplicação (parklet), como faz analogia aos impactos ambientais causados aos corais (branqueamentos dos corais) e sua preservação representada pela cor branca que vai compor a estrutura do mobiliário urbano.

5.9 Atitude consciente

Utilizando o princípio biomimético da natureza como modelo, o mobiliário desenvolvido utiliza a estratégia biomimética de produção de energia e fotocalização de elementos como excetuado pelos corais. Uma vez que a estrutura também tem a sua inspiração estética em algumas espécies de corais nas suas cores e formas, é necessário ainda explicitar aos usuários a realidade em que os recifes de corais se encontram atualmente, um ecossistema multicolorido que vem sendo afetado de maneira muitas vezes irreversível. O branqueamento dos corais é o fenômeno físico mais perceptível nesse ecossistema, causado principalmente pelos gases atmosféricos e o aquecimento dos oceanos, tem causado a morte e o desaparecimento de muitas espécies de corais e de recifes inteiros em algumas partes do mundo.

5.9 Proposta projetual

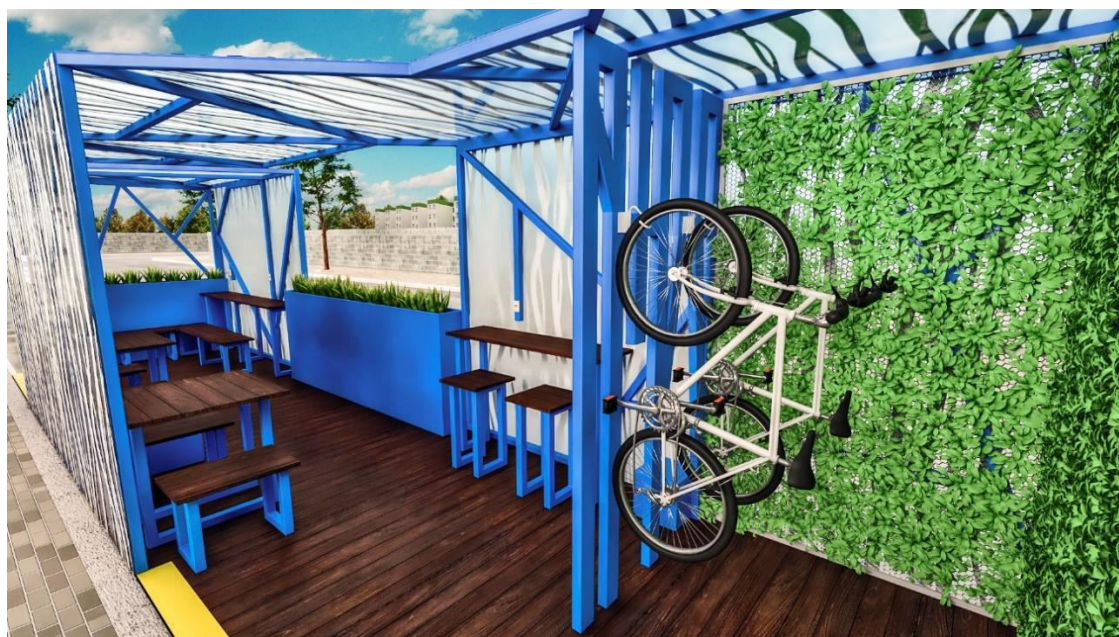
Possuindo uma área de 22 metros quadrados, a plataforma do parklet proposto é erguida a partir de uma estrutura metálica de aço, revestida com piso do tipo deck de madeira ecológica, sob uma cobertura feita a partir do policarbonato translúcido, com aplicação do filme fotovoltaico orgânico para a captação da luz solar que será conduzida para a iluminação do ambiente por meio das fitas LED, conferindo um espaço aconchegante, agradável e seguro para o uso noturno. Em seguida são dispostas nas extremidades menores do projeto três floreiras produzidas em aço, com vegetação de plantas suculentas da espécie agrave, que atuam também como proteção lateral para os usuários. A estrutura externa será revestida por chapas de alumínio em cortes orgânicos, que fazem referência a estrutura dos corais, pigmentada a base de dióxido de titânio (TiO₂), essa composição permite que o processo de absorção de poluentes aconteça, esta ação caracteriza a função do design biomimético extraído dos corais.

O mobiliário básico do projeto (bancos, mesas, floreiras, lixeira, e um bicicletário) são retangulares e funcionais aos usuários, configurados para o uso individual, em duplas ou para

um número maior de pessoas, proporcionando um ambiente para descanso e convívio social. Os equipamentos propostos se distribuem de forma a dividir a área do parklet em núcleo de convivências menores, podendo ser assim usada por diferentes tipos de públicos, além disso os espaços livres são dimensionados de forma a garantir a acessibilidade universal ao projeto.

A manifestação artística no interior do parklet, resulta na criação de quadros fotográficos em mosaico, que funcionam como um lembrete relacionado às ações do homem no meio urbano, aos recifes de corais. Os quadros expõem fotografias de corais em suas condições favoráveis à vida e fotografias que representam o branqueamento dos corais devido as mudanças climáticas. Esta composição de fotografias é uma manifestação de defesa em prol deste ecossistema que sofre com as ações do homem em terra firme. O objetivo é tornar este ecossistema visível e ser fonte partilhada de informações visuais. Como resultado final do projeto, apresenta-se a solução do projeto através de um rendering em vray pra SketchUp com acabamentos em Photoshop, com o objetivo de detalhar, e especificar os principais aspectos do projeto.

Figura 4 - Interior em perspectiva vista 01



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

Nesta perspectiva interior do parklet, tem-se como foco principal a visualização do jardim vertical distribuído em folhagens. Além dos efeitos estéticos ao mobiliário, os grandes benefícios do seu uso estão aliados ao conjunto de elementos climáticos, contribuindo em muitos aspectos, tais como controle da radiação solar, manutenção da qualidade do ar, umidade e poluição atmosférica, ajudando a reter impurezas e poluentes. São capazes além disto, de atuar como redução da poluição visual e atenuação de ruídos ao seu entorno.

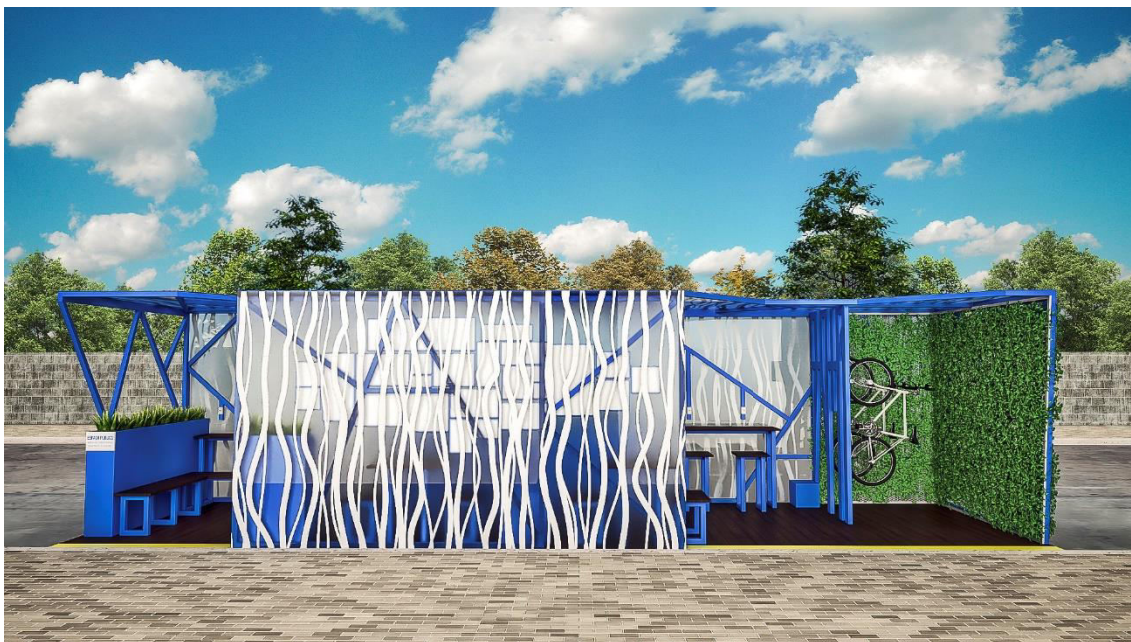
Figura 5- Interior em perspectiva vista 02



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

A imagem acima refere-se aos elementos compositivos do parklet, tem-se a visualização da floreira como proteção lateral, bancos e mesas para acomodação e interação de atividades sociais, bicicletário vertical no qual incentiva o uso de transportes alternativos na região, e como elemento artístico um painel de fotografias de recifes de corais em mosaico, refletindo a biodiversidade marinha que esse ecossistema engloba, com o objetivo de conscientização sobre a proteção da saúde dos oceanos.

Figura 6 - Vista frontal



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

Figura 7 - Vista em perspectiva do lado oposto do passeio



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

Figura 8 - Vista Superior do projeto



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

A partir da vista superior tem-se a visualização do filme fotovoltaico orgânico, usado para a captação da luz solar para a geração de energia própria do parklet, que será conduzida para a iluminação noturna e o carregamento de dispositivos, tais como celulares, tablets notebooks, dentre outros.

Figura 9 - Visualização Noturna



Fonte: Elaborada pelos autores (2019)

5.10 Avaliação do projeto – biologia para o design

Buscou-se desenvolver um método projetual que criasse uma ponte entre o design de novos produtos e a biomimética. Um suporte de conhecimento que viabiliza a constituição de um processo de criação sustentável entre a natureza e o ser humano configurando a relação harmônica de convivência possibilitando a coexistência de ambos. Dessa forma ao longo do projeto foi desenvolvido uma metodologia adaptada inspirada em metodologias projetuais: a metodologia de desenvolvimento de produto de Bruno Munari e a metodologia da espiral do design biomimético, apresentada pelo Instituto de Biomimética de Janine Benyus.

Sabendo que muitos organismos estão sendo afetados pela inconsciência humana com a natureza, a poluição e degradação do que sustenta a humanidade, foi observado que muitos ecossistemas estão sendo afetados e em alguns deles de forma irreversível, é o caso dos recifes de corais que serviram como inspiração biológica para este projeto. Os recifes de corais não apenas serviram como base para a extração de princípios da natureza para a aplicação no projeto conceitual apresentado, a escolha de se tratar desse ecossistema se ateve também à conscientização para a preservação dos ambientes recifais e dos oceanos, visto a importância que eles têm para a saúde do planeta.

Os recifes de corais foram base de extração de estratégia biológica para a conclusão do projeto apresentado, uma vez que não apenas são os maiores ecossistemas marinhos que existe, com a mesma importância que as florestas tropicais possuem para o equilíbrio natural, mas um dos mais afetados e “esquecidos” pelo homem. A relevância do estudo Biomimético para o design se apresenta na forma alternativa e inovadora de criação de recursos para humanidade, onde extrair da natureza uma maneira de resolver problemas humanos sem destruí-la ou dizimá-la possa ser a nova maneira de usufruir dos recursos naturais. Contudo essa reeducação de utilização da natureza caminha devagar em rumo a evolução de criação, o mundo ainda abriga uma sociedade que polui e que utiliza todos os recursos naturais que é possível extrair, não percebe muitas vezes o próprio ambiente e as condições que as ações executadas por elas causam. Uma sociedade que não percebe o ambiente a sua volta e não usufrui de forma integral ambiente ao ar livre. Contudo, uma parcela que busca por soluções sustentáveis e tornem a qualidade de vida da sociedade melhor, tem gerado soluções de grande impacto positivo na vida humana. Com este pensamento que o presente projeto foi edificado, buscando criar um laço homem e natureza, que pudesse estimular o convívio entre as pessoas e a sustentabilidade.

A metodologia desenvolvida visa a construção sustentável no desenvolvimento de produtos e tecnologias, que pode então ser aplicada no desenvolvimento de projetos inspirados na natureza, seja ele baseado nos mais diferentes seres vivos ou ecossistemas. Um exemplo de aplicação em que a metodologia pode ser fomentada é a região amazônica, ecossistema de grande importância para o mundo, pelos recursos hídricos, potencial farmacológico, por ser o berço de várias espécies de animais e muitos outros mais, ideais para serem objetos de estudo de novas pesquisas, utilizando-a como um laboratório natural vivo visando também a preservação desse ecossistema que assim como os corais, sofrem com as ações do descaso humano.

6 Considerações finais

Ao longo desse trabalho buscou-se desenvolver um método projetual que criasse uma ponte entre o design de novos produtos e a biomimética. Um suporte de conhecimento que viabiliza a constituição de um processo de criação sustentável entre a natureza e o ser humano configurando a relação harmônica de convivência possibilitando a coexistência de ambos. Dessa forma ao longo do projeto foi desenvolvido uma metodologia adaptada inspirada em metodologias projetuais: a metodologia de desenvolvimento de produto de Bruno Munari e a

metodologia da espiral do design biomimético, apresentada pelo Instituto de Biomimética de Janine Benyus.

Tendo a natureza como modelo, medida e mentora foi possível a criação de um mobiliário estudando as maneiras de como a natureza gerencia seus ecossistemas, onde nada é desperdiçado e tudo se renova e evolui. Segundo a autora Janine Benyus (2003) a natureza tem muito a inspirar o design, onde é possível resolver problemas humanos como as soluções que já existem na natureza desde antes da humanidade existir.

Contudo é preciso ressaltar que existe pouco referencial metodológico sobre o tema, que aos poucos ele vem se difundindo e com ela surgem nossos produtos e tecnologias que mudam a forma de ver a natureza e levam a qualidade de vida outro nível, como as tecnologias móveis, os transportes e o uso sustentável de energia através das placas solares, por exemplo.

Sua importância de estudo vem aumentando devido as consequências das ações humanas na natureza, que já dizimaram centenas de espécies de animais e está causando mudanças globais que visam o próprio fim da humanidade, uma realidade triste, porém que está levantando questionamentos acerca da necessidade de preservação e conservação dos recursos que ainda restam no planeta.

Ao alcançar os objetivos a que se propôs neste trabalho, que trazendo uma nova forma de ver e utilizar a natureza na configuração de novos produtos em uma abordagem sustentável, estabelece o entendimento de conceitos a biomimética como inspiração. Ressaltando-a como ferramenta para a aplicação de maneira que possa criar produtos inovadores com mínimo de impacto. Vale também ressaltar que a percepção dos objetos para com os usuários tem extrema relevância para a inovação de produtos eficientes que resolvam as necessidades humanas.

Referências

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9283: **Mobiliário urbano**. Rio de Janeiro, 1986.
- BENYUS, J. M. **Biomimética**: inovação inspirada pela natureza. 3. ed. São Paulo: Cultrix, 2003.
- BIOMIMICRY GUILD. **Introduction to Biomimicry**, 2006. Disponível em: <<https://biomimicry.org/>>. Acesso em 05 de maio de 2019.
- CREUS, M. Q. Espacios, muebles y elementos urbanos. In: SERRA, Josep. **Elementos urbanos, mobiliário y microarquitectura**. Barcelona: Gustavo Gili, p.6-14, 1996.
- FREITAS, R. M. Mobiliário Urbano. In: MASCARO, Juan Luís (org.). **Infra-estrutura da Paisagem**. Porto Alegre: Mais Quatro, 2008.
- GUEDES, J. B. **Design Urbano: Metodologia de Análise Visual de Equipamentos no Meio Urbano**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco, 2005). Disponível em: <<http://www.btdt.ufpe.br/>>. Acesso em 05 de agosto de 2017.
- KOHLSDORF, M. E. **A apreensão da Forma da Cidade**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1996.
- MOURTHÉ, C. **Mobiliário Urbano**. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.
- MUNARI, B. **Das Coisas Nascem as Coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.