



Bibiana Musa Nogueira

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
**A BIOMIMÉTICA E O DESIGN SOCIAL APLICADOS A UMA ESTANTE MODULAR PARA
ESCOLAS**

Santa Maria, RS
2019

Bibiana Musa Nogueira

**A BIOMIMÉTICA E O DESIGN SOCIAL APLICADOS A UMA ESTANTE MODULAR PARA
ESCOLAS**

Trabalho apresentado ao Curso de Design, Área de Ciências Tecnológicas, da Universidade Franciscana – UFN, como requisito final para aprovação na disciplina de Trabalho Final de Graduação II – TFG II.

Orientadora: Profa. Ma. Círia Moro

Santa Maria, RS

2019

Bibiana Musa Nogueira

**A BIOMIMÉTICA E O DESIGN SOCIAL APLICADOS A UMA ESTANTE MODULAR PARA
ESCOLAS**

Trabalho apresentado ao Curso de Design, Área de Ciências Tecnológicas, da Universidade Franciscana – UFN, como requisito final para aprovação na disciplina de Trabalho Final de Graduação II – TFG II.

Profa. Ma. Círia Moro – Orientadora (UFN)

Profa. Dra. Daniele Dickow Ellwanger (UFN)

Profa. Ma. Hélen Vanessa Kerkhoff (UFN)

Aprovado em ___ de _____ de ____.

RESUMO

A biomimética e o design social compreenderam os estudos que nortearam o desenvolvimento do projeto de uma estante modular para escolas públicas. A forma projetada tem como inspiração a natureza e atende os propósitos do design social que consistiu na criação de um produto durável e com materiais que sejam sustentáveis e não agridam o meio ambiente. Realizou-se pesquisa de referencial teórico sobre temas fundamentais ao trabalho, fornecendo dados que comprovam a relevância da presença deste móvel no local. Além dos assuntos já citados, foram de suma importância a pesquisa de um material de baixo custo, como as chapas de OSB, e a opção por utilizar encaixes como forma de redução de materiais. A metodologia utilizada no projeto seguiu os estudos de Löbach (2001) e Baxter (1991), o que contribuiu definitivamente para a definição e problematização a partir das quais foram feitas as pesquisas e análises que geraram os dados para a elaboração dos requisitos de projeto. Na etapa de geração, foram elaborados painéis semânticos que serviram de base para a criação de alternativas, e sequencialmente, a geração selecionada, foi então demonstrada por meio de croquis e *sketch*. Na etapa final, foi selecionada a alternativa que melhor atendeu às necessidades apontadas na pesquisa, usando soluções como a modularidade. Por meio de *softwares*, foram realizados a modelagem tridimensional dos elementos, os desenhos técnicos e os *renders* digitais. Já o modelo físico foi construído pela necessidade de se fazer o estudo formal, produzido na escala 1:2, em MDF. Assim sendo, a partir do confronto de requisitos e da validação projetual, comprovou-se o resultado satisfatório do projeto.

Palavras-chave: Mobiliário Escolar; Biomimetismo; Design Social; Modularidade.

ABSTRACT

The biomimetics and social design were the studies that guided or developed the design of a modular model for public schools. The projected form is inspired by the nature that serves the purpose of social design that consisted of creating a durable product with materials that are sustainable and environmentally friendly. A theoretical reference research was carried out on fundamental topics at work, providing data that prove the relevance of the presence of this furniture in the place. In addition to the issues already mentioned, it was extremely important to search for a low-cost material, such as OSB plates, and the option for using the fitting as a means for reducing materials. The methodology used in the project followed the studies by Löbach (2001) and Baxter (1991), which contributed to the definition and problematization from which the research and analysis that generated the data for the elaboration of the project requirements were made. In the generation step, semantic panels were elaborated to serve as a basis to the creation of alternatives, and sequentially, the selected generation was then demonstrated through sketches. In the final step, the alternative that better meets the necessities indicated by the respondents was selected, using solutions such as modularity. By means of software, the three-dimensional modeling of the elements, the technical drawings and the digital renders were performed. Already the physical model was built by the necessity to do the formal study, produced in a 1:2 scale MDF. Thus, from the confrontation of requirements validation, the satisfactory result of the project was proved.

Keywords: School Furniture; Biomimicry; Social Design; Modularity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
1.1 JUSTIFICATIVA	4
1.2 OBJETIVOS	5
1.2.1 Objetivo Geral	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
2.1 BIOMIMÉTICA.....	6
2.1.1 Biomimética aplicada ao Design	6
2.2 DESIGN SOCIAL	10
2.3 DESIGN E MOBILIÁRIO	12
2.4 MODULARIDADE	14
2.5 SEMIÓTICA.....	16
2.6 ERGONOMIA	17
2.7 SUSTENTABILIDADE	19
2.8 MATERIAIS	20
2.8.1 Madeira.....	20
2.8.1.1 Madeira Transformada (MDF).....	21
2.8.1.2 Chapas OSB	22
2.9 PROCESSOS de fabricação	23
2.9.1 Serra Circular	24
2.9.2 Corte a <i>laser</i>	24
2.9.3 Encaixes	25
3 METODOLOGIA.....	27
4 DESENVOLVIMENTO	29
4.1 ANÁLISE DO PROBLEMA.....	29
4.1.1 Conhecimento do Problema.....	29
4.1.2 Coleta e Análise das Informações	29
4.1.2.1 Análises da Necessidade e da Relação Social.....	29
4.1.2.2 Análise do desenvolvimento histórico de armários.....	32
4.1.2.3 Análise do Mercado.....	37
4.1.2.4 Análises da Função, Estrutural e da Configuração.....	38
4.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	40
4.3 CONCEITO.....	41
4.3.1 PAINÉIS SEMÂNTICOS	41
4.4 GeRAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	43
4.5 AVALIAÇÃO daS AlternativaS	52
5 REALIZAÇÃO DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA	55
5.1 RENDER	56

5.2 PRODUÇÃO DO MOCAPÉ.....	59
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE A – Desenhos Técnicos	70

1 INTRODUÇÃO

Os seres humanos costumam se inspirar nas observações da natureza. Transcrever sua perfeição é uma forma tecnológica de desenvolvimento. Para Benyus (1997), a revolução biomimética apresenta uma nova abordagem em relação a natureza, não somente o que se pode extrair, no que diz respeito a estruturas, mas o que se pode aprender e vivenciar na construção e estruturação de espaços e objetos, como as formas, as cores e as texturas.

Conforme Benyus (1997), a Biomimética é conceituada por três vias: a natureza como modelo, como mentora e como medida. Como mentora, em uma outra dimensão, onde a tecnologia deve instigar sustentabilidade e a usabilidade, aplicando políticas de consciência sustentável, e entendendo os ciclos e a metodologia da natureza como medida, que utiliza padrões naturais como critérios para julgar a riqueza de uma inovação.

Como forma de aperfeiçoar as etapas do processo de desenvolvimento de produtos, a biomimética está ganhando espaço, cada vez mais se observam estruturas, objetos de design que tem a sua forma inspirada na natureza. Essa abordagem, de maneira geral, busca nesse conteúdo a inspiração e soluções otimizadas para projetos de diferentes áreas do conhecimento. Nesse sentido, a área que se aplica à biomimética neste trabalho, refere-se ao desenvolvimento de uma estante modular, voltada para o design social, com o intuito de promover mudanças em ambientes pouco valorizados socialmente, como as escolas públicas, que periodicamente, sofrem cortes em suas verbas, acarretando dificuldades para cuidar da sua infraestrutura.

De acordo com o Ministério de Educação (MEC), em 2017 nas escolas públicas 18,9% das unidades de ensino fundamental, e em 61,1% das municipais não há biblioteca ou sequer uma sala de leitura. O cenário da infraestrutura escolar brasileira é tão alarmante quanto o de uma cidade em que equipamentos param de funcionar ou deixam de existir.

Segundo dados do Observatório do Plano Nacional de Educação (PNE), em 2017, apenas 4,2% das instituições do ensino básico do país tinham infraestrutura adequada, com todos os equipamentos que a lei exige. Como pode-se ver nos dados a seguir, falta muitos recursos nas escolas estaduais e municipais, a escassez de fundos nas escolas públicas do ensino fundamental no Brasil é preocupante: Segundo o Censo Escolar 2017/MEC, nas escolas estaduais, somente 18,9% possui biblioteca ou sala de leitura; 74,7% tem laboratório de ciências; 22,3% possuem laboratório de informática; internet apenas 12,5% tem acesso; o parque infantil é presente em 79,6%; e, por fim 31,9% tem acesso a quadra de esportes. Nas escolas municipais, 61,1% tem acesso a biblioteca ou sala de leitura; 96,7% possui laboratório de ciências; 62,1% dispõe de laboratórios de informática; 47,4% conta com internet; 85,7% desfruta de parques infantis; e, 71,4% usufrui de quadras de esporte.

Por isso, torna-se importante pensar em um ambiente escolar qualificado, sendo este um dos fatores essenciais para a formação educacional adequada dos alunos. A escola, é um agente transformador, e deve proporcionar espaços que contribuam ao aprendizado, onde o aluno possa interagir, se expressar, coordenar suas ações no que tange ao desenvolvimento de suas habilidades e ao seu conhecimento (FALCÃO; et al. 2004).

Nesse sentido, o presente projeto tem como intuito contribuir na qualificação de um espaço escolar, tanto de biblioteca quanto de salas de aula. A opção foi unir os estudos da biomimética que atualmente estão sendo aplicados em muitos campos como o design de produto, gráfico, arquitetura, moda, entre outros, é um novo pensamento sobre as novas tecnologias. Assim, nos projetos, esses estudos podem contribuir na construção de estruturas, que podem imitar ou inspirar-se na natureza. Dessa forma, apresenta-se o desenvolvimento de uma pesquisa que relaciona biomimética e design, sobretudo o design social, com propostas que possam solucionar problemas.

Para o melhor desenvolvimento de todas as etapas do trabalho serão utilizadas as metodologias de Löbach (2001) e Baxter (2000). O primeiro autor citado, auxiliará este trabalho com suas análises, e os estudos de Baxter, contribuirão com os painéis semânticos, que ajudam a entender melhor o público-alvo.

1.1 JUSTIFICATIVA

A falta de consciência ambiental e o alto consumo das pessoas tem alertado os profissionais para os impactos causados ao meio ambiente. O designer pode e deve contribuir para criação de produtos que amenizem os danos no ecossistema. Desde o processo de fabricação, até decidir o tipo de material usado, a durabilidade, todo esse procedimento deve ser analisado para não aumentarem os danos que podem afetar o meio ambiente.

O design social preocupa-se com o desenvolvimento de projetos direcionados à solução de problemas de grupos sociais, ou da sociedade. Atendendo a diversos setores, como educação, saúde, habitação, pobreza, entre outros. Tem em vista a melhoria das condições de vida e de acesso das partes menos privilegiadas da sociedade e serviços e produtos que satisfaçam suas necessidades. Esse conceito combina tecnologia e inovação para proporcionar novidade social ao seu público-alvo.

É de grande importância que também se pense na geração de resíduo do produto, vida útil, reciclagem, manutenção, descarte correto, itens como embalagem, montagem e transporte. O meio ambiente se renova e se adapta, evolui autonomamente e, pode inspirar o designer com novas soluções para seus projetos. Nesse ponto de vista, a natureza será a inspiração principal para este projeto, por meio do uso e estudo da Biomimética.

Dessa forma, o objetivo do projeto busca, no estudo da Biomimética, a valorização dos aspectos da natureza, como estruturas, organicidade e cores, assim como o uso de materiais e processos com práticas amigáveis à natureza, aliado ao Design Social como instrumento em um projeto versátil, desde a pré-produção, uso de materiais, e até o descarte. O público-alvo engloba gestores de escolas públicas, estaduais e municipais, que atualmente dispõem de poucos recursos, e sempre precisam pensar na redução de gastos, além do compromisso de tornar os ambientes agradáveis, que possam estimular estudantes e professores em suas produções pedagógicas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma estante modular para bibliotecas e salas de aula de escolas públicas, com inspiração nos estudos da Biomimética e do Design Social.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Estudar a Biomimética aplicada ao design;
- Pesquisar sobre Design social
- Compreender as fases de criação de um produto a partir de métodos criativos;
- Aplicar noções de Biomimética no design de mobiliário;
- Definir o público-alvo deste projeto, como gestores das escolas, professores, funcionários e alunos.
- Identificar matérias primas sustentáveis disponíveis, que possam ser usadas na produção do produto;
- Materializar o projeto, com a construção de um modelo físico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta etapa tratará de diferentes tópicos que fornecerão os subsídios apropriados para as próximas fases do desenvolvimento da estante modular. Assim, serão analisados dados bibliográficos que contêm assuntos relacionados ao tema definido.

2.1 BIOMIMÉTICA

A biomimética consiste em uma área da ciência que tem por objetivo o estudo das estruturas biológicas e das suas funções, buscando aprender com a natureza, suas soluções e estratégias, e usar esse conhecimento em diferentes domínios da ciência.

O nome dessa promissora área de estudo científico, conforme Benyus (1997), resulta da combinação das palavras gregas *Bios*, que significa “vida”, e *Mimesis*, “imitação”, ou seja, inspirar-se pela natureza para criações e invenções. Vale observar que Biônica, apesar da semelhança da definição, procura a imitação por meio das máquinas, e a Biomimética não, enquanto a Biônica trata da previsão, manipulação e controle da natureza, o Biomimetismo aspira a participação na natureza e, por isso, constitui uma maior contribuição para a sustentabilidade. A biomimética observa e procura incentivar novas ideias para produzir sistemas similares aos encontrados nos sistemas biológicos. Este estudo permite desenvolver ou aperfeiçoar novas soluções de engenharia, sendo que os biomimeticistas encontram na natureza um modelo perfeito de inspiração e imitação.

2.1.1 Biomimética aplicada ao Design

Embora os métodos de Biomimética tenham sido difundidos no século XX, diz-se que a natureza já servia de inspiração para cientistas como Leonardo da Vinci desde o Renascimento, que observava a natureza, muitas vezes inspirando seu design inovador. Ele não tinha acesso as tecnologias e metodologias que hoje se tem conhecimento, mas sua capacidade de observação e seu fascínio pela natureza geraram belas e eficientes inovações. O inventor renascentista Leonardo da Vinci está na origem da invenção do avião. Seu interesse pelo tema levou-o a estudar a fundo a estrutura e o mecanismo de voo das aves e dos morcegos. Em 1485, ele projetou o ornitóptero (Figura 1), cujas asas deveriam ser batidas com a ajuda do piloto.

Figura 1: Ornitóptero.



Fonte: BIOINSPIRAÇÃO, 2018.

Ao término do século XIX, as florestas inspiraram Antoni Gaudi a projetar a Catedral da Sagrada Família (Figura 2). Gaudi apropriou-se das formas, da luz e das tonalidades da natureza para estruturar e decorar. Ele se refez ao estilo próprio com autonomia orgânica e todo o *glamour* da estética Art Nouveau, contagiando o design e a arquitetura.

Figura 2: Catedral da Sagrada Família.



Fonte: STYLO URBANO, 2016.

Atualmente, a presença do conceito da biomimética pode ser notada no dia-a-dia, bem como observada na arquitetura, no design e na engenharia. São exemplos famosos de casos de estruturas que se basearam nas formas da natureza, o estádio em Pequim na China, (Figura 3), em forma de ninho, construído em março de 2008, palco das cerimônias de abertura e encerramento dos Jogos Olímpicos de Verão de 2008.

Figura 3: Estádio Ninho.



Fonte: ARCH DAILY, 2013.

Se observar com atenção pode-se captar vários elementos presentes na natureza que apresentam um grande potencial para serem utilizados no cotidiano, como é o caso da estrutura resistente da colmeia de abelhas largamente estudada. O Pavilhão Research 2011 projeto ICD / ITKE (Figura 4), desenvolvido na Universidade de Stuttgart, na Alemanha, visa integrar a capacidade

performativa de estruturas biológicas com um projeto arquitetônico. Por meio da criação de um sistema modular, o pavilhão permite muita adaptabilidade por suas formas geométricas e seus componentes fabricados por meio de um aparelho CNC com alta precisão e madeira compensada.

Figura 4: Pavilhão Research ICD/ITKE.



Fonte: DESIGN INSPIRAÇÃO, 2014.

Versatilidade, engenhosidade, sustentabilidade e beleza são atributos, para este mestre em inovação, a natureza inspira e fascina por toda a parte e, quando aplicada ao design e à arquitetura, sempre propicia resultados surpreendentes.

Segundo Benyus (1997), a biomimética é uma ferramenta que tem inspirado muitos projetos na área do design. Ela garante resultados diferenciados e surpreendentes em diversas áreas. Pode-se destacar as áreas do design de mobiliário e de joias, que se beneficia das estruturas da fauna e flora para garantir produtos totalmente exclusivos e inusitados. Como pode ser observado na figura 5, a poltrona Acaú, trabalho do designer Sérgio Matos (2019), inspirada nas formas do coral chifre-de-alce, referenciando a estética e a textura na construção da peça, reúne o conceito artesanal e sustentável em colaboração com as marisqueiras e artesãs da praia Acaú, na Paraíba. A natureza pode inspirar o designer sendo interpretada de várias maneiras, e, coincidentemente, ambos desenvolvem projetos, por meio de planejamento, conceito e criatividade.

Figura 5: Poltrona Acaú.



Fonte: SÉRGIO MATOS, 2019.

No design de transportes, cada vez mais, buscam-se soluções com base nas estruturas dos animais. Como se pode observar na figura 6, mais um exemplo de biomimética, o Trem-bala japonês, inspirado no pássaro martim-pescador. Desse modo, é possível explorar novos conceitos de aerodinâmica para serem aplicados em motos, carros, ferramentas e outros.

Figura 6: Trem-bala japonês.



Fonte: FUTURO EXPONECIAL, 2019.

Ressalta-se também a aplicação no design de utilitários, como exemplo o carro Biônico da Mercedes-Benz (Figura 7), ele teve seu design inspirado no peixe-cofre (Figura 8), um habitante dos oceanos Índico, Pacífico e Atlântico. Destaca-se a melhoria da qualidade dos produtos, conforme a observação da natureza, e nota-se que a Biomimética já virou tendência entre os designers.

Figura 7: Carro Biônico Mercedes-Benz



Fonte: MERCEDES-BENZ, 2019a.

Figura 8: Peixe Cofre



Fonte: MERCEDES-BENZ, 2019b.

Seja na arquitetura, design de moda, design de produto, design de mobiliário ou qualquer outra ramificação do design, a natureza vem sendo copiada e tem seus aspectos como fonte sem fim de inspiração e criatividade. Hoje com muitos avanços tecnológicos, como a impressão 3D e a diversidade de materiais disponíveis, permite-se criar, e fabricar formas e estruturas influenciadas pela natureza, que antigamente seriam inviáveis de reproduzir e produzir. A natureza, como propõe a biomimética, deve ser usada como fonte de pesquisa e consulta e não ser explorada, fortalecendo, assim, as práticas da sustentabilidade.

Neste projeto, se buscará, nas formas e estruturas da natureza, a compreensão para desenvolver uma estante modular que possa suprir as necessidades de salas de aula ou bibliotecas de escolas públicas, para construir um móvel adequado e/ou integrado ao seu ambiente de armazenamento de materiais escolares e livros.

2.2 DESIGN SOCIAL

De acordo com Bürdek (2006), a principal ideia de Walter Gropius para a Bauhaus, escola considerada o ponto de partida para a evolução e desenvolvimento do design, era juntar a arte e a técnica, pois, unidas, existiria uma noção de princípio social. Dessa maneira, uma das metas da escola

criada em Weimar, na Alemanha do século XX, era “atingir, pela execução e produção estética, as necessidades das camadas mais amplas da população, obtendo uma síntese social” (BÜRDEK, 2010, p. 33). Na Escola de Ulm, localizada no mesmo país, logo após a Segunda Guerra Mundial, pregava-se a formação de um aluno de design pensante, aprofundando-se em estudos de ciências sociais, política e cultura (CARDOSO, 2012).

O design para a sociedade significa desenvolver produtos que atendam às necessidades reais específicas de cidadãos menos favorecidos, social e economicamente; assim como algumas populações como pessoas de baixa-renda ou com necessidades especiais devido à idade, saúde ou inaptidão. O design social resulta em trabalhar em áreas onde não há atuação do designer, nem interesse da indústria com soluções que resultem em melhoria da qualidade de vida, renda e inclusão social, ou seja, conduzir para uma produção solidária e uma responsabilidade moral do design. No final da década de 1960 e início da década de 1970, foi quebrado o paradigma dominante do design que estava voltado para o mercado, o consumo e a obsolescência planejada. As novas ideias pregavam um design ecológico e social. Papanek (1995), tentou mostrar um caminho alternativo para o designer: o desenvolvimento de um design não para o mercado e sim para o indivíduo, para a comunidade. O referido autor também incentiva os designers a passarem em países subdesenvolvidos aperfeiçoando produtos que realmente satisfaçam as necessidades locais. A proposta de trabalho com design social, neste projeto, está na intenção de suprir ou atender uma população que possui dificuldades em encontrar mobiliário que foquem nas suas necessidades, relacionadas ao seu poder aquisitivo ou mesmo ao aproveitamento de materiais que estão ao seu alcance, no seu meio.

Segundo Margolin e Margolin (2004), a proposta que Papanek propõe colocar os designers em conflito com um mercado comercial que cresce com produtos inúteis, porém, acaba limitando as opções para um designer social, o qual deve criar fora das tendências de mercado. Propondo um novo modelo de design social, eles acreditam que os designers devem se juntar com outros profissionais, os quais dividem os mesmos objetivos de um trabalho socialmente responsável, como profissionais da saúde, educação e assistência social. “O objetivo primário do design para o mercado é criar produtos para venda. De modo contrário, o objetivo primordial do design social é a satisfação das necessidades humanas” (MARGOLIN; MARGOLIN, 2004, p. 44).

A diferença é definida pelas prioridades da encomenda ao invés de um método de produção ou distribuição. Muitos produtos desenhados para o mercado também atendem às necessidades sociais, mas nós argumentamos que o mercado não consegue, e provavelmente não pode, cuidar de todas as necessidades sociais, uma vez que algumas delas são relacionadas a populações que não constituem uma classe de consumidores no sentido de mercado. Nós nos referimos aqui a pessoas com baixa renda ou portadoras de necessidades especiais devido à idade, saúde ou incapacidade. (MARGOLIN; MARGOLIN, 2004, p. 44).

De acordo com Martins e Silva (2009), o designer, ao entrar em contato com cenários sociais diferenciados, começa a refletir sobre assuntos relacionados à desigualdade e ao empoderamento da comunidade. Um desenvolvimento sustentável ocorre ao estimular a economia local, na qual o design é uma ferramenta de intervenção, a partir do momento em que os profissionais saem das suas zonas

de conforto e deixam-se “contaminar pela realidade onde pretende se inserir e melhorar”. (MARTINS; SILVA, 2009, p. 44).

Cardoso (2012) considera que o mundo mudou muito desde que os primeiros conceitos sobre forma e função, e o cenário do mundo, atual e globalizado, fica cada vez mais complexo. Dessa maneira, deve-se repensar os antigos conceitos, reformular as perguntas e estar sempre em busca de conhecimento. O design consiste em atividade projetual que chega a soluções criativas e sistêmicas para os problemas do atual mundo complexo.

Um exemplo de design social pode ser observado na figura 9, biblioteca montada com unidades moduláveis que integram todo um sistema de mesas, cadeiras e prateleiras, proporcionando a possibilidade de criar mais peças no futuro e ligar todas em um sistema único.

Figura 9: Biblioteca modular.



Fonte: UNISOL BRASIL, 2016.

Uma das virtudes do design é a capacidade de construir pontes e relações com quase todos os outros campos de conhecimento. Com um pensamento sistêmico, ele pode contribuir equacionando os desafios do mundo, solucionando problemas de modo integrado e comunicativo. Ao longo das últimas décadas, dois termos estão em voga no discurso político, “responsabilidade ambiental e inclusão social”, considerados como ideais a serem seguidos. “O risco maior é permanecerem apenas no âmbito do discurso, como belas palavras de ordem apensadas à prática projetual de modo mais decorativo do que efetivo” (CARDOSO, 2012, p. 250).

No presente trabalho, o conceito do design social será aplicado tanto na construção de mobiliário destinado à escolas públicas quanto na reutilização dos materiais, aliando a prática de reaproveitamento com design social, para criar uma estante modular.

2.3 DESIGN E MOBILIÁRIO

Entende-se como mobiliário, “o conjunto das diferentes peças de mobília, que podem ter como matéria-prima diversos materiais servindo para usos diversificados” (WANDA, 2000, p. 55).

Atualmente, o mobiliário faz parte fundamental do cotidiano, da estrutura do entorno humano e do ambiente no qual está inserido. Desde os tempos mais antigos da civilização humana, o homem soube criar, desenvolver e produzir produtos com a finalidade de atender às suas necessidades mais

urgentes. Entre os muitos objetos que o ser humano criou, estão os móveis. Estes artefatos foram criados com o intuito de melhorar a qualidade de vida, proporcionando maior conforto e organização do espaço habitado. A produção desses artefatos sofreu evoluções, assim como a humanidade. Tais evoluções são o reflexo do desenvolvimento social e cultural na produção de uma identidade, onde os móveis fazem parte dessa evolução de maneira significativa. Segundo Oates (1991, p. 9):

Os conhecimentos que temos do mobiliário das civilizações primitivas baseia-se essencialmente em inscrições gravadas em pedra ou pinturas, que dão ideia das formas e proporções, mas não dos respectivos pormenores e construção. Quanto ao Egito, no entanto possuímos figurações de arte e peças autênticas do mobiliário.

Os móveis são mais do que simples objetos que se agregam à decoração e que refletem preferências e estilos, podem servir também como narrativas de períodos, movimentos, sociedades, podem indicar questões como *status* e poder. No dia-a-dia eles são fundamentais e refletiram-se na história sob diversos aspectos.

O mobiliário, propriamente dito, tornou-se conhecido na civilização egípcia, romana e grega. A partir delas que foi possível encontrar documentações sobre a utilização do mobiliário, inserido até hoje nas residências, oferecendo conforto e comodidade às pessoas.

O mobiliário grego, entre 1200 e 300 aC, produziu uma variedade maior do móvel decorativo. Os tons azeitona e amarelo, a madeira nativa como o cedro, foram torneados, entalhados, pintados, e embutidos com as pedras preciosas. Como se pode ver a cadeira Klismos (Figura 10), primeira cadeira de forma esteticamente significativa foi criada na Grécia antiga.

Figura 10: Cadeira Klismos, Grécia Antiga.



Fonte: CADEIRA DE MADEIRA, 2014.

Para Folz (2003, p. 49)

A produção industrial, as novas tecnologias, a crescente urbanização e as residências ocupando áreas cada vez menores fizeram surgir no século XIX uma nova concepção de móvel, que, empregando novos materiais e técnicas de produção, oferecia maior versatilidade, adquirindo características de multifuncionalidade e apresentando

volumes mais compactos. Muitas dessas ideias foram absorvidas pelos arquitetos modernos para equipar a habitação mínima.

Segundo Montenegro (1995, p. 18), os móveis deixam de ser apenas modelos genéricos de utilitários sem uma maior identidade no ambiente. Eles passaram a ser elementos fundamentais na construção do espaço de convivência. A utilização de novas técnicas construtivas, auxiliadas pelo desenvolvimento científico e humanista, contribuiu para que os designers criassem uma mobília com identidade, pois os artesãos desenvolveram melhores tecnologias de fabricação e a busca por novas soluções formais permitiu maiores diferenciações entre os objetos. As mesas empilháveis (Figura 11) de Marcel Breuer em 1925-1926, demonstram a praticidade e harmonia da mobília da Bauhaus, aliando materiais industriais como ferro, e madeira.

Figura 11: Mesas empilháveis



Fonte: ÁREA ÚTIL, 2019.

A intenção de um designer de móveis está na concepção e realização do mobiliário de acordo com aspectos funcionais, estéticos e compatíveis com o usuário. Situado em um contexto projetual, este estudo depende de tendências gerais e modismos ou correntes estéticas, e procura fornecer diretrizes para novas tendências ou mudança de estilo. O design de móveis é um processo dinâmico que envolve a investigação e desenvolvimento, bem como a realização do protótipo à peça final do produto.

No desenvolvimento do projeto de uma estante modular, além dos estudos de design social, será importante também a aplicação da semiótica, que será tratado no item seguinte.

2.4 MODULARIDADE

A modularidade é uma estratégia para a construção de processos/produtos mais complexos a partir de subsistemas, sendo estes desenvolvidos individualmente, mas com o funcionamento integrado, permitindo, assim, a produção de diferentes produtos por meio de combinação entre eles. O projeto com base na modularidade possibilita a criação de um produto que respeita as necessidades de diferentes consumidores. As diferentes possibilidades físicas e funcionais que podem surgir, a partir

das variadas combinações dos componentes modulares, permitem que o usuário crie produtos adaptáveis a diferentes requisitos.

Configurações flexíveis são levadas ainda mais a diante com o aparecimento de unidades modulares. Isso significa dividir a estrutura geral de um produto em componentes funcionais essenciais e elementos de interface que serão agrupados nas unidades modulares padrão, sendo possível o acréscimo de elementos opcionais, além de possibilitar o surgimento de grande variedade de produtos. (HESKETT, 2008, p. 114).

Itens modulares como podemos observar nas figuras 12 e 13 são produtos ou componentes que executam suas funções a partir da combinação de variados módulos. Os módulos são componentes que interagem com outras peças, resultando em diferentes produtos. A modularidade permite a produção de diferentes produtos pela combinação dos módulos individuais.

Figura 12: Móvel modular, estilo Pacman.



Fonte: I-DECORAÇÃO, 2019a.

O designer coreano Cho Hyung Suk é o criador deste mobiliário de estilo Pacman. Cada um dos módulos é feito em madeira, e vazado no meio. Com cada um deles pode chegar a criar uma mesa mais baixa, uma estante, uma cadeira, uma cómoda e um banco.

Figura 13: Móvel modular, estilo Pacman.



Fonte: I-DECORAÇÃO, 2019b.

Com design bastante original, juntando seus módulos, é possível ter cinco diferentes móveis, só na estante podemos ter ela de diferentes formas, como vimos acima nas figuras 12 e 13.

2.5 SEMIÓTICA

Para projetar um produto, mesmo que tenha como público-alvo uma classe social desfavorecida em relação a questões de projetos de alto custo, deve-se atender às características que envolvem a semântica do produto como cor, estrutura, forma. Utiliza-se, então, da semiótica para estabelecer esse diferencial do produto, introduzir características ao mesmo, tornando-o não apenas um produto comum como qualquer outro, mas um produto que se expressa em meio aos outros. “A semiótica aplicada ao projeto introduz aportes para resolver as questões decorrentes da preocupação da comunicação do produto do design” (NIEMEYER, 2009, p. 22).

Niemeyer (2009) constata que a semiótica aponta parâmetros específicos de design para avaliação. São também indicadores de um bom design o conforto, a segurança, a identificação e a significação proporcionados pelo produto ao seu destinatário, assim como a importância social que o designer carrega, tendo sua contribuição para o aumento da qualidade de vida individual e em grupo.

A referida autora (2009, p.21) também pontua que “na configuração do produto se mostram os atributos que constituem a sua possibilidade de comunicação, a sua ‘cara’. O produto diz de si próprio: suas qualidades e características, o seu modo de produção, para que serve, para quem se dirige.” É por meio da semiótica que se faz possível que seja feita essa diferenciação entre produtos. Para cada criação faz-se um estudo de aspectos que se espera que o projeto apresente. A autora afirma ainda que “assim os designers devem estar atentos à relação comunicativa estabelecida entre o produto e o seu destinatário” (2009, p.22). Em concordância com a autora em questão, os escritos de Löbach (2001) corroboram com o assunto, referindo-se que se deve conhecer para quem se projeta, bem como, o desejo do público ao qual o projeto é destinado. Ao desconsiderar-se essa ligação não estaria se fazendo design.

É necessário que, em qualquer projeto o designer tenha noção de como se dará o olhar das pessoas que terão contato com o produto final. Deve-se prever o modo pelo qual o usuário interagirá com objeto, que por meio de sua forma, cores, texturas, materiais, organização, se estrutura como linguagem e comunica como ele deverá ser manuseado. O designer deverá analisar por que vias haverá a interação entre Interpretador e produto, pois este irá sempre comunicar algo para alguém (NIEMEYER, 2009, p. 33).

Os consumidores não desejam apenas um produto funcional, mas também que, além de exercer sua função, tenha uma representação, um valor estético. As qualidades expressiva e representacional de um produto são os aspectos centrais da dimensão semântica, que está sujeita a mudanças, ligadas à alterações do material do produto, pois a função continuará sendo a mesma, mas a qualidade será modificada de acordo com o material aplicado.

Para que o designer tenha o conhecimento acerca do público para o qual será realizado um projeto, o mesmo deve aproximar-se desse público como for possível, a fim de conhecer melhor as

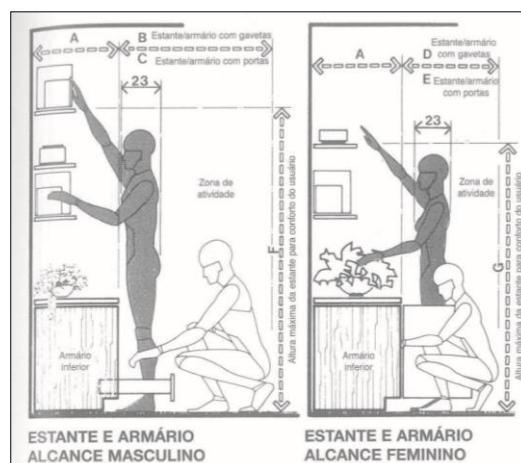
necessidades, e como elas serão solucionadas adequadamente em todos os aspectos do produto. Logo, serão seguidas as ações sugeridas para que o produto componha de maneira satisfatória o ambiente no qual será instalado, a fim de evitar que não seja bem aceito pelo público por não possuir a mesma representatividade do local.

Por meio da semiótica pontuam-se as características estéticas do produto, porém não se pode pensar o projeto apenas por este aspecto. Como afirma Niemeyer (2009, p. 22), “são também indicadores de um bom design o conforto, a segurança, a identificação e a significação proporcionados pelo produto ao seu destinatário”. Retoma-se então que o design se define por intermédio de uma série de aspectos relacionados entre si. Pode-se afirmar, que na busca de se alcançar o objetivo de um projeto que proporcione um resultado satisfatório, o designer deve estar atento a tudo o que diz respeito ao seu projeto, isto é, todos os aspectos relevantes ao mesmo.

2.6 ERGONOMIA

Em acordo com todos os aspectos citados até o momento, é importante que seja realizado um estudo ergonômico acerca do produto. Assim, a partir de estudos, análises, e observações, deve-se compreender o trabalho, de maneira que o produto proporcione uma boa interação com o usuário para o qual o mesmo foi projetado. Otimizando seu trabalho, não prejudicando, física e psicologicamente quem o manuseia. Para isso, são levadas em consideração as medidas corporais do público-alvo, bem como medidas e estudos do ambiente no qual o produto será utilizado. Neste trabalho serão aplicadas as medidas para uma estante modular, de acordo com Panero e Zelnik (2002). As medidas serão ajustadas para que atenda tanto o público masculino quanto o feminino e, também, alunos da educação básica, figuras 14 e 15.

Figura 14: Análises antropométricas com medidas gerais de um armário.



Fonte: PANERO; ZELNIK, 2002, p. 137.

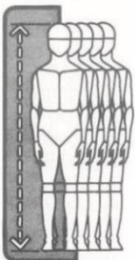
Figura 15: Tabela com medidas gerais.

	cm
A	45,7-61,0
B	121,9-147,3
C	91,4-101,6
D	116,8-132,08
E	76,2-91,4
F	182,9
G	175,3
H	106,7-127,0
I	30,5-40,6
J	45,7
K	61,0-81,3
L	99,1-106,7
M	91,4-99,1

Fonte: PANERO; ZELNIK, 2002, p. 137.

Serão analisadas medidas das estaturas de crianças de 6 a 11 anos (Figura 16), uma vez que as estantes modulares se destinarão a salas de aulas ou bibliotecas de escolas públicas usufruídas por crianças e adultos.

Figura 16: Estatura de crianças.



7B
ESTATURA

Estatura de crianças em centímetros (cm) por idade, sexo e percentis selecionados							
		6 anos cm	7 anos cm	8 anos cm	9 anos cm	10 anos cm	11 anos cm
95	MENINOS	128,0	134,4	139,3	145,4	151,3	157,0
	MENINAS	126,7	132,7	139,3	147,4	153,4	159,7
90	MENINOS	125,7	131,8	137,3	143,5	148,5	154,3
	MENINAS	125,0	130,7	137,2	144,8	150,2	158,0
75	MENINOS	122,0	128,0	133,7	140,1	144,6	150,4
	MENINAS	121,6	127,4	133,4	140,1	145,7	152,8
50	MENINOS	118,5	124,4	130,0	135,6	140,6	145,8
	MENINAS	117,7	123,6	129,6	135,4	141,0	147,4
25	MENINOS	115,1	120,8	126,3	131,4	136,2	141,2
	MENINAS	114,4	119,7	125,5	130,8	135,9	143,0
10	MENINOS	111,8	117,8	123,3	127,0	131,4	137,2
	MENINAS	110,6	116,3	121,4	127,1	132,0	138,9
5	MENINOS	110,7	115,6	120,3	124,6	129,3	134,6
	MENINAS	108,3	113,7	119,1	124,4	129,5	135,4

Fonte: PANERO; ZELNIK, p. 106, 2002.

lida (2005) define que “a ergonomia estuda tanto as condições prévias como as consequências do trabalho e as interações que ocorrem entre o homem, máquina e ambiente durante a realização desse trabalho”. Conclui-se, então, que a mesma estuda a interação entre os elementos do sistema homem-máquina-ambiente, a fim de tornar um sistema eficiente. Inserida na ergonomia, a antropometria é abordada por Panero e Zelnik (2002) como “a ciência que trata especificamente das

medidas do corpo humano para determinar diferenças em indivíduos e grupos”. Essa fornece dados sobre o corpo e suas medidas, que servem de base para os estudos ergonômicos.

Apesar das variáveis envolvidas, a interface entre usuário e ambiente projetado, ou adaptado ao homem, deve garantir conforto, segurança e uma vivência eficiente e alegre daquele ambiente. (...) No outro extremo, podemos desenvolver projetos para um único usuário, ou então, a população usuária pode constituir-se num grupo específico – crianças, idosos, universitários, deficientes físicos etc. É óbvio que se quisermos responder de forma adequada às necessidades desses usuários, seremos obrigados a reconhecer o estudo das dimensões corporais e suas implicações ergonômicas (PANERO; ZELNIK, 2002, p. 19).

A ergonomia complementa o projeto a fim de torná-lo melhor, facilitando o trabalho e possibilitando que o mesmo seja executado de maneira simples e prática, tornando prazeroso para quem o executa.

2.7 SUSTENTABILIDADE

É perceptível o quadro crítico em que se encontra a sociedade atual no que diz respeito à relação entre homem e natureza e a tentativa de mudança a respeito de como as coisas encontram-se. Logo, a sustentabilidade é um tema cada vez mais recorrente.

A minha convicção muito forte é que a atual preocupação com o ambiente, a nível mundial, não deve ser encarada como uma moda, à semelhança do que sucedeu no início dos anos 70, nem a manutenção da vida na Terra encarada ou redespertar espiritual, num desejo de reestabelecer laços mais estreitos entre a Natureza e a Humanidade. Profundamente arraigada no nosso inconsciente coletivo está a consciência intuitiva da nossa relação com o meio ambiente (PAPANEK, 1995, p. 11).

Vive-se em um momento de crescente preocupação com o impacto ambiental que é causado pelo ser humano na natureza. Assim, o que cabe aos designers não é a tarefa de impor que a sustentabilidade se faça presente em tudo, mas sim disponibilizar produtos e serviços que proporcionem a opção por uma vida mais sustentável. Papanek (1995) afirma que há inúmeras maneiras dos designers industriais participarem na defesa do ambiente e na tentativa de impedir que mais danos ecológicos sejam causados.

A escolha de materiais, tanto pelo designer como pelo fabricante, é crucial. A poluição atmosférica e a destruição da camada de ozônio processa-se desde a extração mineira, para os mais variados fins – consumindo combustíveis e gastando recursos naturais que não podem ser renovados-, até ao designer que decide utilizar plásticos esponjosos para fabricar embalagens descartáveis para alimentos. Não se trata de uma indicação para que não se faça nada, mas de uma tentativa de conscientizar os designers de que as opções e as decisões no seu trabalho podem ter consequências ecológicas de longo alcance e a longo prazo. (PAPANEK, 1995, p. 31).

Apesar de ser crescente a preocupação com o meio ambiente, o processo de mudança ocorre a longo prazo. Cabe, então, ao designer pesquisar sobre os novos processos e materiais substitutivos, o que requer investimentos e tempo. Por meio dessas pesquisas, as novas descobertas são norteadoras e proporcionam conhecimento para que os profissionais apresentem projetos sustentáveis

para as empresas, fazendo com que as mesmas saibam como estarão contribuindo positivamente com a sustentabilidade.

A proposta de trabalhar com design social neste projeto se dá, não somente em resolver problemas ligados com a falta de verba nas escolas do país inteiro, mas também em criar mobiliário utilizando materiais alternativos como caixas de frutas, pallets, chapas de madeira e outros que são descartados por empresas de transportes, etc. Assim, o propósito é fazer com que design e sustentabilidade exerçam um papel fundamental na criação, desse projeto. E, também, o trabalho de forma sustentável poderá servir como exemplo e incentivo para o ensino, nos diversos níveis e modalidades, do processo educacional.

2.8 MATERIAIS

A escolha dos materiais deve ser considerada desde o início do projeto, também lembrando que não é um fator de pouca relevância. Porém, é importante saber que existe flexibilidade em poder alterar o projeto se necessário, caso os materiais ou processos não se adequem ao produto. Quando possível, pode-se alterar os materiais, ou, no caso de se ter um material específico para o produto, o designer deve buscar na criatividade e na inovação as alterações que levem a um resultado satisfatório ao projeto.

A aparência pode ser um fator decisivo no sucesso ou fracasso do produto, tanto em relação ao consumidor quanto aos mercados industriais. O acabamento é um aspecto-chave da aparência, porém seus aspectos funcionais e de proteção também são importantes. Devem-se escolher as opções disponíveis utilizando o mesmo tipo de análise custo-benefício usada em todas as decisões relacionadas ao design. Devem-se considerar características como custo, compatibilidade, cor, brilho, textura e durabilidade. A escolha final não deve ser feita após o design do produto (LESKO, 2004, p. 107).

Entende-se que, entre os principais aspectos de um produto, encontram-se os materiais que serão utilizados para a execução do projeto. A escolha dos materiais a serem empregados interfere tanto na qualidade do produto, quanto no aspecto estético do mesmo, e cabe ao designer fazer uma escolha de materiais assertiva, que supra simultaneamente à estética e à funcionalidade.

Não basta apenas escolher os materiais de maneira superficial, deve-se também pensar nos processos pelos quais os mesmos deverão estar aptos a serem submetidos, a fim de que gerem resultados satisfatórios, não só na funcionalidade do produto, como também na forma, aparência e eficiência, seguindo o mais fielmente, possível, o projeto. A seguir podemos ver sugestões de possíveis materiais para a realização do projeto.

2.8.1 Madeira

Sendo um material naturalmente resistente e relativamente leve, a madeira é frequentemente utilizada para fins estruturais e de sustentação de construções, como também em móveis. É um

material orgânico, sólido, de composição complexa. Existem variados tipos de madeira, mas, neste projeto, a prioridade será de usar madeiras reaproveitadas.

A madeira é uma matéria-prima importante e versátil em vários setores da atividade humana, além da fácil aquisição, possui durabilidade, resistência. “A maioria das madeiras – quando secas – são dotadas de baixa densidade (igual ou inferior a 1g/cm^3), boa resistência à flexão, à tração e ao impacto, sendo também, bons isolantes térmicos e elétricos.” (LIMA, 2006, p. 86).

Para a fabricação de móveis, pode ser usada tanto madeira maciça quanto os diversos painéis derivados da madeira. Assim, a madeira divide-se em dois grupos: madeira maciça e madeira transformada.

A madeira é o mais antigo material utilizado pelo homem sendo até hoje explorada pela facilidade de obtenção, e pela flexibilidade com que permite ser trabalhada. Estes fatores aliados a possibilidade de renovação de reservas florestais por meio de manejos adequados, permite considerarmos este grupo de materiais praticamente inesgotável (LIMA, 2006, p. 86).

2.8.1.1 Madeira Transformada (MDF)

Segundo Roque, Souza e Valença (2010), o MDF (*Medium Density Fiberboard*) (Figura 17) consiste em uma chapa fabricada a partir da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e ação conjunta de temperatura e pressão. Para a obtenção das fibras, a madeira é cortada em pequenos pedaços, que, em seguida, são triturados por equipamentos denominados desfibradores.

Ainda de acordo com os referidos autores, o MDF é um produto relativamente novo, foi fabricado pela primeira vez ao início dos anos de 1960, nos Estados Unidos. No Brasil, a primeira indústria iniciou sua produção no segundo semestre de 1997.

Atualmente, ele é um material que tem sido bastante utilizado pela indústria de móveis por ser maleável e bastante versátil em termos de acabamento e revestimento. É uma matéria-prima muito utilizada na fabricação de cadeiras, armários, estantes e mesas.

Figura 17: Chapas de MDF.



Fonte: MADEFIBRA, 2019.

As chapas são produzidas a partir de um processo de aglutinação com a ajuda de resinas sintéticas e aditivos. Posteriormente são coladas umas sobre as outras com resina e depois fixadas através de pressão. O resultado é uma chapa ou painel de madeira de aspecto homogêneo e textura suave. Além disso, os móveis de MDF podem ser revestidos com diferentes materiais (entre eles estão a fórmica, a pintura e as lâminas de PVC). Tal material destaca-se pela possibilidade de ser pintado ou laqueado, podendo ser cortado, lixado, entalhado, perfurado, colado, pregado, parafusado, encaixado, moldurado, proporcionando, sempre, excelente acabamento, tanto com equipamentos industriais quanto com ferramentas convencionais para a madeira (LIMA, 2006, p. 107).

2.8.1.2 Chapas OSB

OSB é a sigla para Oriented Strand Board (Painel de Tiras de Madeira Orientada, em tradução livre). Como o nome explica, o OSB é uma placa composta por tiras de madeira de reflorestamento organizadas na mesma direção. É um produto resistente, estável e versátil, que pode ser aplicado de diversas maneiras.

Segundo Gouveia, Santana e Vital (2003), o OSB é basicamente um painel de madeira que, assim como outros derivados (compensado e MDF, por exemplo), possui variações de espessura e densidade. Para confeccionar o OSB, as tiras de madeira são dispostas em uma direção, prensadas em camadas perpendiculares entre si e coladas com resina sob alta temperatura e pressão (Figura 18). Assim, ele fica bastante rígido, estável e resistente a impactos físicos e à umidade – porém, o material não é à prova d'água. O que gera o aspecto mais rugoso do OSB são as lascas da madeira – muitas vezes pedaços maiores ficam para fora após serem prensados. Isso não afeta a qualidade do produto, mas impede uma boa aderência de revestimentos laminados em sua superfície.

Figura 18: OSB, antes de ser prensado.



Fonte: HOMETEKKA, 2019.

Com isso, o OSB só suporta vernizes e tintas. Revestimentos, somente com uma camada de massa corrida por cima ou utilizando grampos de fixação. Um ponto interessante a destacar no processo de confecção do OSB é que ele garante um elevado rendimento da madeira utilizada como matéria-prima; cerca de 90% do tronco de uma árvore pode ser convertido em OSB. Esse é um dos

vários pontos positivos do material. Também é bastante utilizado e recomendado nas construções, principalmente a seco, e em objetos de mobília e decoração, alguns pontos positivos do OSB listados a baixo:

- O OSB é feito com madeira de reflorestamento, logo, apresenta um menor impacto ambiental;
- É consistente e uniforme – não deixa espaços vazios onde é aplicado;
- Seu processo de produção faz com que ele possua boa resistência físico-mecânica (não chega a ser tão resistente quanto a madeira maciça), e, assim, longa durabilidade;
- Menor preço em relação a outros derivados da madeira – enquanto uma chapa de 12 mm de OSB gira em torno de R\$ 55, as de MDF e compensado de cerejeira variam a partir de R\$ 115);
- Estética atrativa para muitas pessoas;
- Bom isolamento termo acústico;
- É resistente ao fogo – o produto tem um resultado satisfatório às exigências das normas estabelecidas pelo Comitê Brasileiro de Construção Civil da ABNT. Assim, todos os tipos do material superam a resistência mínima de 30 minutos.
- Alta versatilidade.

Figura 19: Chapas de OSB.



Fonte: HOMETEKA, 2019.

Uma das vantagens inegáveis do OSB (Figura 19) é a sua versatilidade. Conforme Gouveia et al. (2003), dependendo de sua espessura e densidade, o material pode ser aplicado de diferentes formas em móveis e também em construções, como paredes, telhados, pisos e lajes e secas, além de tapumes e barracões de obra.

2.9 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

Por meio da análise de materiais, identificaram-se os processos para que se possa trabalhar na produção do produto da melhor maneira possível, tais como corte por serra circular e corte a *laser*.

2.9.1 Serra Circular

É um processo por uma serra a disco, e pode haver deficiência devido à diferença de dentes da lâmina, pode ser adaptada a rigidez do material que está sendo submetido ao processo.

Figura 20: Corte por Serra Circular



Fonte: ESECK1, 2014.

Embora seja bastante preciso, esse corte pode ser feito apenas em linha reta, sem possibilidade de fazer contornos. (KULA; TERNAUX, 2012). O corte por serra circular pode ser observado na figura 20.

2.9.2 Corte a *laser*

Os *lasers* são feixes de luz, que podem ser utilizados para o corte de diversos materiais, as máquinas de corte a *laser* possuem precisão de corte, sem gerar resíduos e são rápidas, geralmente não necessita acabamento. Elas podem oferecer soluções que até então não eram obtidas. Consiste em uma tecnologia futurística que abrange todas as áreas, e ideal para peças frágeis (KULA; TERNAUX, 2012). A máquina de corte a *laser*, pode ser observada na figura 21.

Figura 21: Corte a *Laser*.



Fonte: INDÚSTRIA HOJE, 2013.

Com base na explicação dos dois processos que podem ser utilizados para a fabricação da estante modular, a próxima seção apresenta os encaixes existentes.

2.9.3 Encaixes

Há uma infinidade de tipos de encaixes, cada modelo designado para cada tipo de função ou por estética. No Egito, havia escassez de matéria-prima de qualidade para construção de móveis, o que fez com que os egípcios desenvolvessem os primeiros encaixes nos móveis para o aproveitamento de pequenos pedaços da madeira. Um pouco mais tarde, na Revolução Industrial, a história dos móveis também mudou: novas técnicas, novas ferramentas permitiram a criação de novos encaixes e novas formas de tratamento de madeira. No entanto, é no Japão, que a técnica de encaixe foi aprofundada, como afirma Pereira (2012).

Devido aos periódicos terremotos, as construções precisavam ser resistentes e, então, os japoneses elevaram essa técnica, construindo grandes templos, exclusivamente com uso de encaixes dos mais variados tipos, sem um único prego ou parafuso. Um exemplo bastante famoso é o templo Kiyomizu-Dera (Figura 22), construído em 1633.

Figura 22: Templo budista Kiyomizu-Dera.



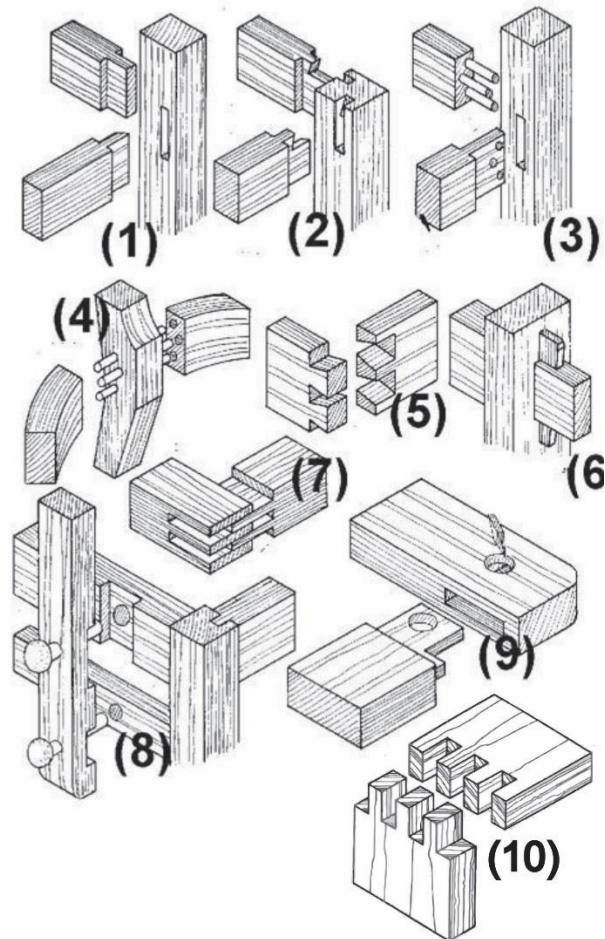
Fonte: PAPO DE HOMEM, 2017.

Atualmente, independente de toda a tecnologia disponível, os encaixes geralmente são substituídos por sistemas de montagem que viabilizam a desmontagem, para facilitar o transporte do produto.

Alguns designers contemporâneos reconhecem a importância da utilização dos encaixes e resgatam em seus trabalhos essa técnica, dando a eles uma nova função, não somente estrutural, mas também estética. Aliado à tecnologia, novos encaixes, mais precisos e com maior apelo estético, são criados. Alguns exemplos podem ser observados na Figura 23, que mostra alguns tipos de encaixes para madeira:

1. Espiga;
2. Espiga com detalhe em 45°;
3. Cavilha;
4. Conexão cavilha curva;
5. Malhete rabo de andorinha;
6. Cunha encravado;
7. Espiga dupla;
8. Encaixes com pinos;
9. Espiga com fixação de pinos.
10. Malhete reto

Figura 23: Encaixes para madeira.



Fonte: TÉCNICAS DE MARCENARIA, 2011.

Para o trabalho em estudo, se pensa na utilização do encaixe malhete reto (número 10), visando a não utilização de outros materiais ou a redução de materiais diferenciados. O encaixe escolhido, é simples quando comparado aos outros apresentados, o que baixa o custo do projeto, e pode ser fabricado com mais facilidade.

3 METODOLOGIA

Este projeto usa a metodologia de Löbach (2001), com métodos e técnicas utilizadas nas pesquisas, assim como as ferramentas de Baxter (2000), que contribuem na compreensão de processos de uso dos produtos e criação de painéis visuais. Löbach (2001) organizou sua metodologia para ser realizada em quatro etapas: Análise do problema, Geração de alternativas, Avaliação das alternativas e a Realização da solução do problema.

A primeira fase compreende o Conhecimento do problema, para que se tenha um ponto de partida e facilite a realização de todo o processo. A seguir, a Coleta e Análise das Informações integra esta etapa, realizando o conhecimento sobre o problema. Assim, é importante reunir dados para o processo de design, para perceber contratempos antes mesmo da fase de avaliação.

A Coleta de informações abrange diversas análises, a primeira delas: Análise da necessidade que busca entender quantas pessoas teriam interesse pelo produto, se o público se motivaria à solução do problema. Após, a metodologia considera a Análise da relação social, que estuda o provável usuário e sua relação com o produto, incluindo classes sociais, prestígio social motivado pela compra do produto, *status*, etc.; A Análise da relação com o ambiente integra a metodologia para que seja possível captar o retorno ambiental resultante do produto, as soluções entre o problema e o meio ambiente, assim como analisar as ações do mesmo sobre o produto. Posteriormente, o autor constata que, dependendo do problema, talvez seja apropriado realizar uma Análise do desenvolvimento histórico, que trata da procedência histórica de informações para se desenvolver novos produtos. Em seguida, é realizada a Análise do mercado, onde serão agrupados diversos produtos da mesma classe disponíveis no mercado. Esta se faz fundamental para compreender todos os produtos existentes no mercado, assim como possíveis problemas.

Após, a Análise da função apresenta a forma de trabalho de um produto, como funciona, qual sua função principal e quais as secundárias, de modo que se estruture as técnicas funcionais por meio das qualidades funcionais. A Análise estrutural relata quão completo um produto é, tornando-o transparente, para que se decida quantas peças irão compor sua estrutura, sendo possível aprimorá-la. Na sequência, o autor pontua a importância da Análise da configuração, para que se possa entender configurações e pontos positivos de produtos existentes, com a finalidade de desenvolver um novo produto. O autor também lista a Análise dos materiais e processos de fabricação, com o objetivo de escolher as melhores alternativas, que procure por materiais resistentes, viáveis, e que o produto seja apto para fabricação.

Para Löbach (2001), a definição do problema é o retrato do mesmo em si, isto é, a expressão verbal e visual de todas as ideias e de todos os resultados analisados. Por meio da definição do problema se atinge o esclarecimento, onde os participantes do processo de design entram em consenso sobre a problemática que se apresenta. Assim, a partir das análises apresentadas, o que pode ser melhorado ou se ter como prévia no projeto em questão.

Por fim, o Conceito, após analisar alguns pontos, durante a execução do projeto, servem para orientar os passos a serem realizados para o bom andamento do mesmo. Cada produto tem sua execução norteada a partir de temas que o projetista estabelece.

Já a segunda etapa da metodologia de Löbach (2001) refere-se à Geração de alternativas, fase onde são colocadas no papel as primeiras ideias, permitindo que qualquer produto seja esboçado, com a mente livre para todas as criações, sem censura, tendo em vista que a geração de ideias é uma porta para a solução de problemas. Integrando essa fase, os Métodos para solucionar problemas possibilitam dois procedimentos: tentativa e erro, e aguardo da inspiração, assim como a produção de ideias e geração de alternativas, onde estas são geradas para solucionar os problemas em questão.

A terceira etapa compreende a Avaliação das alternativas, que objetiva realizar um exame das soluções para selecionar os melhores esboços, que passarão por um processo de seleção onde serão comparadas as ideias. Com isso, o autor elenca a importância do processo de avaliação de alternativas, para que se estabilize os critérios a serem utilizados no novo produto. Por fim, a quarta etapa da metodologia de Löbach (2001), ou Realização da solução do problema, abrange desde a concretização da alternativa escolhida, até a elaboração de modelos tridimensionais, *renders* e manuais de instrução. Nesta etapa, será elaborado um desenho técnico, após um moca-pe para a compreensão e produção do produto real.

Conforme sugere a metodologia de Baxter (2000), serão desenvolvidos painéis visuais para o início da etapa de geração. Os painéis são importantes para que o designer tenha referências específicas sobre o que será gerado. Por meio de imagens, serão elaborados dois painéis: o de estilo de vida do público-alvo e o de tema visual.

O primeiro é elaborado com a finalidade de expor por meio de imagens, um pouco do perfil do público que utilizará o produto a ser desenvolvido, é inspirado em possíveis atividades e aspectos do cotidiano da vida das pessoas que representam o público escolhido. O segundo fornece referencial formal e estético, servindo de inspiração para a geração de alternativas. A partir dos painéis semânticos desenvolvidos e das ferramentas de geração de alternativas utilizadas, serão geradas algumas ideias de solução do projeto.

Figura 24 – Organograma das metodologias utilizadas



4 DESENVOLVIMENTO

4.1 ANÁLISE DO PROBLEMA

4.1.1 Conhecimento do Problema

O ponto de partida para um projeto é a identificação de um problema que possa ser solucionado por meio de uma metodologia projetual. Apesar de existirem várias formas de aproveitamento de espaços e materiais, sempre há um novo formato para se pensar um desenho que seja atraente para espaços coletivos como salas de aula, bibliotecas, assim como as necessidades que se apresentam também são variadas. Suprir uma demanda em um ambiente escolar é um desafio e ao mesmo tempo a satisfação de atuar em projeto de cunho social, que atenda escolas que trabalham no limite de verbas aliado a pesquisa para o aproveitamento de materiais.

O design, a partir do mobiliário modular, pode contribuir para a melhoria dos ambientes escolares, seja na sala de aula ou na biblioteca. A partir de um móvel que permita ajustes e cumpra a função de reduzir a produção de mais materiais para a sua produção. Também, acredita-se que a possibilidade de adaptação de sua configuração estabeleça uma relação de proximidade entre o produto e o usuário, a partir da interação, visando facilitar suas atividades.

4.1.2 Coleta e Análise das Informações

4.1.2.1 Análises da Necessidade e da Relação Social

Por meio de pesquisas realizadas, identificaram e os problemas do público-alvo do projeto em questão. Sabe-se que, no Brasil, a educação pública e a estrutura da mesma se tornam cada vez mais precárias e sucateadas. Segundo dados do Censo Escolar (2017), a desigualdade no acesso à educação de qualidade se expressa na falta de infraestrutura nas diferentes regiões do país.

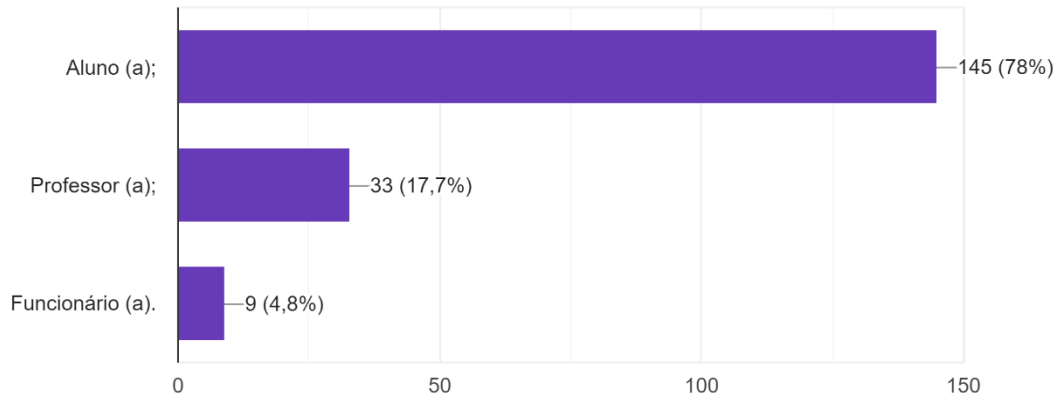
A infraestrutura escolar é imprescindível para garantir a aprendizagem dos alunos. As crianças e os jovens têm o direito de usufruir de todos os equipamentos, desde os itens básicos, como saneamento, até as estruturas mais complexas, como as salas de informática.

O Plano Nacional de Educação (PNE) determinou na estratégia 18 de sua sétima meta que toda escola pública, até 2024, apresente todos os itens necessários para a sua infraestrutura ser considerada de qualidade. Entretanto, de acordo com o Censo Escolar de 2017, apenas 4,5% das unidades de Educação Básica no Brasil oferecem acesso à energia elétrica, abastecimento de água tratada, esgotamento sanitário da rede pública, quadra esportiva, laboratório de ciências, biblioteca ou sala de leitura e acesso à *internet* de banda larga.

O poder público precisa ter clareza que uma boa infraestrutura é essencial para a concretização do dever da escola. Assim, é necessário assegurar todos os equipamentos indispensáveis para que cada etapa possa alcançar seus objetivos no desenvolvimento dos alunos.

Por meio de um questionário, aplicado em três escolas públicas, foi possível identificar o perfil do público-alvo do projeto em questão, e sua possível relação social com o produto a ser desenvolvido. Dos 186 entrevistados, entre alunos(as), professores(as) e funcionários(as), os alunos(as) são maior parte dos mesmos como podemos observar no gráfico a seguir.

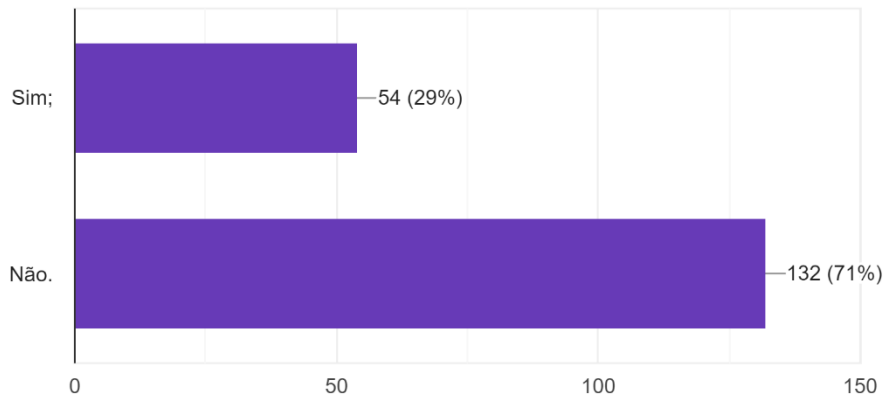
Gráfico 1 – Público alvo:



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A idade dos alunos(as) entrevistados variam entre 8 e 14 anos, o que equivale hoje a terceiros, quartos e quintos anos do ensino fundamental. A idade dos professores(as) e funcionários(as) entrevistados variou bastante, de 24 a 63 anos. Quando questionados se nas suas escolas existiam estantes suficientes, 71% respondeu que não, como pode-se conferir no gráfico abaixo.

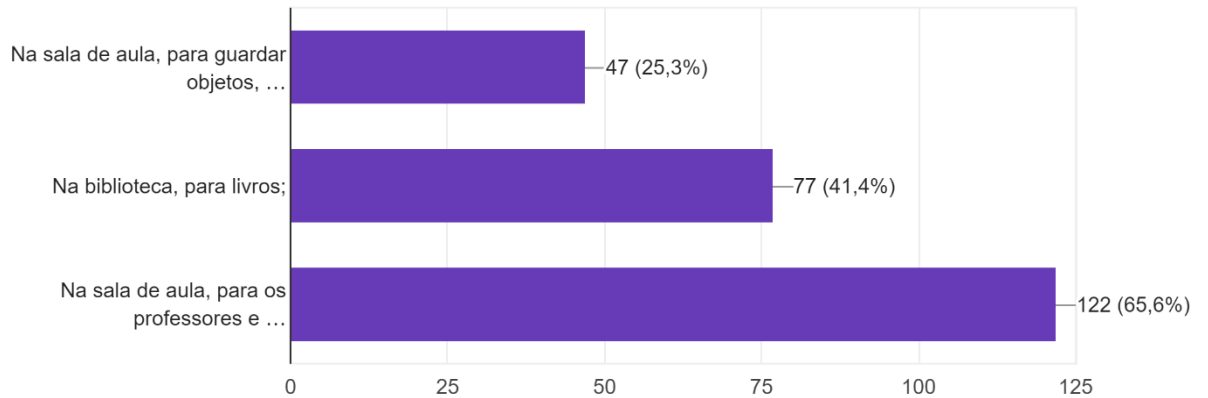
Gráfico 2 – Mobiliário existente:



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Também foi perguntado, a onde os entrevistados achavam que as estantes eram mais necessárias, se eram na sala de aula, para guardar objetos, materiais e trabalhos dos alunos; na biblioteca para livros; ou na sala de aula, para os professores e alunos; 65,6% acham que as estantes são mais necessárias nas salas de aulas, para professores e alunos, como pode-se observar a seguir:

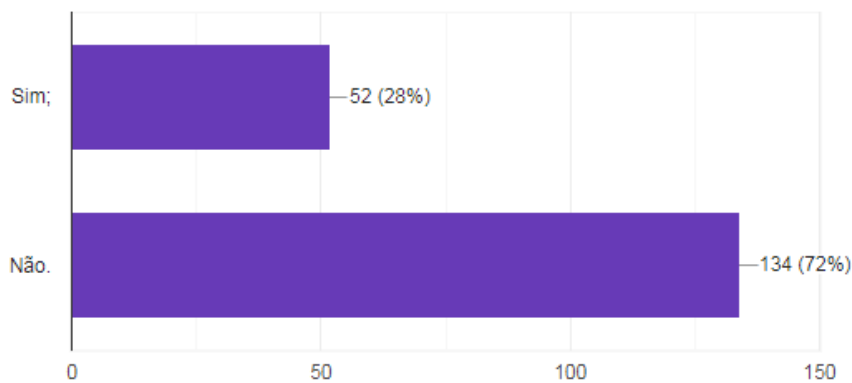
Gráfico 3 – Local para o mobiliário:



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Foi questionado, também, se as estantes existentes teriam formas atrativas, e 72% respondeu a pesquisa que não.

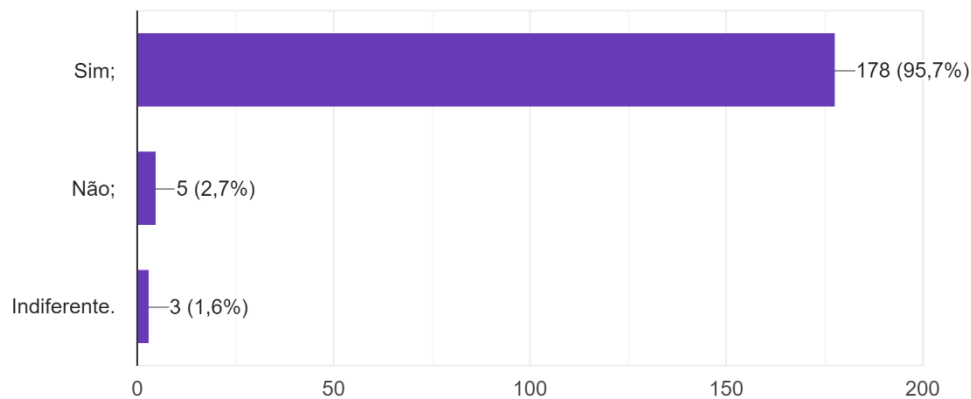
Gráfico 4 – Forma do mobiliário existente:



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Em relação a estrutura, que é parte importante para este projeto, a pergunta seguinte era se os entrevistados achariam interessante ter uma estante inspirada nas formas da natureza, 95,7% respondeu que sim, como podemos ver no gráfico a seguir.

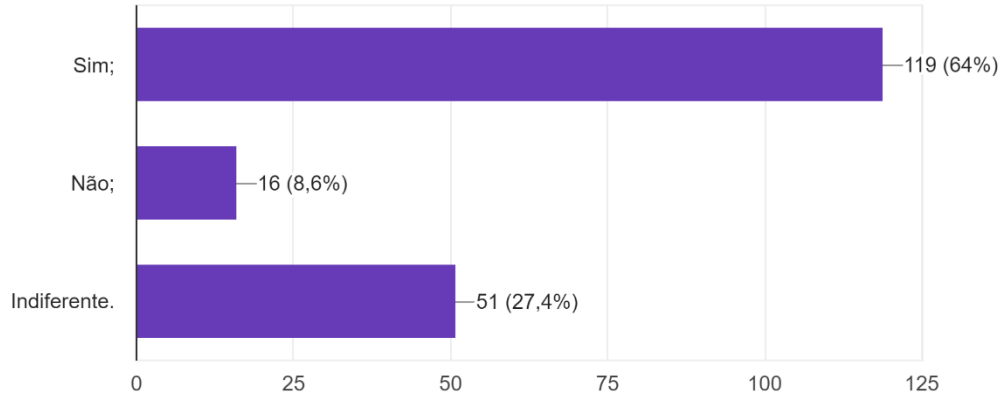
Gráfico 5 – Referência para estrutura:



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Para completar, foi questionado se os participantes (da pesquisa) gostariam de uma estante somente com espaços abertos ou também com espaços fechados, 64% respondeu que gostaria que incluísse também espaços fechados, como podemos analisar abaixo.

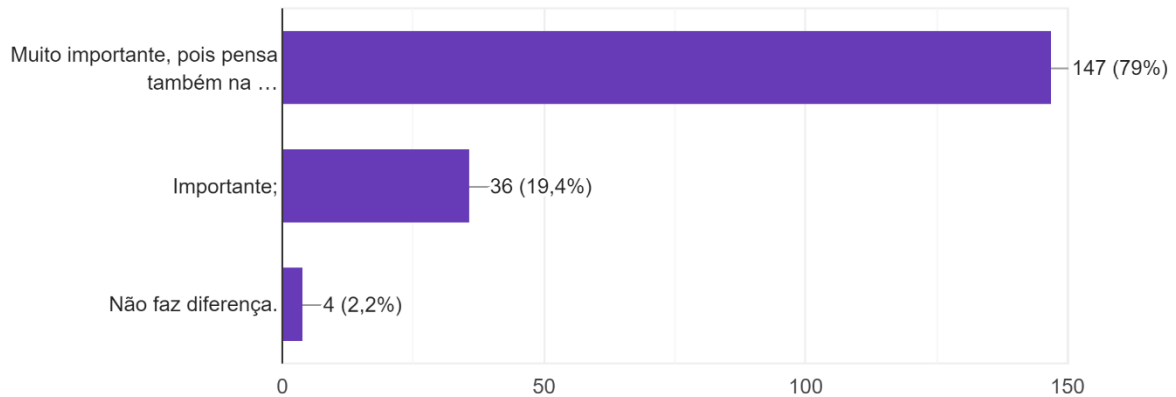
Gráfico 6 – Estrutura da estante:



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Por fim, a última pergunta questionava o que os participantes pensam do reaproveitamento de materiais para a fabricação dessa estante, se eles achavam muito importante, pois também pensa na sustentabilidade; importante; ou não faz diferença. 79% escolheu a primeira alternativa, como podemos ver a seguir.

Gráfico 7 - Sustentabilidade:



Fonte: Coleção da autora, 2019.

O questionário foi importante, pois definiu os requisitos para o produto que foi desenvolvido.

4.1.2.2 Análise do desenvolvimento histórico de armários

O conceito de estante é um pouco atual, pois antigamente, utilizavam-se de caixas e baús (arcas) para organizar suas casas. A primeira civilização que se tem relato que usava caixas e baús como organizadores, eram os egípcios (Figura 25), pois como eles eram enterrados junto com seus pertences, foram achados alguns baús junto a seus corpos.

Figura 25: Baú Egípcio.



Fonte: BAR DO CHOPP, 2016.

Segundo Galvão (2016), avançando um pouco na história, na Idade Média, o período Românico as arcas (baús) pelo seu caráter funcional, ainda usadas como organizadores, constituíam peça de primordial importância no mobiliário da época (Figura 26). Apresentavam-se frequentemente reforçadas por aplicações de ferro forjado, por vezes em volutas, para maior resistência, com os montantes dos lados prolongados até o chão, formando os pés.

Figura 26: Baú da Idade Média.



Fonte: CATHARINA WIVES, 2014.

Já no período Gótico, os baús/arcas desta época, são lisas ou divididas em painéis, com pontas de diamante lavradas com volutas e folhagens e com grandes ferragens recortadas de ferro forjado. Também de acordo com Galvão (2016), nesse período já é encontrado relatos de armários, que já aparecem com a decoração de medalhões, substituindo a decoração ogival diretamente inspirada na arquitetura. Dentro do estilo gótico, também temos relatos dos aparadores (Figura 27). O aparador corresponde ao gosto nascente de um aparato doméstico que uma época mais estável e uma economia mais rendosa começam a impor. Trata-se de um móvel de luxo, com várias ordens de prateleiras, onde eram expostas as baixelas, coroadas por vezes por dosséis de cimalthas góticas ou panejamentos.

Figura 27: Aparador do Estilo Gótico.



Fonte: ALIBABA, 2019.

No Renascimento, conforme Galvão (2016), o móvel (Figura 28) se personaliza no século XVI, teve a sua origem na Itália e caracteriza-se pela dependência da arquitetura e pela inspiração na arte clássica. No móvel renascentista predominam as linhas e os planos horizontais, em contraste com a verticalidade do móvel gótico.

Figura 28: Aparador do estilo Renascentista.



Fonte: PINTEREST, 2019.

O estilo Luís XIII corresponde ao período de transição entre o renascimento e o barroco. É nesta época que nasce, na realidade, a marcenaria, precisamente na França, quando a madeira de carvalho passa a ser substituída pela de nogueira ou por madeiras preciosas, como o ébano. Galvão (2016), ainda apresenta que juntamente com esta nova técnica, destinada a obter um melhor aproveitamento das madeiras caras, surgem outras, como a marchetaria e a aplicação de bronze no mobiliário. Os armários (Figura 29) apresentam cornijas e ornatos superiores de notável decoração, e uma variada distribuição de portas. Numerosas colunas emolduram as portas e almofadas entalhadas, e constituem, repetidamente, autênticas obras de arte de tornearia.

Figura 29: Armário estilo Luís XIII.



Fonte: SYLKELLY DECOR, 2008.

O Barroco na Inglaterra subdividiu-se em três estilos, conforme o soberano da época: Restauração (no reinado de Carlos II), Guilherme e Maria e Rainha Ana. Durante o estilo Guilherme e Maria, utiliza-se, para guardar objetos, além do armário, uma cômoda com numerosas gavetas. Entre outros móveis pode-se citar as escrivaninhas (Figura 30), que apresentam geralmente dois corpos: o inferior, com gavetas, e o superior, com características de armário e pormenores de gosto renascentista italiano; os pés têm a forma de esfera achatada ou bola.

Figura 30: Mobiliário Barroco.



Fonte: DHGATE, 2019.

Ao desenvolver-se nesta época o hábito de colecionar porcelanas procedentes do oriente, surgem as vitrines, que geralmente, são formadas por dois corpos: o superior, envidraçado, e o inferior, com partes maciças, cornijas com molduras e decoração à base de laçados e incrustações. Outros modelos de vitrine compõem-se de um só corpo totalmente envidraçado que se apoia sobre pernas torneadas unidas por travessões recurvados.

Um pouco a frente, no império, dá-se o aparecimento dos armários-bibliotecas com aspecto de fachada de templo clássico e de canapés (sofás) em forma de cama romana, móveis em que o trabalho de marcenaria é sacrificado ao entusiasmo pela arqueologia. O Romantismo dá origem a um tipo de móvel que já é prenúncio dos estilos modernos. A sua falta de inspiração criadora, no que se refere à decoração e ao mobiliário, é o primeiro sinal de uma grande transformação. (GALVÃO, 2016)

O Estilo Moderno, designa-se o móvel contemporâneo, pertencente ao século XX e desenhado segundo linhas arquitetônicas, em oposição aos estilos decorativos do móvel tradicional. Conforme Galvão (2016), a principal característica do móvel moderno, nem sempre alcançada, é a busca da simplicidade. Ao mencionar os estilos modernos há que distinguir entre os móveis produzidos desde o final do século XIX até 1930, e os móveis fabricados posteriormente a esta data.

A Art Nouveau transforma totalmente o aspecto dos móveis. As mesas, secretárias e os móveis auxiliares são, frequentemente irregulares e de formas sinuosas. As secretárias com numerosas gavetas apresentam, geralmente, pequenas prateleiras simetricamente colocadas dos lados. Mesas de costura, mesinhas de cabeceira, vitrines, estantes e mesas de jogo apresentam também linhas ondulantes e pernas curvas, com estrutura regularmente assimétrica. Entre os móveis fechados destaca-se o aparador (Figura 31), pesado e de grandes dimensões, com a parte inferior provida de quatro portas e a superior envidraçada, apresentando vãos e prateleiras. Os armários são ornamentados com cristais e motivos decorativos de talha e marchetaria. (GALVÃO, 2016)

Figura 31: Estante Art Nouveau.



Fonte: ARQ STYLES, 2010.

No Cubismo, A Exposição Internacional de Paris de 1925, dedicada às artes decorativas e industriais, assinala o triunfo do estilo cubista sobre a Art Nouveau. Nesta época todos os movimentos de vanguarda tendem para a simplicidade total de linhas e para a supressão do ornamento. A linha reta, o quadrado e o círculo dominam a nova arte decorativa. Os armários e estantes são volumosos e fabricados em madeiras preciosas como o ébano, o jacarandá e o pau rosa. Os seus frontões são muito decorados com marchetaria ou motivos de bronze dourado e prateado.

O autêntico estilo funcional inicia-se pelo conjunto de artistas agrupados nos movimentos De Stijl, na Holanda, l'Esprit Nouveau, na França, e Bauhaus, na Alemanha. No estilo funcional armários e estantes já estavam mais comuns e presentes no dia a dia (Figura 32). As novas técnicas e os

tratamentos aplicados aos materiais, o seu menor custo e a possibilidade de produzir móveis em série foram fatores decisivos para a consolidação do estilo funcional. (GALVÃO, 2016)

Figura 32: Estante funcional.



Fonte: ARTE E BLOG, 2013.

Por fim, Galvão (2016) afirma que o design é o estudo mais profundo e completo da função de um objeto, quer dizer, da sua utilidade e da sua beleza. Por trás de todo design há sempre alguém ou uma equipe que se dedica a criar, projetar e a produzir objetos belos e úteis. O designer, ao contrário do decorador, está profissionalmente integrado na indústria. Este, porém, ultrapassa largamente a fronteira da arte decorativa. Não se trata de um novo estilo decorativo, nem de uma nova arte de viver, mas simplesmente de uma nova maneira de ver os objetos, de os compreender, de os racionalizar e ordenar para torná-los mais úteis.

4.1.2.3 Análise do Mercado

A análise de mercado realiza-se com a intenção de se obter conhecimento e estabelecer uma comparação com produtos e projetos já existentes semelhantes ao que se desenvolve no trabalho. Analisam-se os aspectos dos objetos, o que evita que sejam feitas recriações ou que o projeto possua aspectos que não são satisfatórios, ou desnecessários e ineficientes para o produto em questão. A seguir, será apresentado um quadro comparativo entre produtos.

As informações coletadas deverão permitir ainda, conhecer as características do produto como: as tecnologias e métodos de fabricação; informações relativas à montagem e indicações de materiais; questões estruturais, morfológicas, acabamentos e cores. Com estas informações é possível levantar dados para desenvolver o novo produto, bem como evitar as deficiências já encontradas nos produtos concorrentes.

Tabela 1 – Comparativo entre produtos concorrentes encontrados no mercado.

				
Modelo Nome Marca	1 - Estante de biblioteca para livros - Genus Móveis	2 - Conjunto 3 Estantes Para Livros Modular Biblioteca Zatto Haus	3 - Estante para Livros 5 Prateleiras Plenty Contemporâneo Manfroi	4 - Estante Biblioteca 5 divisões Branco.
Preço (R\$)	1.899,49	509,91	566,29	244,99
Materiais	Aço	MDP	MDF e MDP	MDP
Dimensões (L x A x P, cm)	100 x 207 x 62	57 x 215 x 25,5	135 x175 x 40	60 x 170 x 28
Aspectos Positivos	Pintura Eletrostática Epóxi à Pó	Três estantes	Suporta até 70 kg	5 divisões
Aspectos Negativos	Preço muito alto em relação as outras.	Não possui pés elevados.	Não possui pés elevados.	Pés em polipropileno

FONTES: MERCADO LIVRE, 2019; AMERICANAS, 2019; MADEIRA MADEIRA, 2019; MOBLY, 2019; respectivamente.

De acordo com o quadro acima, constataram-se algumas características que podem ser associadas ao novo produto. Nota-se que existe no mercado muitas opções de estantes, no caso das analisadas, poucas são realmente modulares, e expressam uma preocupação com o design e estética, além da função de ser estante. A média de preço das quatro marcas é semelhante, e os materiais usados nas mesmas também.

4.1.2.4 Análises da Função, Estrutural e da Configuração

As análises funcional e estrutural se fazem necessárias para que mostrem as funções executadas pelos produtos.

Tabela 2 – Análise da função dos quatro produtos selecionados

				
Nome	1 - Estante de biblioteca para livros - Genus Móveis	2 - Conjunto 3 Estantes Para Livros Modular Biblioteca Zatto Haus	3 - Estante para Livros 5 Prateleiras Plenty Contemporâneo Manfroi	4 - Estante Biblioteca 5 divisões Branco.
Função principal	Estante	Estante	Estante	Estante
Função secundária	Porta livros	Porta livros e objetos.	Porta livros e objetos.	Porta livros e objetos.

Fontes: MERCADO LIVRE, 2019; AMERICANAS, 2019; MADEIRA MADEIRA, 2019; MOBLY, 2019; respectivamente.

A Análise Estrutural visa indicar a organização do produto, de que forma sua armação é composta, qual função que cada peça desempenha dentro do todo, assim como indicar seus pontos e diferentes finalidades.

Figura 33: Estante para Livros 5 Prateleiras Plenty Contemporâneo Manfroi.



Fonte: MADEIRA MADEIRA, 2019, grifo meu.

Tabela 3: Características da Estante para Livros 5 Prateleiras Plenty Contemporâneo Manfroi.

Número	Peça	Material	Cor	Acabamento
1	Nicho pequeno	MDF/MDP	Preto Tx	Revestimento Baixa Pressão (BP)
2	Nicho grande	MDF/MDP	Preto Tx	Revestimento Baixa Pressão (BP)
3	“Parede” da estrutura lateral	MDF/MDP	Preto Tx	Revestimento Baixa Pressão (BP)

Fonte: MADEIRA MADEIRA, 2019.

A Análise da Configuração, serve para extrair elementos de produtos existentes a fim de desenvolver um novo produto, captando os principais pontos e configurações destes. Para isso, verificou-se os produtos, existentes no mercado, destinados ao mesmo público-alvo deste projeto.

4.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Para Löbach (2001), a definição do objetivo do problema é o retrato do mesmo em si, isto é, a expressão verbal e visual de todas as ideias e de todos os resultados analisados. Por meio da definição do problema se atinge o esclarecimento, onde os participantes do processo de design entram em consenso sobre a problemática que se apresenta. Assim, a partir das análises apresentadas, o que pode ser melhorado ou se ter como prévia no projeto em questão.

A partir das análises feitas pode-se definir o esboço do que será projetado e virá como contribuição para a qualificação dos espaços das salas de aula e/ou biblioteca das escolas analisadas. A pesquisa aplicada com alunos, professores e funcionários de algumas escolas públicas apontou para a falta de prateleiras ou armários que servissem como guarda de livros e objetos, com nichos fechados, mas também abertos, e ainda indicou o interesse por estruturas que possuíssem identificação com formas da natureza. A seguir serão listados os requisitos do projeto, para melhor aproveitamento do mesmo.

a) Aspectos funcionais:

- Facilitar organização dos ambientes;
- Conter espaços abertos e fechados;
- Conter peças para reposição, tornando, assim, maior vida útil do produto.

b) Aspectos materiais e estruturais:

- Conter encaixes;
- Ser modular.
- Utilizar chapas de OSB.

c) Aspectos estéticos e morfológicos:

- Conter superfícies lisas;
- Ser pintado somente com verniz, para evidenciar a chapa OSB;
- Referência na Biomimética.

d) Aspectos emocionais:

- Transmitir funcionalidade e tranquilidade.

e) Aspectos ambientais/sustentáveis:

- Produzir peças para reposição, visando aumentar a vida útil;

f) Aspectos ergonômicos:

- Possibilitar fácil montagem;
- Facilitar manuseio;
- Facilitar a limpeza;
- Ser relativamente leve, quando comparado às estantes encontradas no mercado;
- Possuir medidas adequadas para crianças e adultos.

Com os requisitos de projeto definidos, dirige-se para a próxima etapa da metodologia que corresponde a definição do conceito do projeto e após à fase de criação, onde serão elaboradas as gerações de alternativas.

4.3 CONCEITO

Neste projeto, optou-se por desenvolver uma estante modular voltada para escolas públicas, utilizando-se de materiais mais acessíveis como as chapas de OSB. O projeto tem como temas principais a biomimética e o design social, conceitos que servem de base para a criação da estante modular. A ideia consiste em oferecer ao cotidiano dos usuários mais praticidade, organização e integração com o ambiente da biblioteca e/ou sala de aula e aluno.

Para se ter uma melhor visão do que se busca por meio do projeto a ser desenvolvido, foram criados três painéis semânticos: Estilo de Vida, Expressão do Produto, Tema Visual. “Os produtos devem ser projetados para transmitir certos sentimentos e emoções. Mas como consegui-lo? Isso pode ser conseguido construindo-se diversos painéis de imagens visuais” (BAXTER, 1988, p. 190). Desta forma, compreende-se que os painéis semânticos auxiliam o projetista na criação, com referências visuais e auxiliando na construção do conceito do novo produto.

4.3.1 PAINÉIS SEMÂNTICOS

O painel do Estilo de Vida (Figura 34) objetiva traçar os hábitos de vida do público-alvo/consumidores do produto, indicando idade, tipo de vida que levam, etc.

Figura 34: Painel do estilo de vida dos usuários.



Fonte: GOOGLE IMAGENS, 2019.

O painel de Expressão do Produto (Figura 35) procura revelar a parte emocional que cada produto desperta no usuário, os sentimentos causados por este. Os sentimentos que este projeto deseja despertar nos alunos professores e funcionários das escolas públicas é inclusão, organização, felicidade e acolhimento.

Figura 35: Painel da expressão do produto.



Fonte: GOOGLE IMAGENS, 2019.

O painel do Tema Visual (Figura 36) busca demonstrar o estilo no qual será desenvolvido o produto, apresentando suas cores, formas e materiais desejáveis na execução do mesmo.

Figura 36: Painel do tema visual.



Fonte: GOOGLE IMAGENS, 2019.

Este projeto é baseado nas formas da natureza, seu material será chapas de OSB. Contendo encaixes, suas cores serão madeira da chapa de OSB, somente envernizada para maior durabilidade.

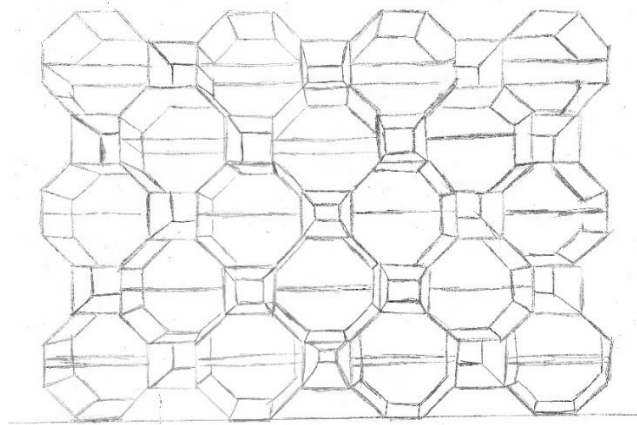
4.4 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Löblich (2001) constata que nesta etapa são colocadas no papel as primeiras ideias, havendo a possibilidade de esboçar qualquer produto, com a mente livre para criações, tendo em vista que, a geração de ideias é uma porta para a solução de diversos problemas. Com isso, serão apresentados posteriormente as alternativas elaboradas. Pretendeu-se que, as mesmas seguissem o que foi proposto no decorrer do trabalho, para que o resultado final do projeto fosse satisfatório. As primeiras gerações, foram desenvolvidas de maneira rápida e simples, com desenhos sem detalhamentos e bem objetivos.

Deu-se, então, continuidade ao trabalho, sendo geradas um total de quinze alternativas. De acordo com a proposta do trabalho foram selecionadas algumas das gerações, que se encontram comentadas a seguir.

Pode-se observar na figura 37 uma estante modular, com nichos inspirados nos favos de mel, que pode ser aumentada tanto horizontalmente quanto verticalmente, sua estrutura é bastante adaptável, e pode vir a conter nichos fechados também.

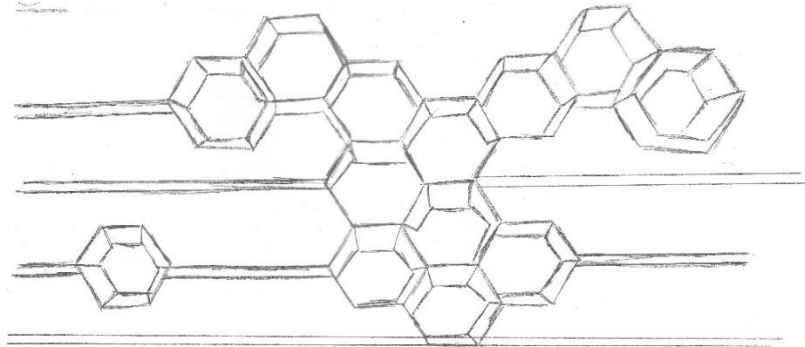
Figura 37 - Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A estante a seguir (Figura 38), também teve inspiração nos favos de mel, porém alternada nichos com prateleiras retas. As prateleiras podem ser ampliadas horizontalmente, e os nichos horizontal e verticalmente.

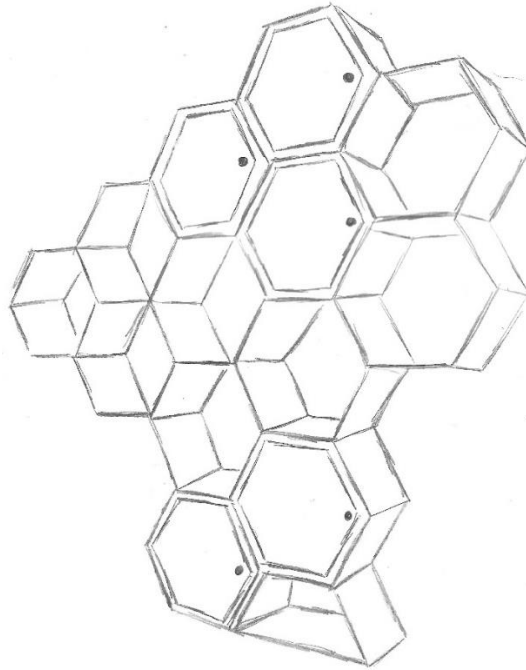
Figura 38 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A geração a seguir (Figura 39), é composta por nichos em forma de favo de mel, abertos e fechados, podem ser expandidos horizontal e verticalmente. Nesta geração alguns nichos são abertos outros fechados, atendendo a todos os requisitos do projeto. Essa prateleira pode ser apoiada no chão ou fixada na parede.

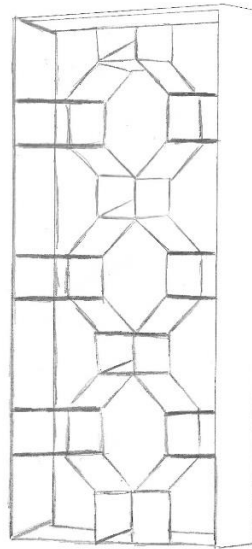
Figura 39 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Ainda referenciando os favos de mel, a proposta a seguir (Figura 40), é uma estante vertical, com favos de mel no centro e alguns traços retos.

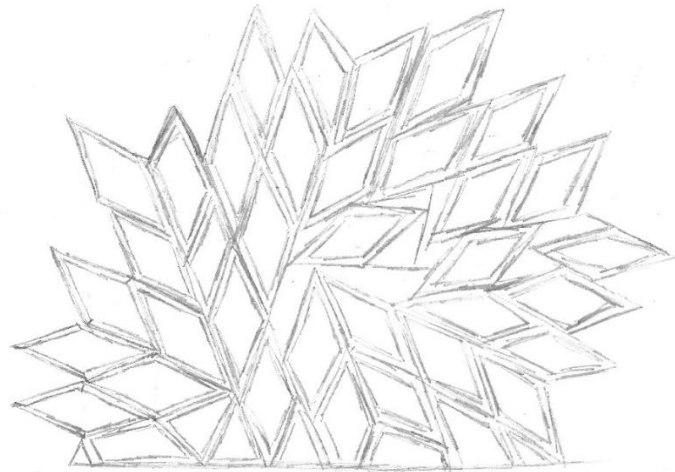
Figura 40 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A geração da figura 41, é formada por nichos inspirados em folhas de árvores geometrizadas. Essa estante pode ser aumentada tanto horizontalmente, quanto verticalmente, suas folhas formam nichos que podem ser abertos ou fechados. Essa estrutura pode ser de chão ou fixada na parede na altura que o usuário desejar.

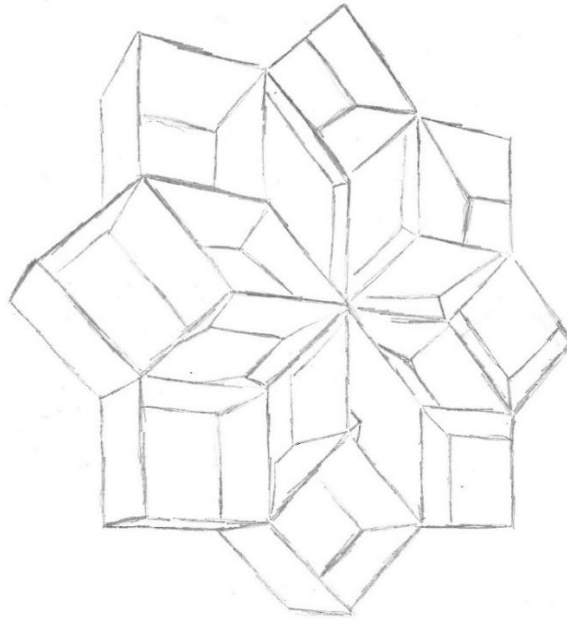
Figura 41 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A seguinte geração (Figura 42) teve como inspiração a flor de lótus, junto com folhas geometrizadas. No centro podemos identificar a flor, e em volta as folhas. Essa opção pode ser uma estante de chão e também fixada na parede. Pode aumentar seus nichos (folhas) horizontal e verticalmente, dependendo do tamanho escolhido para a estante. Também pode conter nichos fechados e abertos.

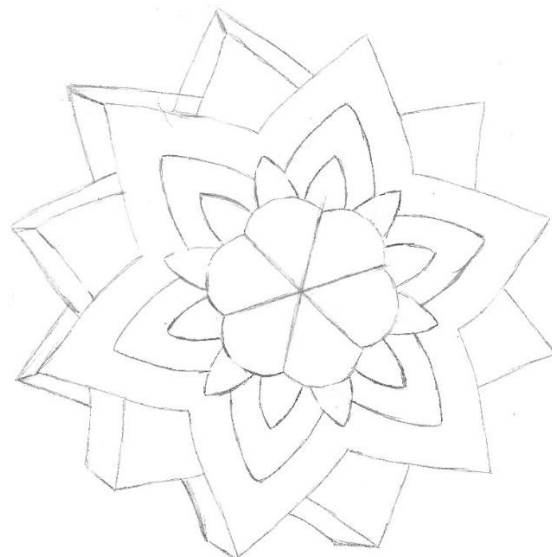
Figura 42 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A geração a seguir (Figura 43), tem inspiração nas plantas suculentas, também é uma estante para ser fixada na parede, na altura que o público alvo desejar. Pode ser aumentada horizontalmente e verticalmente. Essa estante é pouco funcional e torna sua fabricação mais cara devido a suas formas curvas.

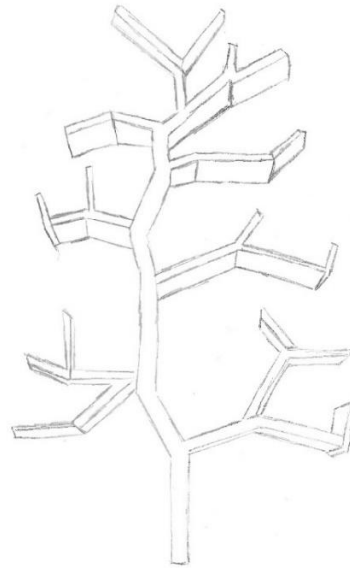
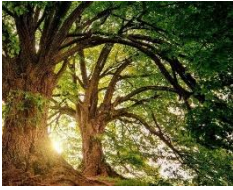
Figura 43 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

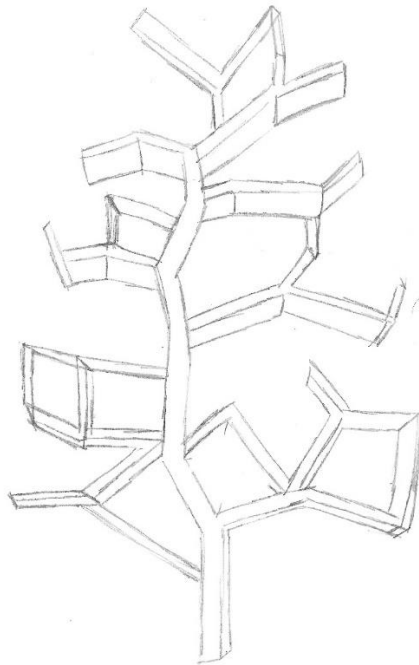
Nas alternativas seguintes, figura 44 e 45, se teve como inspiração a estrutura das árvores. Essa estante é fixada na parede e seus galhos formam suas prateleiras. Na figura 45, alguns galhos formam nichos. As duas estantes são na horizontal.

Figura 44 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

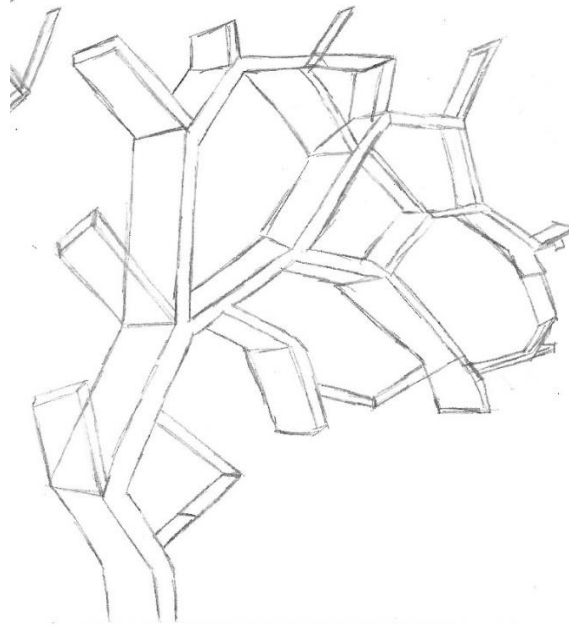
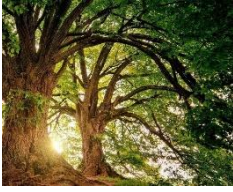
Figura 45 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

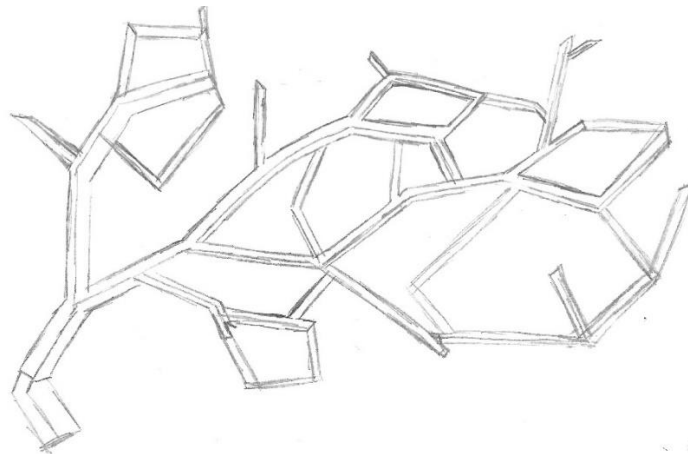
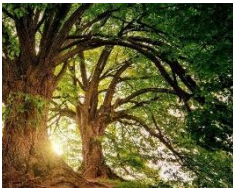
Ainda com inspiração nas árvores, as figuras 46 e 47, também vem com a proposta de serem fixadas na parede e contém nichos. As duas alternativas, (figuras 46 e 47), podem crescer horizontalmente, de acordo com a necessidade e o tamanho desejado.

Figura 46 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

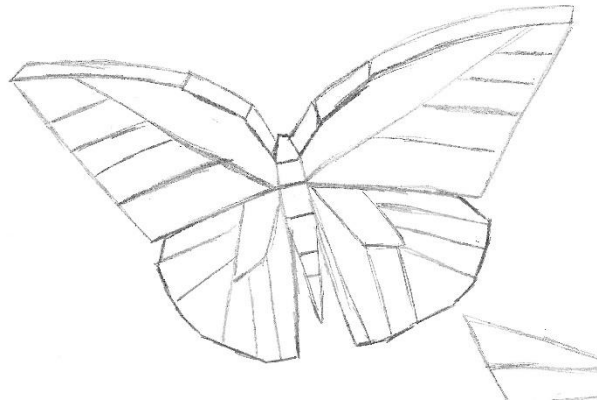
Figura 47 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

As alternativas a seguir (figura 48) tem como inspiração a forma da borboleta e os veios de suas asas, estas duas estantes seriam exclusivamente para ser fixada na parede.

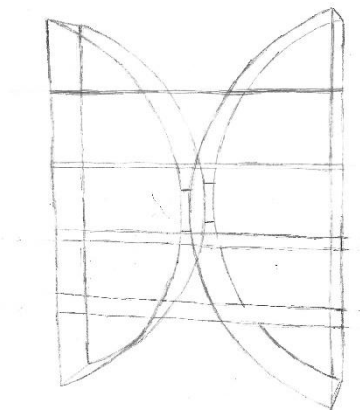
Figura 48 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A próxima alternativa (Figura 49) também é inspirada na forma da borboleta, mas com a forma um pouco mais desconstruída. Essa estante pode ser apoiada no chão, ou fixada na parede.

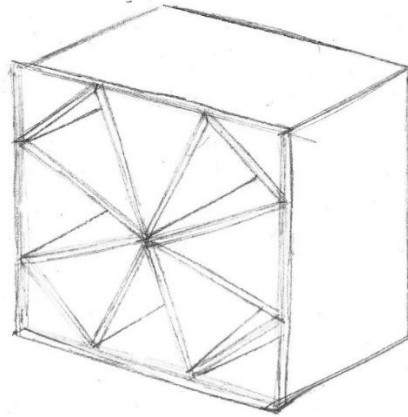
Figura 49 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A alternativa a seguir (Figura 50) foi inspirada, na planta trevo de quatro folhas, mas com suas formas alteradas, para ficar possível de ser produzido suas folhas foram geometrizadas, é um módulo pequeno, e tem a possibilidade de repetir-se por inteiro.

Figura 50 – Geração de alternativa.

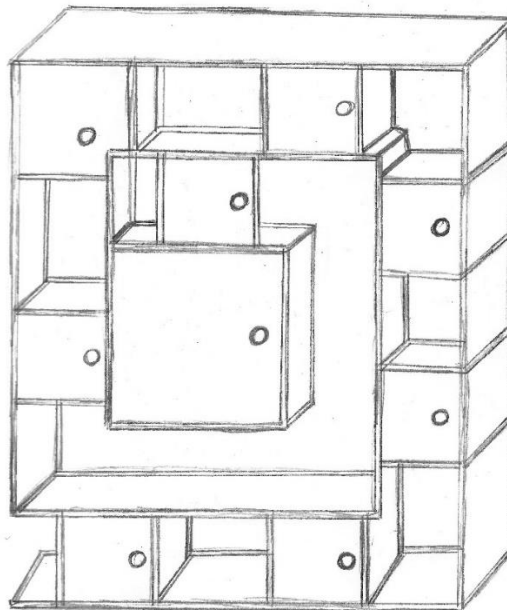


Fonte: Coleção da autora, 2019.

A próxima geração (Figura 51) teve como inspiração a cauda do camaleão, que tem um formato em espiral, mas para maior viabilidade do projeto as formas foram geometrizadas. Essa estrutura permite que se atenda aos requisitos do projeto, contendo nichos fechados e abertos, intercalados.

Também é possível ter uma estrutura modular. Essa estante pode ser fixada na parede, na altura que o usuário desejar ou ser fixada no chão. Seus nichos, tanto os fechados quanto os abertos, variam de tamanho para atender diferentes necessidades dos usuários, e também suavizam a forma com pequenas interrupções que representam como o próprio camaleão alterna suas cores.

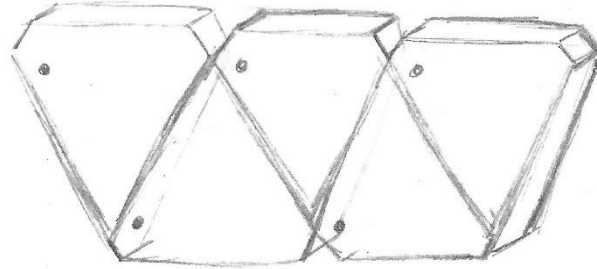
Figura 51 – Geração de alternativa.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A seguir a próxima alternativa (Figura 52) teve como inspiração, a pinha, e a forma de suas folhas rígidas, e geralmente em formas triangulares, pode expandir-se de forma irregular ou geométrica, dependendo do que os usuários desejarem.

Figura 52 – Geração de alternativa.

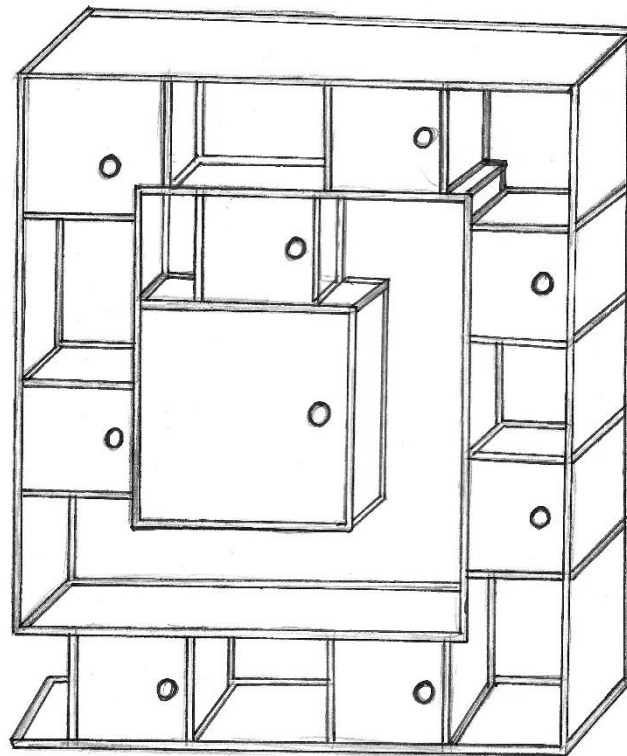


Fonte: Coleção da autora, 2019.

4.5 AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A partir das ideias geradas, a alternativa foi selecionada com base no desenho correspondente a figura 51, porém, poderão ser feitas algumas alterações para melhor atender às necessidades do público-alvo. Para que a figura fosse selecionada, analisou-se se ela supriria todas as necessidades dos usuários, além de observar se atenderia à lista de requisitos. Analisando todos os esboços e ressaltando aspectos negativos e positivos de cada um, chegou-se à alternativa que corresponde a figura 53.

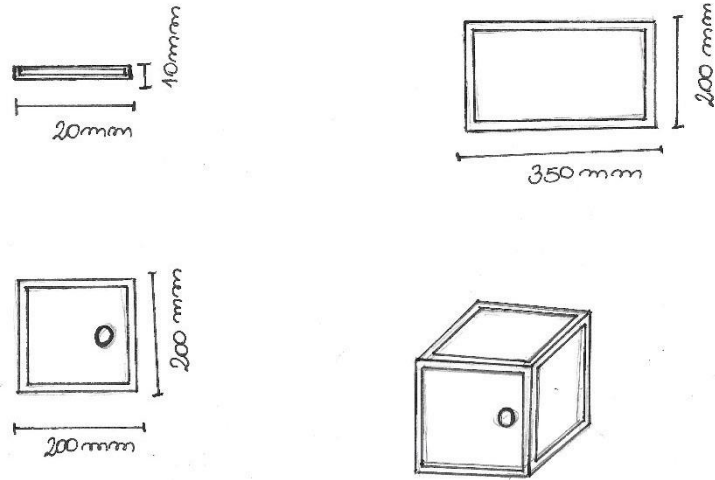
Figura 53 – Alternativa escolhida.



Fonte: coleção da autora, 2019.

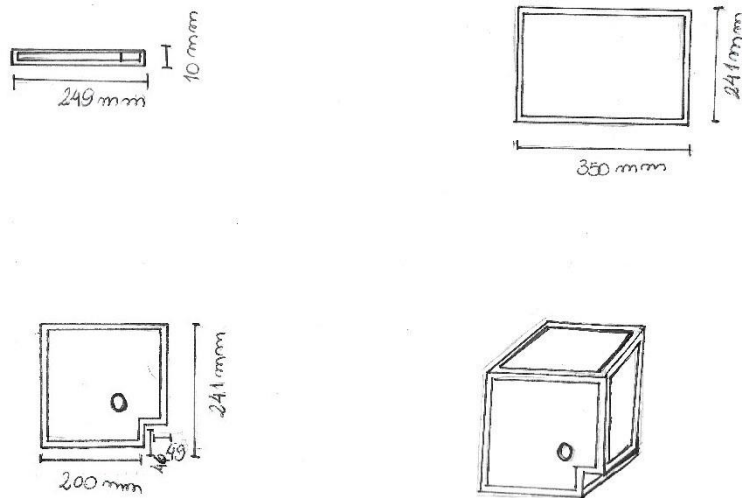
Como pode-se observar nas figuras 54 e 55, os croquis da estante, mostra as medidas dos módulos individuais, tanto fechado, como aberto, suas medidas foram definidas de acordo com Panero e Zelnik (2002).

Figura 54 – Croqui da geração selecionada.



Fonte: coleção da autora, 2019.

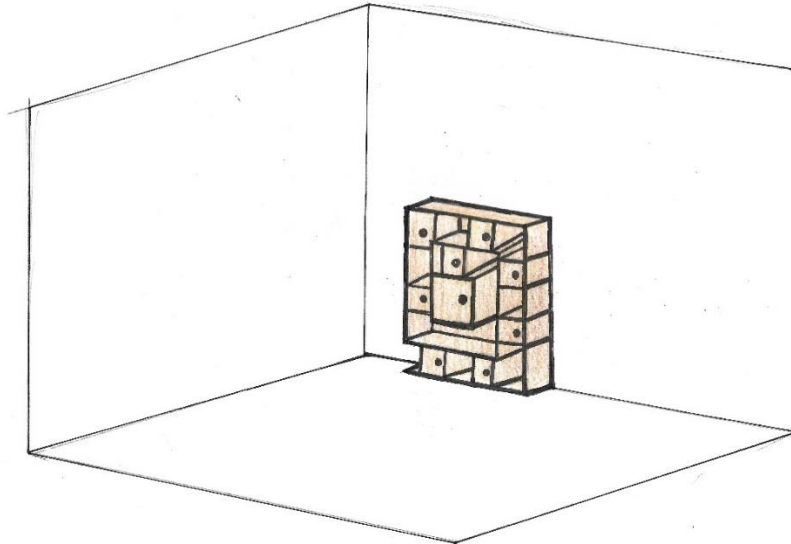
Figura 55 – Croqui da geração selecionada.



Fonte: coleção da autora, 2019.

A seguir, foi elaborado *sketch* manual (Figura 57), para obter-se uma melhor visualização do projeto e das possibilidades de instalação dos módulos.

Figura 57 – Sketch manual (Perspectiva Isométrica).



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Concluídas essas etapas, o projeto segue em continuidade. Serão melhor definidas e especificadas as medidas, os elementos de junção e fixação, e os processos produtivos da estante, por meio de desenho técnico realizado em *softwares* (*SolidWorks* e *Promob*), para que, então, inicie a validação e construção do modelo físico.

5 REALIZAÇÃO DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Após concluídas as etapas anteriores, foi feita a modelagem tridimensional no *software SolidWorks*, e, sequencialmente, os desenhos técnicos, que se encontram no APÊNDICE A, com medidas especificadas detalhadas dos módulos. As medidas foram determinadas conforme bibliografia já citada de Panero e Zelnik (2002).

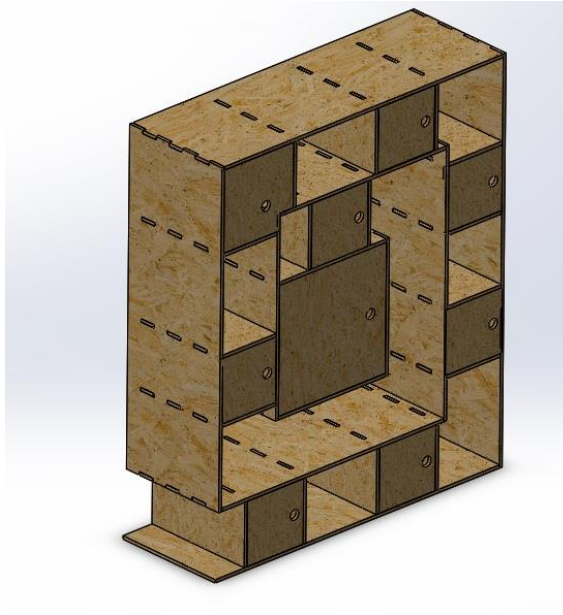
O projeto não possui nenhum mecanismo complexo ou sistema eletrônico, a fixação dos componentes dos módulos é feita por encaixes do tipo malhete reto.

As especificações técnicas do projeto foram, de maneira geral, definidas com facilidade, tendo com maior grau de dificuldade definir os encaixes corretos, e o tamanho geral da estante, para adequar-se às normas ergonomicamente corretas.

5.1 RENDER

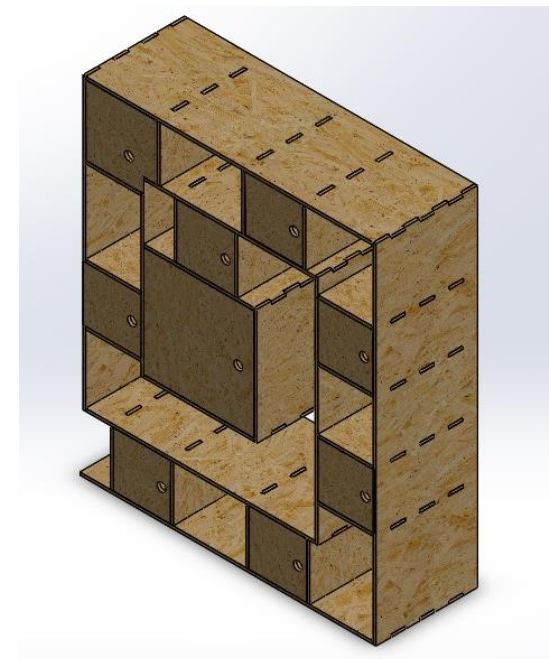
Com a finalidade de se obter uma simulação do resultado final e de como a estante ficará foram feitos *renders* digitais (Figura 58 e 59), bem como ambientados com simulações de diversas configurações de montagem no local escolhido para a instalação.

Figura 58 – Render digital.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Figura 59 – Render digital.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Os *renders* individuais foram feitos com o *software* SolidWorks, e os *renders* ambientados foram feitos no Promob Plus, nas figuras 60, 61, 62, 63 e 64.

Figura 60 - Renderizações ambientadas.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Figura 61 - Renderizações ambientadas.



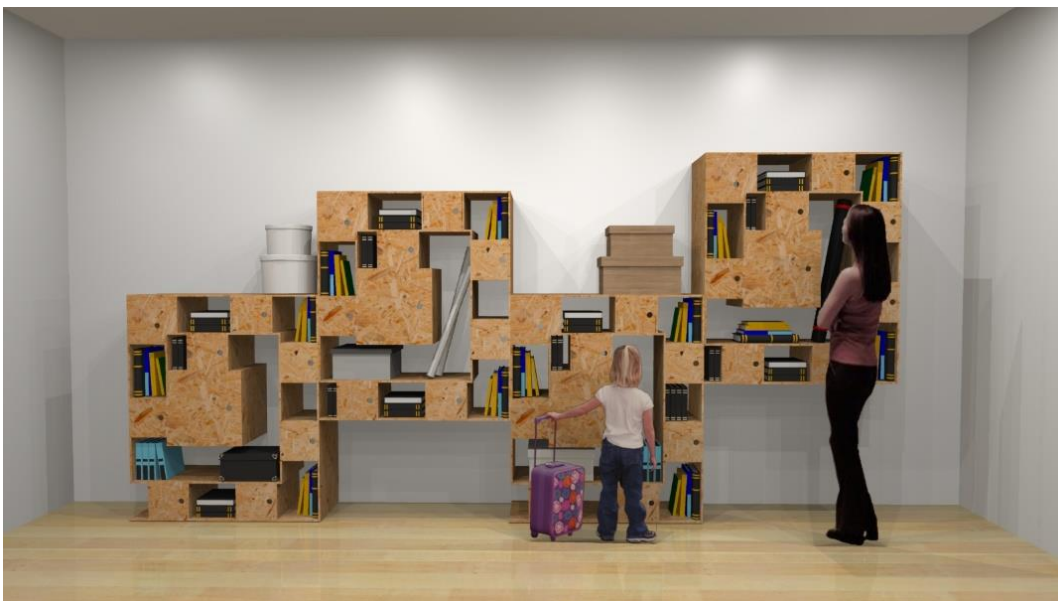
Fonte: Coleção da autora, 2019.

Figura 62 - Renderizações ambientadas.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Figura 63 - Renderizações ambientadas.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Figura 64 - Renderizações ambientadas.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

A utilização da renderização digital possibilita uma visualização prévia de como ficará o ambiente com a presença deste mobiliário, bem como serve de instrumento para estudo de diferentes disposições dos módulos no local, possibilitando maior planejamento na instalação dos mesmos.

5.2 PRODUÇÃO DO MOCAPE

Realiza-se a próxima fase do projeto, que tem início pela realização do modelo do produto. O mesmo, foi confeccionado em escala 1:2 em uma empresa de corte a laser. Primeiramente, foram medidos e cortados os componentes de cada módulo (Figura 65), que sequencialmente foram unidos por meio dos seus encaixes do tipo malhete reto (Figura 66) e de cola, as portas dos nichos por dobradiças simples.

Figura 65 – Estrutura da estante desmontada.



Fonte: Coleção da autora, 2019.

Figura 66 – Estrutura da estante somente encaixada



Fonte: Coleção da autora, 2019

O modelo permite uma melhor visualização volumétrica, bem como de que maneira tomariam forma em tamanho real. O material utilizado para a realização do modelo foi MDF, uma vez que não foi possível que o mesmo fosse feito da própria chapa de OSB.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com embasamento nas análises que foram realizadas nas informações coletadas durante o desenvolvimento do projeto, observou-se que os ambientes escolares, muitas vezes, necessitam de versatilidade para compensar a falta de espaço para livros e materiais. Como solução para o problema identificado, foi realizado o projeto de uma estrutura modular que possibilita aos seus usuários decidir sua altura, com nichos fechados e abertos para que atenda todos os seus requisitos, inclusive contendo peças para reposição. Como todas as peças são encaixáveis, se uma delas for danificada, pode ser facilmente substituída, o que aumenta a vida útil do produto, essas soluções atendem aos aspectos funcionais.

Com base nos estudos da biomimética, a estante foi inspirada na cauda do camaleão, porém geometrizada. Contém onze peças para formar a estrutura principal, dezesseis peças dividindo os nichos, e nove nichos com portas para atender aos requisitos do projeto, todas as peças feitas em chapas de OSB 10mm envernizado. No início do projeto foi cogitado o uso de pallets para a realização da estante, porém, foi optado pelo uso das chapas de OSB. O OSB é um material reciclável, o que torna o produto sustentável. Após o seu descarte, pode retornar a sua forma de lascas e ser prensado novamente, para tornar-se uma nova chapa. Ainda atendendo aos aspectos estruturais, a estante é uma estrutura modular, e pode ser utilizada na forma única ou com repetições, como o usuário desejar, ou o espaço permitir, como pode ser visto na (Figura 62). Sua estrutura, é toda com o encaixe “malhete reto” para utilizar o menor número de materiais possível, facilitando sua produção, e tornando seu custo mais baixo.

Como se trata de um móvel para escolas, e será utilizado em salas de aula, é muito importante que contenha superfícies lisas, apesar do OSB ser uma chapa com muitas texturas, para se ter uma superfície homogênea o verniz pode ser o material indicado.

A estante procura transmitir funcionalidade para ajudar a otimizar o tempo dos professores e alunos quando precisam guardar seus materiais, e tranquilidade pois suas formas são leves e ajuda o ambiente escolar a tornar-se agradável e prático.

Sua estrutura feita de encaixes facilita sua montagem, seu manuseio e sua limpeza, seu peso é mais leve, quando comparado as estantes destinadas a mesma função. Seus usuários podem decidir sua altura, de acordo com suas necessidades.

A estrutura modular foi desenvolvida levando em consideração os conceitos de design, biomimética, ergonomia, modularidade, encaixes e sustentabilidade que foram identificados ao longo do trabalho e durante a coleta de informações no referencial teórico.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No projeto em questão, buscou-se desenvolver uma estrutura modular que tivesse fácil montagem, e que se adaptasse facilmente em diversos ambientes escolares, principalmente salas de aula. O público alvo compõe-se por pessoas (alunos, professores e funcionários) que buscam agilidade e necessitam de itens de mobiliário apropriado para esses locais.

As maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento do projeto foram identificar materiais acessíveis e, ao mesmo tempo, resistentes para as funções que o mobiliário se propõe, também as formas das peças que possibilitam seus encaixes sem nenhum componente de fixação externo.

Desse modo, após superar as dificuldades e identificar as melhores soluções, foi desenvolvido um produto que, além de possuir suas funcionalidades e mobilidade estética, é acessível pelos seus materiais e processos.

Considera-se que a estante será de grande benefício para o seu público-alvo, pois atendeu todos os requisitos solicitados.

Acredita-se que os objetivos do projeto foram alcançados e o conhecimento adquirido no decorrer do projeto foi de grande importância para questões estruturais e funcionais relativas ao mobiliário, e para o meu desenvolvimento profissional.

REFERÊNCIAS

- APRENDABIO, 2019. Disponível em: <<https://www.aprenda.bio.br/zoologia/colmeia-de-abelha-tipos-de-colmeias-de-abelhas/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.
- AMERICANAS, **Conjunto 3 Estantes** Para Livros Modular Biblioteca Zatto Haus 2019. Disponível em: <https://www.americanas.com.br/produto/46198223/conjunto-3-estantes-para-livros-modular-biblioteca-zatto-haus-branco?WT.srch=1&aid=5cf825cfbc51b30fb31f2a4f&chave=vnzpla_5cf825cfbc51b30fb31f2a4f_26629818000161_46198223&epar=bp_pl_00_go_pla_teste_b2wads&gclid=CjwKCAjwxrzoBRBBEiwAbtX1n4BHo3UNzD0jAnyvK3xJ_h7Vfz-xR_iL71Y68mm6fAcKdkb1BQbtXR0CgWEQAvD_BwE&opn=YSMESP&pid=46198223&sellerId=26629818000161&sid=26629818000161>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- ARCH DAILY, **Estádio Ninho**, 2013. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-157662/arquitetura-biomimetica-o-que-podemos-aprender-da-natureza>>. Acesso em: 21 de jun. 2019.
- ÁREA ÚTIL, **Mesas Empilháveis**. 1925-1926. Disponível em: <<https://areautildesign.com.br/grandes-mestres-bauhaus/>>. Acesso em: 21 jun. 2019.
- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. 2. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2000.
- BATTISTELLA, 2019. Disponível em: <<http://www.battistella.com.br/madeiraserrada/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.
- BBEL, 2019. Disponível em: <<https://bbel.uol.com.br/decoracao/como-preparar-pallets-para-decoracao/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.
- BENYUS, Janine. **Biomimética**: inovação inspirada pela natureza. São Paulo, SP: Cultrix, 1997.
- BÜRDEK, B. E. **Design**: história, teoria e prática do design de produtos. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- BIOINSPIRAÇÃO, **Ornitóptero** 1485. Disponível em: <<https://medium.com/@carvalho.a.ufpe/bioinspira%C3%A7%C3%A3o-de-onde-para-onde-1b3fe461b8a1>>. Acesso em: 21 jun. 2019.
- CARDOSO, R. **Design para um Mundo Complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CADEIRA DE MADEIRA. **Cadeira Klismos**. 2014. Disponível em:

<<https://cadeirademadeira.com.br/2014/03/27/cadeira-klismos/>>. Acesso em: 06 maio 2019.

COLÉGIO METODISTA, 2019a. Disponível em:

<<http://colegiometodista.g12.br/centenario/noticias/chegaram-livros-novos-na-biblioteca-do-colegio-centenario>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

COLÉGIO METODISTA, 2019b. Disponível em:

<<http://colegiometodista.g12.br/granbery/noticias/projeto-biblioteca-201ccomvida201d-estimula-a-leitura-das-criancas>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

CRIACIONISMO, 2019. Disponível em: <<http://www.criacionismo.com.br/2015/09/segredo-das-formas-do-favo-de-mel-e.html>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

DESIGN INSPIRAÇÃO, **Pavilhão Research ICD/ITKE**, 2014. Disponível em:

<<http://designinspirador.com.br/inspiracao-research-pavilion-2011/>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

DEPOSITPHOTOS, 2019a. Disponível em: <<https://pt.depositphotos.com/114900906/stock-photo-happy-female-teacher-with-children.html>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

DEPOSITPHOTOS, 2019b. Disponível em: <<https://pt.depositphotos.com/27270147/stock-photo-schoolgirls-reading-books-in-library.html>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

DIYDECORAÇÃO, 2019. Disponível em: <<http://diydecoracao.blogspot.com/2012/04/mais-ideias-para-reutilizar-pallets.html>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

ESECK1, **Corte por Serra Circular**. 2014. Disponível em: <<https://eseck1.blogspot.com/2014/07/guia-para-serra-circular.html>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

ESCOLA WEB, 2019. Disponível em: <<https://escolaweb.com.br/artigos/retencao-de-alunos-o-que-e-e-como-fazer/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

ESCOLA WEB, 2019. Disponível em: <<https://www.escolaweb.com.br/blog/dicas-para-professores/como-lidar-com-as-diferentes-dificuldades-dos-alunos-da-minha-escola/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

FALCÃO Adriano; MORO Círia; MARCHI Salette. **Análise e Proposição do espaço qualificado no ambiente escolar**. Vidya, v. 24, nº 42, p. 93-100, jul./dez., 2004 - Santa Maria, 2007. Issn 0104 -270 X.

FOLZ, Rosana Rita. **Mobiliário na Habitação Popular**: discussões de alternativas para melhoria da habitabilidade. São Carlos, SP: Rima, 2003.

FUTURO EXPONENCIAL. **Como a Biomimética pode resolver problemas globais?** 2017. Disponível em: <<https://futuroexponencial.com/biomimetica-resolver-problemas-globais/>>. Acesso em: 06 maio 2019.

FOLHA UOL, 2019. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2016/06/1784182-ex-vendedor-de-jornal-aluno-de-medicina-e-campeao-de-biblioteca.shtml>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

GALVÃO, Arabella. **História do Mobiliário**. UFPR. 2016. Disponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/degraf_arabella/wp-content/uploads/sites/28/2016/08/Apostila-Hist%C3%B3ria-do-Mobili%C3%A1rio.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2019.

GOUVEIA, F. N.; SANTANA, M. A. E.; VITAL, B.R. Avaliação de três tipos de colchão e três níveis de resina fenólica na produção de chapas de partículas orientadas – OSB. Revista *Árvore*, v. 27, n. 3, p. 365-370, 2003.

HOMETEKA, OSB, 2019. Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/aprenda/osb-tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-o-material/>>. Acesso em: 10 de nov. 2019.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produção. 2ª ed. Ver. ampl. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2000.

INDUSTRIA HOJE, **Corte a Laser**, 2013. Disponível em: <<https://industria hoje.com.br/o-processo-de-corte-a-laser>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

INEP, **Censo Escolar**, 2017. Disponível em: <<http://inep.gov.br/resultados-e-resumos>>. Acesso em: 22 jun. 2019.

INSTITUTOS SINGULARIDADES, 2019. Disponível em: <<http://institutosingularidades.edu.br/novoportal/biblioteca/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

KULA, Daniel; TERNAUX, Eloide. **Materiologia: o guia criativo de materiais e tecnologia**. São Paulo: Editora Senac, 2012.

KINO INSTITUTE, 2019. Disponível em: <<https://kinoinstitute.org/library/general-information/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

LESKO, Jim. **Design Industrial**: materiais e processos de fabricação. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2004.

LEROYMERLIN, **Pallet Liso Madeira Pinus Bruto 100x120cm Settis**, 2019a. Disponível em: <https://www.leroymerlin.com.br/pallet-liso-madeira-pinus-bruto-100x120cm-settis_89539611> Acesso em: 06 maio 2019.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers**. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2006.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo, SP: Edgar Blücher, 2001.

MARGOLIN, V.; MARGOLIN, S. **Um Modelo Social de Design: questões de prática e pesquisa**. Revista Design em Foco, v. 1, 2004.

MARTINS, F.; SILVA, S. **Identidade & Sustentabilidade: a abordagem participativa em design como ferramenta de reflexão sobre a identidade de associações de base comunitária**. 2 o Simpósio Brasileiro de Design Sustentável, 2009.

MADEFIBRA, **Painéis de MDF**. 2019. Disponível em: <<https://www.duratexmadeira.com.br/paineis/paineis-mdf/madefibra/>>. Acesso em: 06 maio 2019.

MADEIRA MADEIRA, **Estante para Livros 5 Prateleiras Plenty Contemporâneo Manfroi** 2019. Disponível em: <<https://www.madeiramadeira.com.br/estante-para-livros-5-prateleiras-plenty-1-ornament-contemporaneo-manfroi-480402.html>>. Acesso em: 22 jun 2019.

MERCADO LIVRE, **Estante de biblioteca para livros - Genus Móveis** 2019. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1085592817-estante-em-aco-de-biblioteca-para-livros-com-10-prateleiras_JM?quantity=1&variation=34752029254>. Acesso em: 22 jun. 2019.

MERCEDESBENZ, **Carro Biônico**. 2005 Disponível em: <<https://www.mercedes-benz.com.br/institucional/mundo-mercedes-benz/carro-conceito-bionic-car>>. Acesso em: 11 jun. 2019.

MOBLY, **Estante Biblioteca 5 divisões Branco**. 2019. Disponível em: <https://www.mobly.com.br/estante-livreiro-office-branco-552455.html?spall_source=especiais&gclid=CjwKCAjwxrzoBRBBEiwAbtX1nzvribCeDJgLPUNSVRbWgcroBSpVesePB0jdn5ZLI9ie2KXk5FqOhoC65wQAvD_BwE>. Acesso em: 22 jun. 2019.

MONTENEGRO, Ricardo. **Guia de História do Mobiliário: os estilos de mobiliário do Renascimento aos anos cinquenta**. Lisboa: Presença 1995.

MUDE ORG, 2019. Disponível em: <<https://mude.org.br/projeto-escola/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

NIEMEYER, Lucy. **Elementos de Semiótica aplicados ao Design**. 3ª tiragem 2009. Rio de Janeiro: 2AB, 2009.

NEXTEWS, 2019. Disponível em: <<http://pt.nextews.com/8c2f09de/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

OATES, Phyllis Bennett. **História do Mobiliário Ocidental**. Lisboa: Presença, 1991.

OFICINA IBIRA, 2019. Disponível em: <<https://www.oficinaibira.com.br/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Dimensionamento Humano para Espaços Interiores**: um livro de consulta e referência para projetos. 5ª Reimpressão 2010. México: GG, 2002.

PAPANEK, Victor. **Arquitetura e Design, Ecologia e Ética**. 1995. Editora 70.

PAPO DE HOMEM, **Templo budista Kiyomizu-Dera**. 1633. Disponível em: <<https://papodehomem.com.br/as-fantasticas-tecnicas-de-encaixe-em-madeira-japonesas/>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

PORTAL IFRN, 2019. Disponível em: <http://portal.ifrn.edu.br/antigos/campi/copy_of_natalcentral/arquivos/links-de-noticias/Alunos%20Biblioteca%2014%2010%202009%20-%20Sergio%20Henrique.JPG/view>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

PORTAL TO, 2019. Disponível em: <<https://portal.to.gov.br/noticia/2017/5/17/escolas-desenvolvem-projetos-para-incentivar-visita-dos-alunos-as-bibliotecas/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

PLACENTIA LIBRARY, 2019. Disponível em: <<https://www.placentialibrary.org/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

PAPOCULT, 2019. Disponível em: <<http://www.papocult.com.br/2017/05/09/bairros-e-municipios-vizinhos-da-regiao-metropolitana-de-fortaleza-recebem-o-bibliosesc/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

PURVIS, Alston W.; MEGGS, Philip B. **História do design gráfico**. São Paulo, SP: Cosac Naify, 2009.

ROQUE, C.A.; SOUZA, P.Z.; VALENÇA, A.C. **MDF – Medium Density Fiberboard**, 2010.

SÉRGIO MATOS. **Poltrona Acaú**. 2015. Disponível em: <<http://www.sergiojmatos.com.br/index.php/produtos/poltrona-acau/>>. Acesso em: 06 maio 2019.

STOCK FRESH, 2019. Disponível em: <<https://br.stockfresh.com/image/2505570/young-adults-studying-books-in-a-library>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

STYLO URBANO, **Catedral da Sagrada Família**, 2016. Disponível em: <<http://www.stylourbano.com.br/biomimetica-ciencia-que-copia-a-natureza-para-criar-solucoes-sustentaveis-na-arquitetura-e-design/>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

TÉCNICAS DE MARCENARIA, **Encaixes para madeira**, 2011. Disponível em: <<http://tecnicasdemarcenaria.blogspot.com/2011/07/encaixes-em-madeira.html>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

TDAH, 2019. Disponível em: <<https://tdah.org.br/algumas-estrategias-pedagogicas-para-alunos-com-tdah/>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

TV MAIS NEWS, 2019. Disponível em: <<http://www.tvmaisnews.com.br/noticia/4801/8203bibliotecas-sao-opcoes-de-passeio-para-criancas>>. Acesso em: 22 de jun. 2019.

UNISOL BRASIL. **Design de Impacto Social: Parceria entre universidades leva mobiliário e sinalização ao Cisarte**, 2016. Disponível em: <<http://www.unisolbrasil.org.br/design-de-impacto-social-parceria-entre-universidades-leva-mobiliario-e-sinalizacao-ao-cisarte/>> Acesso em: 06 maio 2019.

WANDA, LÚCIA, SCHIMIDT, org. **Glossário Madeira / Mobiliário**. 2V. Brasília: SENAI/DN, 2000.

APÊNDICE A – Desenhos Técnicos