

## **Projetos de Móveis Bioinspirados: Cadeira Fly e Mesa Farfalla**

### ***Bioinspired Furniture Projects: Fly Chair and Farfalla Table***

**Melissa Pedroso Schoffen, Graduanda, Universidade Federal de Santa Maria (DI / UFSM).**

melissa.schoffen@acad.ufsm.br

**Victória Santos da Silva, Graduanda, Universidade Federal de Santa Maria (DI / UFSM).**

victorya.silva@acad.ufsm.br

**Janaíne Taiane Perini, Mestranda, Universidade Federal de Santa Maria (PPGAUP / UFSM).**

janaine.perini@acad.ufsm.br

**Felipe Luís Palombini, Prof Dr, Universidade Federal de Santa Maria (PPGAUP / UFSM).**

felipe.palombini@ufsm.br

**Mariana Kuhl Cidade, Profª Drª, Universidade Federal de Santa Maria (PPGAUP / UFSM).**

mariana.cidade@ufsm.br

Número da sessão temática da submissão – [2]

### **Resumo**

A biônica é uma atividade de pesquisa e desenvolvimento que consiste na aplicação de uma característica de um elemento da natureza em um projeto, podendo ser desde estrutural, funcional até estético. Essencialmente, é baseada na interpretação do atributo natural, na análise de como ele produz o efeito desejado, e na aplicação do mesmo na resolução de um problema. Contudo, não necessariamente são requeridos equipamentos sofisticados, o que poderia limitar a implementação em centros de ensino. Este artigo pretende apresentar dois estudos de caso de mobiliário, com a utilização de uma metodologia simplificada para o ensino de biônica, mostrando que métodos mais simples também podem contribuir para o desenvolvimento de projetos bioinspirados. Além de uma breve introdução sobre biônica, são apresentadas duas práticas projetuais, seguidas de uma metodologia. Os estudos de caso, Cadeira Fly e Mesa Farfalla, foram desenvolvidos com análises e observações em microscópio de luz transmitida, evidenciando que práticas projetuais inovadoras podem ser seguidas por meio de processos criativos e da união de diferentes áreas de formação.

**Palavras-chave:** Biodesign; mobiliário; bioinspiração.



## Abstract

*Bionics is a research and development activity that involves applying a characteristic of a natural element to a project, which can be structural, functional, or aesthetic. Essentially, it is based on interpreting the natural attribute, analyzing how it produces the desired effect, and applying it to solve a problem. However, sophisticated equipment is not necessarily required, which could limit its implementation in educational centers. This article aims to present two case studies of furniture, using a simplified methodology for teaching bionics, demonstrating that simpler methods can also contribute to the development of bio-inspired projects. In addition to a brief introduction to bionics, two design practices are presented, followed by a methodology. The case studies, Fly Chair and Farfalla Table, were developed with analyses and observations under a transmitted light microscope, highlighting that innovative design practices can be pursued through creative processes and the integration of different areas of expertise.*

**Keywords:** *Biodesign; furniture; bioinspiration.*

## 1. Introdução

Originada no contexto de projetos militares (Roth, 1983), a biônica é caracterizada por fazer uso de elementos da natureza como estímulo criativo e referência para encontrar meios de solucionar diferentes questões, desde o âmbito técnico, ao estético e/ou funcional (Cidade; Palombini; Kindlein Júnior, 2015; Kindlein Júnior; Guanabara, 2005). Quanto a uma área de estudo, Von Gierke e Lauschner (1970) abordam como aquela que investiga as diferentes formas de vida a fim de aplicá-las a novas proposições em desenvolvimentos tecnológicos. Ainda, a origem da palavra biônica remete ao grego *βίος* + *ἴκός*, ou seja, “relativo à vida” (Palombini *et al.*, 2021), assim como “mecânica” (“relativo à máquina”), “matemática” (“relativo ao aprendizado”), “dinâmica” (“relativo ao poder”), etc.

Enquanto isso, a biomimética é compreendida como a busca por replicar ou inspirar-se em padrões da natureza, os utilizando para solucionar desafios da humanidade (Benyus, 1997). Ainda que sua origem nas palavras gregas “*βίος*” (vida) e “*μιμητικός*” (imitação) reflita uma relação direta com a replicação, a biomimética preocupa-se com a viabilidade das características mais eficientes presentes na estrutura e composição dos elementos da natureza (Freitas; Arruda, 2018). Assim, as áreas da biônica e da biomimética convergem em um ponto comum: fazer uso analítico de elementos da natureza em vista de aplicá-lo em outra instância em busca da inovação (Freitas; Arruda, 2018; Palombini *et al.*, 2021).

A utilização da biônica no desenvolvimento de projetos não é novidade. Há registros desde a Bauhaus e a escola de Ulm o ensino e estudo de componentes e estruturas naturais para referências criativas em projetos (Arruda, 2002). Mas ainda antes, elementos botânicos como pétalas e folhagens já eram utilizados como inspiração, incorporando suas curvas e padrões naturais, desde a antiguidade (Cidade; Palombini; Kindlein Júnior, 2015). Deste modo, a biônica e biomimética apresentam-se como um recurso interessante para estudantes e profissionais do design (Arruda; Palombini, 2024), incorporando conhecimentos tanto na criação de produtos quanto na solução de questões específicas que emergem durante o processo de desenvolvimento projetual (Kindlein Júnior; Guanabara, 2005). Entretanto, mesmo com a utilização de metodologias específicas de biônica que possam envolver processos sofisticados, deve-se atentar que um projeto bioinspirado não necessariamente necessita de equipamentos e etapas complexas, podendo ser executado em sala de aula com recursos mais limitados (Oliveira *et al.*, 2024).

Ao se tratar de um campo de estudo que integra diferentes áreas e conceitos, trabalhando de forma multidisciplinar, este trabalho tem como objetivo analisar microscopicamente elementos da natureza para o desenvolvimento de projetos de mobiliário, utilizando técnicas simples. Desse modo, o primeiro caso apresentado parte de um problema de projeto que busca soluções na natureza, e o outro, parte das características já existentes na natureza para a aplicação em um produto. Para isto, o trabalho é composto por um tópico no qual apresenta a metodologia específica para o desenvolvimento destes projetos e a utilização da bioinspiração para práticas projetuais, dividindo-se em dois subtópicos: Cadeira Fly e Mesa Farfalla. Em cada um destes subtópicos, é apresentada a elaboração dos projetos de acordo com o elemento da natureza no qual obteve-se a inspiração.

## 2. Práticas projetuais Bioinspiradas

O presente estudo apresenta práticas projetuais transdisciplinares, entre as áreas de Design e Botânica, desenvolvidas com a metodologia didática proposta por Palombini *et al* (2021). A metodologia propõe uma série de procedimentos para o desenvolvimento de projetos bioinspirados, sejam eles: escolha e coleta do elemento da natureza, observação instrumental (com microscópios), análise da região observada, *sketches* e ilustrações, parametrização e projeto conceitual. Partindo destes procedimentos metodológicos, foram desenvolvidas algumas etapas a serem seguidas para o projeto de dois produtos, a Cadeira Fly e a Mesa Farfalla. Na Figura 1, são mostradas as etapas seguidas para a materialização dos dois projetos.

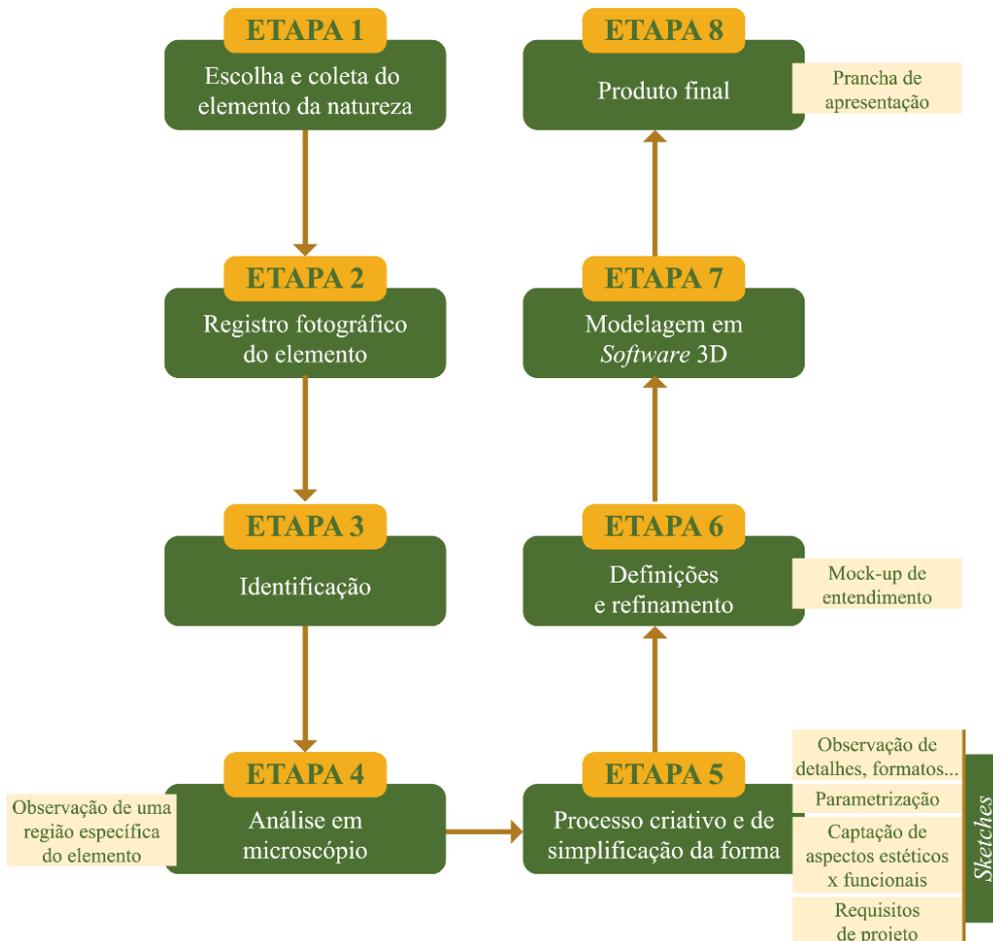
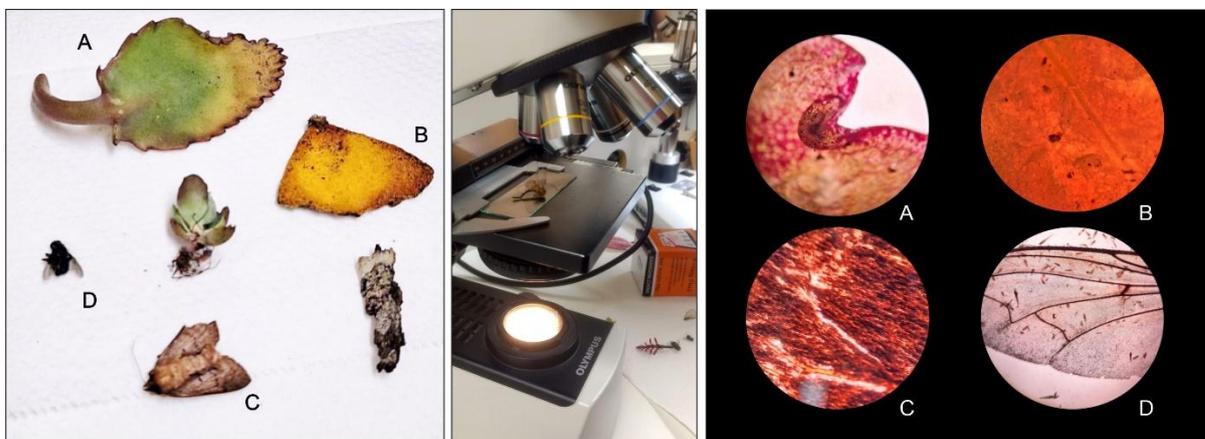


Figura 1: Etapas seguidas para o desenvolvimento dos projetos. Fonte: Autores (2025).

Os projetos foram conduzidos na disciplina de Biônica no Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria (DI/UFSC), realizados no Laboratório de Inovação e Sustentabilidade em Design (NOVA Lab/UFSC) em colaboração com o Laboratório de Botânica Estrutural (LABOTE/UFSC) do Departamento de Biologia. Para ambos os projetos, foi utilizado microscópio de luz transmitida CX21 (Olympus® Co., Tóquio, Japão), com objetiva de 10x.

## 2.1 Cadeira Fly

O primeiro projeto parte de uma problemática: um móvel com duas funcionalidades, a de cadeira e a de mesa de apoio, buscando soluções na natureza para seu desenvolvimento. A proposta, além de culminar em um produto funcional, buscava por uma apresentação esteticamente atraente. Com isso, foi realizada a busca e coleta por alguns elementos da natureza que se encontravam descartados em ambientes domésticos. Desse modo, na Figura 2, são apresentados alguns dos elementos coletados, incluindo (A) planta mãe de milhares (*Kalanchoe daigremontiana*), (B) casca da tangerina (*Citrus reticulata*), (C) mariposa (*Mythimna turca*) e (D) mosca doméstica (*Musca domestica*). Além disso, na mesma figura são apresentadas suas respectivas micrografias obtidas com o equipamento, as quais foram fundamentais para o desenrolar do processo. Dentre as alternativas observadas, buscaram-se na literatura aspectos e informações que auxiliassem na compreensão de suas funcionalidades. Desse modo, as asas da mosca doméstica (Figura 2 D) foram escolhidas para prosseguimento do projeto em virtude de seus atributos estético-funcionais observados e estudados.



**Figura 2: Análises em microscópio de elementos da natureza, em que: (A) *K. daigremontiana*, (B) *C. reticulata*, (C) *M. turca* e (D) *M. domestica*. Fonte: Autores (2025).**

As asas deste inseto são caracterizadas pela sua maior funcionalidade, incluindo desde a locomoção, através do movimento de abrir e fechar, até sua estabilidade de voo (Embrapa, 2008). Na análise feita em microscópio (Figura 3), esteticamente foi possível visualizar as estruturas com detalhes e formatos que cercam as asas, com suas “separações e linhas” que adornam este elemento das quais vão ser reproduzidas no projeto.

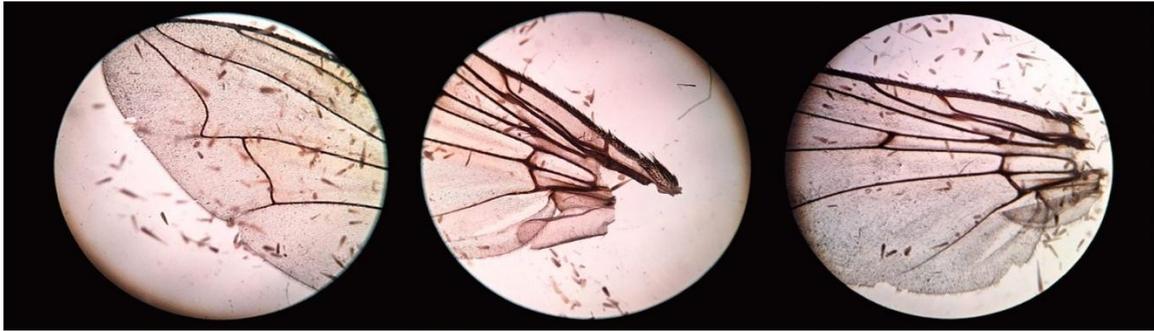


Figura 3: Observação da asa da mosca (*M. domestica*). Fonte: Autores (2025).

Com estas características e análises microscópicas, delimitaram-se requisitos para o projeto de uma cadeira dois-em-um. Além de funcional e estético, o produto deverá ser útil, onde o com um maior apelo comercial por ser prático e bem estruturado, além de poder ser utilizado em ambientes pequenos e com pouco espaço. Assim, partiu-se para o processo criativo com a elaboração de desenhos (*sketches*) com estes requisitos. Na Figura 4, é exemplificada a evolução do processo criativo, com os desenhos iniciais e a proposta final. No processo, as partes das asas da mosca visualizadas em microscópio inspiraram a construção dos pés da cadeira, onde todos os elementos foram vazados. Já a movimentação das asas foi utilizada como inspiração no encosto e assento, para a dupla funcionalidade de cadeira e mesa.

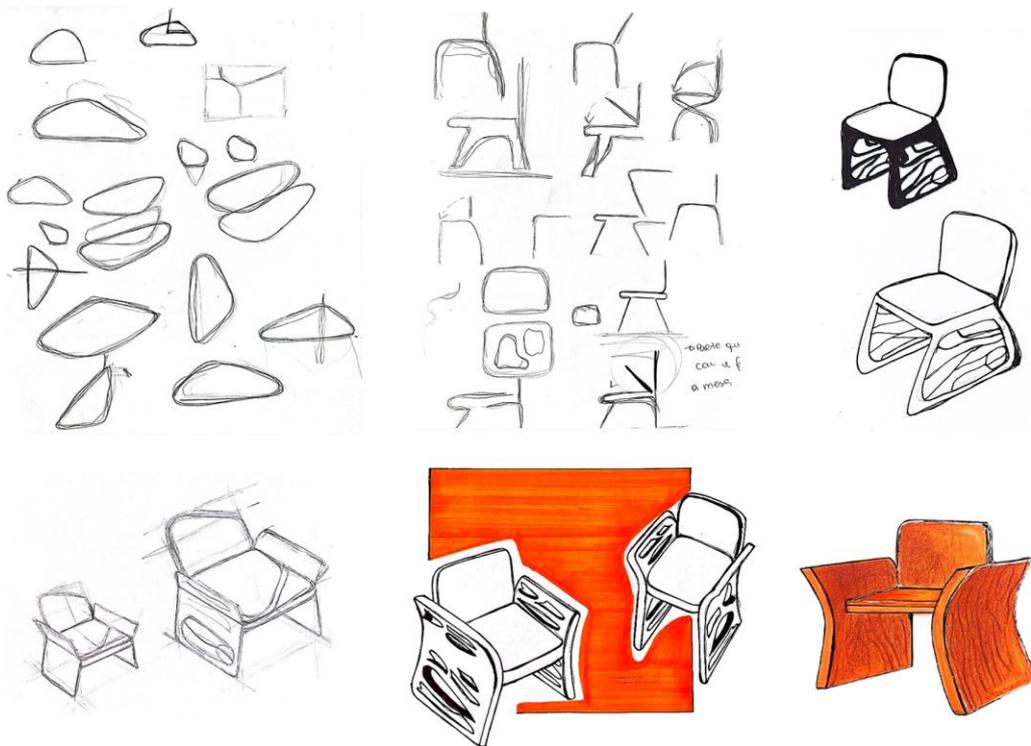
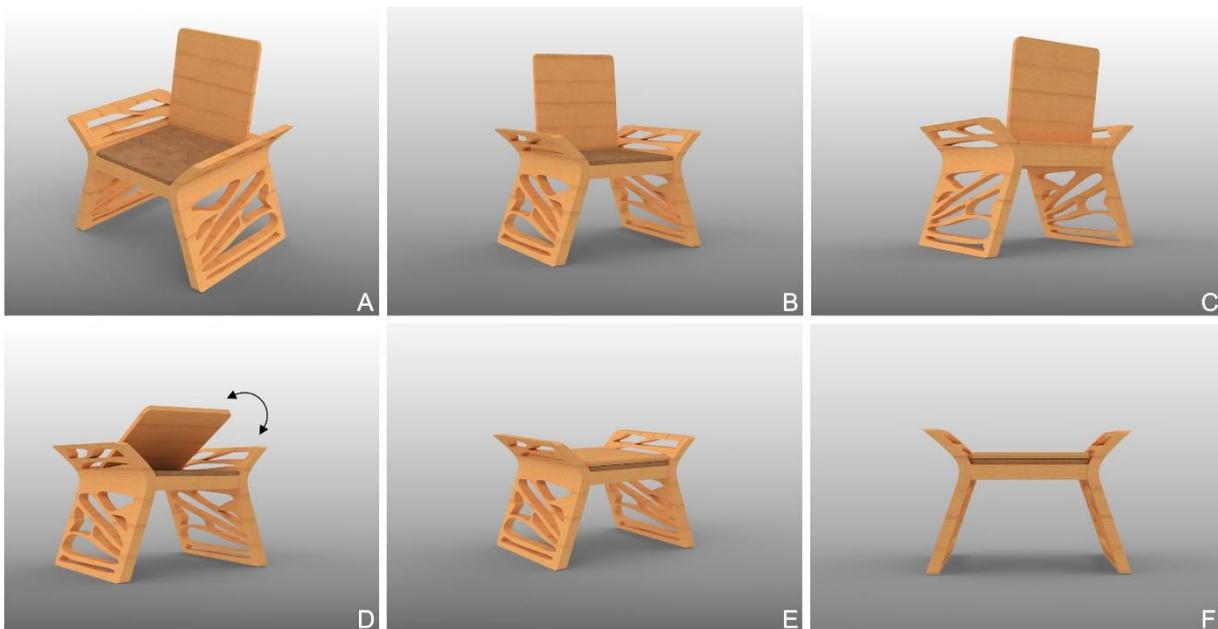


Figura 4: *Sketches* baseados na observação do elemento da natureza. Fonte: Autores (2025).

Ao finalizar os *sketches* foi possível, a partir deles, serem feitos os *mock-ups* de entendimento, como mencionado na metodologia no tópico 2. Os *mock-ups* podem ser desenvolvidos de diferentes formas, tanto de maneira física, quanto digital via *softwares*. Para este projeto os *mock-ups* foram desenvolvidos em papelão, para uma melhor visualização de

como seria o produto em si, seus mecanismos e elementos de junção. Assim, pode-se definir melhor como seriam as demais etapas de detalhamento do produto, desde a posição do encosto (para trás ou deitado sob o assento), formando tanto uma cadeira, quanto uma mesa. Mesmo com estas determinações no *mock-ups* em papelão, foram feitas pequenas mudanças e posicionamentos na parte de modelagem 3D em *software*.

Na Figura 5, é demonstrada a cadeira com seus posicionamentos de assento (Figura 5 A, B e C) e mesa, e devidos materiais. Para a posição de mesa, o encosto da cadeira é dobrado com a inserção de dobradiças embutidas (Figura 5 D). Estas vão auxiliar na aplicação da movimentação das asas da mosca, funcionalidade pretendida neste projeto. Já sua estrutura foi pensada para ser feita inteiramente de madeira, um elemento natural e frequentemente utilizado em produtos de mobiliário. Para os detalhes nas laterais da cadeira (Figura 5 E e F), inspirados nos desenhos das asas da *Musca Domestica*, foi estipulado o processo de usinagem CNC ou corte a laser, para a replicação minuciosa dos desenhos. O assento da cadeira conta com um segundo material escolhido para sua aplicação, sendo este, o couro. Este, por sua vez, é quente e suave ao toque, dando uma sensação de conforto ao produto. Com o projeto finalizado, delimitou-se o nome de Cadeira Fly para o mobiliário bioinspirado.



**Figura 5: Renderização em *software* 3D, com visualização do modo cadeira (A), (B) e (C); e do modo mesa (D), (E) e (F). Fonte: Autores (2025).**

## 2.2 Mesa Farfalla

No segundo projeto partiu-se da observação de um elemento da natureza e foi buscada uma aplicação em um produto. Para auxiliar na criação de conhecimentos interligando as ciências biológicas e o processo criativo do design, foi escolhida a asa da mariposa (*Ascalapha odorata*) para que, a partir da observação e análise do elemento natural, fossem criadas soluções inovadoras para projetos de produto. O elemento natural, mariposa, foi coletado e segundo o livro Estudo dos Insetos (Triplehorn; Johnson, 2015), foi possível obter diversas características e peculiaridades da espécie. Como exemplo, podem-se citar seus hábitos noturnos, a envergadura alar entre 100 mm e 130 mm, o mimetismo com as cascas de árvores que traz uma

tonalidade escura, a simetria bilateral entre as quatro partes das asas e a estrutura de escamas opacas com ondulações para aerodinâmica, popularmente chamado de pó de borboleta (Triplehorn; Johnson, 2015). O aspecto apresentado pelos autores que mais se destacou no momento da criação do projeto foi a diferença entre borboletas e mariposas, sendo que a segunda possui um movimento diferenciado de asas em repouso, onde as asas posteriores ficam ocultas, criando um novo formato para o animal em ângulo e em um desenho diferente do que ela apresenta com as asas abertas.

Após a pesquisa e o entendimento das características, o elemento da natureza foi analisado no microscópio para que a partir da passagem da luz e da ampliação fosse possível observar detalhes minuciosos, que não são visíveis a olho nu e que trazem diferentes aspectos estéticos e novas funcionalidades. Isso oferece um diferencial para o designer ao possuir uma nova fonte para referências visuais em materiais da natureza que podem ser replicadas em projetos de produtos. As imagens obtidas via microscópio (Figura 6) demonstram principalmente a organização e formato das escamas da mariposa, as diferenças das cores, como elas são opacas e onduladas para facilitar a aerodinâmica do seu voo.

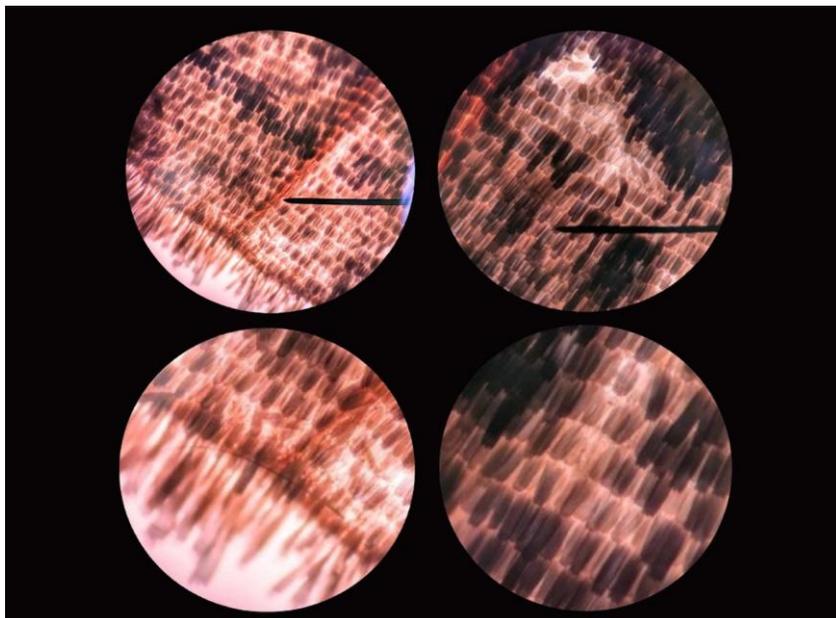


Figura 6: Observação da mariposa (*A. odorata*). Fonte: Autores (2025).

Com as fotomicrografias obtidas, os detalhes observados foram esboçados através de *sketches* e vetorizados em *software* e utilizados no processo criativo (Figura 7). Estes desenhos vetorizados foram usados com as mesmas características das asas do elemento, de formato, sobreposição, coloração e padrão estético. Contudo, para este projeto foi definido o desenvolvimento de uma mesa utilizando-se das características da literatura juntamente com o que foi observado em microscópio.

Primeiramente foi pensado na parte funcional baseada no movimento das asas que abrem e fecham durante o voo e o ângulo que se forma em repouso. Com isto, foi projetado um móvel que pudesse ter diferentes formas de posicionamento do tampo da mesa, com um formato específico e características de sobreposição. A partir do processo criativo, foi definido que os pés da mesa formariam um retângulo com barras de reforço para estabilidade. Além disso foi pensado na tonalidade e nas marcações em baixo relevo para os desenhos encrustados na

madeira, que lembram as ondulações e mimetismo da asa. Os dois tampos da mesa foram pensados para funcionarem com encaixes ao invés das tradicionais dobradiças, possuindo baixos-relevos circulares (furos) na parte inferior com inúmeras possibilidades de posicionamento. Este sistema de encaixe dos tampos proporcionará maior estabilidade e funcionalidade ao produto.

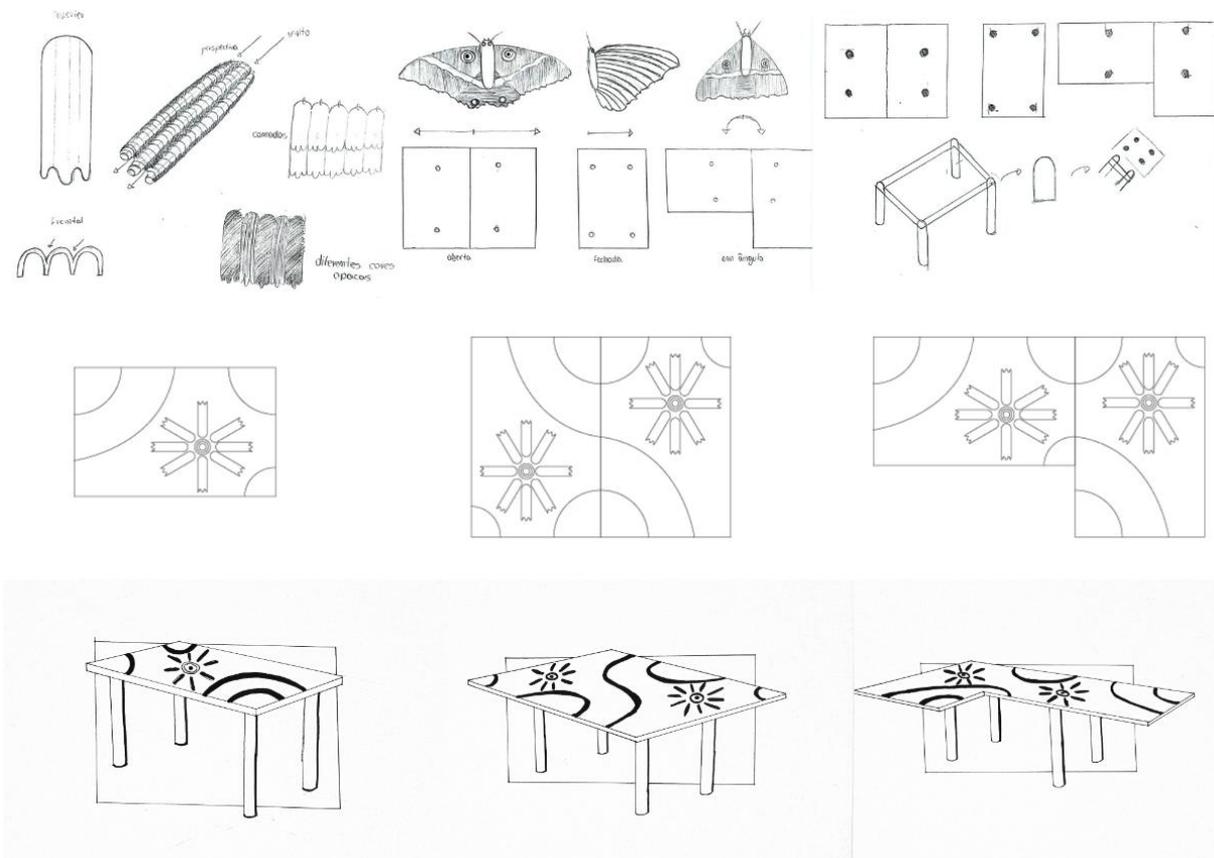


Figura 7: Processo criativo e parametrização do elemento. Fonte: Autores (2025).

Já para a estética da mesa, os padrões foram baseados na asa, na coloração semelhante ao mimetismo das cascas de árvores e com o vetor criado da imagem visualizada no microscópio. A estampa na parte superior do tampo da mesa leva em consideração as três possibilidades de uso que se encaixam e formam uma figura semelhante à da asa da mariposa, a qual dependendo do ângulo e abertura gera um determinado desenho. Esta possui referência das análises do microscópio e da asa visualizada a olho nu, com seu mimetismo com a madeira e com as ondulações das asas da mariposa.

Seguindo as etapas da metodologia delimitada para este projeto, também foi desenvolvido um *mock-up* físico, fabricado em papelão para simular as dimensões, proporções, funcionalidades, disposições dos tampos e posicionamentos dos baixos relevos na parte inferior. Com isso, foi possível ter uma noção melhor de como desenvolver o posicionamento dos pés da mesa e sua funcionalidade.

Após o processo criativo e as definições com o *mock-up* de entendimento, partiu-se para a modelagem 3D em *software* (Figura 8). Isto possibilitou uma visualização das diferentes

funcionalidades da mesa, cores, texturas, baixos relevos e diferenciais do produto. A mesa é multifuncional e possui três modos de uso.



**Figura 8: Renderização em software 3D da Mesa Farfalla (A), (B), (C) e (D) e suas funcionalidades (E). Fonte: Autores (2025).**



Na Figura 8 A, primeiro modo de uso, é visualizado a mesa fechada, com a sobreposição dos dois tampos, sendo o inferior fixado aos pés da mesa pelo mecanismo de encaixe, representando o momento do voo da mariposa em que as asas ficam fechadas. No segundo modo (Figura 8 B), os tampos são rotacionados em 90° e os baixos relevos inferiores garantem o encaixe, esse modo representa a abertura das asas durante o voo. No terceiro e último modo (Figura 8 C), o tampo inferior mantém sua posição inicial, sendo deslocado para o lado esquerdo, enquanto o tampo superior é girado 90° no sentido anti-horário, formando uma mesa em formato de “L” para maior amplitude do móvel. Na Figura 8 D, é mostrado a parte do encaixe dos pés da mesa com o tampo. Já na Figura 8 E, é evidenciado a vista superior da mesa fechada, aberta e em ângulo, juntamente com as vistas superiores e inferiores dos encaixes dos pés do móvel.

### 3. Considerações Finais

Os projetos baseados em biônica podem ser desenvolvidos com diferentes níveis de tecnologias e equipamentos. Como visto nos estudos desenvolvidos, os projetos da Cadeira Fly e da Mesa Farfalla seguiram duas abordagens: o primeiro partindo de uma necessidade de projeto na busca por soluções na natureza, e o segundo partindo de características da natureza para uma aplicação. Através do estudo das características anatômicas dos materiais biológicos, foi possível projetar móveis que não só atendem às necessidades funcionais dos usuários, mas possuem valor estético e sustentável por meio de seus materiais. A utilização das fotomicrografias, vetorização de desenhos e modelagem 3D facilitou o processo de planejamento dos móveis, resultando em uma cadeira e mesa, com aspecto de multifuncionalidade e adaptabilidade.

Espera-se que as metodologias simplificadas baseadas em biônica inspirem designers a explorarem ainda mais o campo da biomimética. A aplicação de tecnologias consideradas mais acessíveis hoje em salas de aula, como microscopias e modelagem 3D, pode abrir portas para a criação de produtos ainda mais sustentáveis e eficientes, levando em consideração as soluções encontradas na natureza. Além disso, a colaboração interdisciplinar entre biólogos, designers e engenheiros pode enriquecer o processo criativo, resultando em inovações que beneficiem tanto o usuário quanto o meio ambiente.

#### Agradecimentos:

*Ao Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e do Laboratório de Botânica Estrutural (LABOTE), pela disponibilização da sala de microscopia e assistência para atividade prática dos alunos.*

#### Referências:

ARRUDA, A. **Bionic Basic**: Verso un nuovo modello di ricerca progettuale. Tese (doutorado) – Univesidade Politécnico de Milão, Dottorato di Ricerca in Disgno Industriale e Comunicazione Multimediale, 2002.



ARRUDA, A. J. V.; PALOMBINI, F. L. (EDS.). **Biomimetics, Biodesign and Bionics: Technological Advances Toward Sustainable Development**. Cham: Springer-Nature Switzerland, 2024. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-51311-4>

BENYUS, J. M. **Biomimética: Inovação inspirada pela natureza**. 6ª ed. São Paulo: Editora Cultrix, 1997.

CIDADE, M. K.; PALOMBINI, F. L.; KINDLEIN JÚNIOR, W. Biônica como processo criativo: microestrutura do bambu como metáfora gráfica no design de joias contemporâneas. **Revista Educação Gráfica**, v. 19, n. 1, p. 91–103, 2015.

EMBRAPA. **Manual de identificação, importância e manutenção de colônias estoque de dípteras de interesse veterinário em laboratório**. Porto Velho: Embrapa, 2008.

FREITAS, T. L.; DE ARRUDA, A. J. V. Novas estratégias da biomimética: as analogias no biodesign e na bioarquitetura. **Mix Sustentável**, v. 4, n. 1, p. 73-82, 2018.

KINDLEIN JÚNIOR, W.; GUANABARA, A. S. Methodology for product design based on the study of bionics. **Materials & Design**, v. 26, n. 2, p. 149–155, abr. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2004.05.009>

OLIVEIRA, G. R. et al. Utilization of Accessible 3D Technologies for the Study of Bionics in Jewelry Design. Em: **Biology, Biomimetics and Natural Design: Innovative Technologies and Sustainable Materials**. Cham: Springer-Nature, 2024. p. 13–29. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-65877-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-65877-8_2)

PALOMBINI, F. L. *et al.* Práticas projetuais transdisciplinares entre design e biologia: metodologia prática para o ensino de biônica. **Revista Educação Gráfica**, v. 25, n. 2, p. 245-257, 2021.

ROTH, René Romain. The foundation of bionics. **Perspectives in biology and medicine**, v. 26, n. 2, p. 229-242, 1983.

TRIPLEHORN, Charles A.; JOHNSON, Norman F. **Estudo dos Insetos: Tradução da 7ª edição de Borrer and DeLong's Introduction to the Study of Insects - 2ª edição brasileira**. 2. ed. Porto Alegre: +A Educação - Cengage Learning Brasil, 2016.

VON GIERKE, H. E.; LAUSCHNER, E. A. Foreword. In: OESTREICHER, H. L.; VON GIERKE, H. E.; KEIDEL, W. D. (Eds.). **Principles and Practice of Bionics**. Slough, England: TechnivisionServices, 1970. p. 13–14.