

# BIOMIMÉTICA E A BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA NA MODA BRASILEIRA

## BIOMIMÉTICA Y BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA EN LA MODA BRASILEÑA

### BIOMIMICRY AND AMAZONIAN BIODIVERSITY IN BRAZILIAN FASHION

Giovanna Eggers Renck<sup>1</sup>; Debora Barauna<sup>1</sup>

1. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Design; projeto de moda; biomimetismo; Amazônia; sustentabilidade.

#### **PALABRAS CLAVE**

*Diseño; diseño de moda; biomimética; amazonía; sustentabilidad.*

#### **KEY WORDS**

*Design; fashion project; biomimicry; amazon; sustainability.*

#### **RESUMO**

A biomimética é um campo promissor para designers buscarem respostas ecossistêmicas ao mundo cotidiano. Mas, a biodiversidade, especialmente, a da Amazônia, tem sido fonte de inspiração e aprendizagem em projetos de moda no Brasil? É objetivo deste artigo explorar esta questão por meio de exemplos encontrados em pesquisa eletrônica (documental e bibliográfica). Os projetos descobertos foram discutidos diante dos tipos de analogia com a natureza: morfológica, simbólica e/ou funcional. A partir dos resultados obtidos, percebeu-se a existência de poucos casos de aplicação dos conceitos biomiméticos em relação à região amazônica na moda brasileira. Isto sugere a abertura para projetos futuros ou apenas uma limitação desta pesquisa. Todavia, ao fim, o estudo traz perspectivas para a sustentabilidade na moda, em que a mimetização da natureza é considerada. Também, reforça-se a importância do papel das organizações e da responsabilidade dos designers na concepção de uma sociedade mais consciente do seu habitat.

#### **RESUMEN**

*La biomimética es un campo prometedor para que los diseñadores busquen respuestas ecosistémicas al mundo cotidiano. Pero, ¿la biodiversidad, especialmente la Amazonía, ha sido fuente de inspiración y aprendizaje en proyectos de moda en Brasil? El objetivo de este artículo es explorar este tema a través de ejemplos encontrados en la investigación electrónica (documental y bibliográfica). Los proyectos descubiertos se discuten a la luz de dos tipos de analogías en la*

*natureza: morfológica, simbólica y/o funcional. De los dos resultados obtenidos, es claro que existen pocos casos de aplicación de dos conceptos biomiméticos en relación a la región amazónica en la moda brasileña. Esto sugiere una apertura para proyectos futuros o simplemente una limitación de esta investigación. Aún así, hasta el final, estudié delineando perspectivas para la sustentabilidad en la moda, en la que se considera el mimetismo con la naturaleza. También refuerza la importancia del papel de las organizaciones y la responsabilidad de dos diseñadores en el diseño de una sociedad más consciente de su hábitat.*

## **ABSTRACT**

*Biomimicry is a promising field for designers look up to ecosystemic answers to the everyday world. But, has biodiversity, especially that from Amazon, has been source of inspiration and learning in fashion projects in brazilian? The objective of this article is to explore this question through examples in electronic research (documental and bibliographic). The discovered projects were discussed in the light of the diferents types of analogy with nature: morphological, symbolic and/or functional. From the results obtained it was noticed the existence of few cases of biomimetic concepts aplicacion in relation to Amazon region in brazilian fashion. This suggests the oppening to future projects or just a limitation of this research. Therefore, in the end, the study brings perspectives for sustainability in fashion in which mimicry of nature is considered. And it alsos reinforces the importance of organizations and the responsible role of designers in the conception of a society more conscios of its habitat.*

## **1 INTRODUÇÃO**

A moda é uma disciplina material e imaterial, composta por têxteis, processos, sistemas, cores, aviamentos, texturas, padronagens e conceitos que se baseiam no âmbito da criação, criatividade e inventividade. Ela é essencial em nossas vidas, nos fornece uma camada protetora, cria sentidos e os seus usos demonstram o estilo de vida de indivíduos e revelam culturas. Ao pensarmos nesta disciplina, é falho imaginar que ela é constituída somente pelo design de uma peça de roupa, o seu sistema é complexo e composto por seis outros subsistemas, tais como: (i) a manufatura têxtil, (ii) o design e a modelagem, (iii) a produção (confeção da peça), (iv) a distribuição e o varejo, (v) o uso e (vi) o fim de vida útil da roupa (RENCK; BARAUNA, 2021). São esses processos que tornam a moda factível e suporte da subjetividade intrínseca a sua criação e escolha de uso. É importante enfatizar, aqui, que ao tratar do termo moda refere-se a toda uma atividade humana e não apenas ao efeito sazonal ligado à produção e ao consumo de tendências em projetos de moda.

Nesse contexto, Friedman (2018) evidencia que a indústria têxtil e de vestuário (ITV) é uma das atividades humanas que mais contribui para a insustentabilidade do planeta, considerando o seu uso desenfreado dos recursos naturais (renováveis e não renováveis), além de causar poluição de águas e solo, produzir resíduos sólidos, provocar o desmatamento, emitir gases e químicos tóxicos e poluentes ao meio ambiente, entre outros. Por outro ponto de vista, de acordo a ABIT (2022), Associação Brasileira da Indústria Têxtil, o setor da moda gera no Brasil em torno de 1,36 milhões de empregos diretos e, aproximadamente, 8 milhões de empregos indiretos, além de ser o segundo maior empregador brasileiro da indústria de transformação.

Assim, considerando esses dois contrapontos, como equilibrar aspectos econômicos e sociais relevantes, como a geração de trabalho e renda representativa do setor de moda no Brasil, com questões urgentes de redução de impacto ambiental dessa indústria?

Neste artigo, toma-se como importante o papel responsável e estratégico dos designers no processo de repensar a complexidade da moda e promover a sustentabilidade. Um campo promissor para isto é a biomimética. Por meio dela, designers podem buscar respostas ecossistêmicas para as questões cotidianas, aprendendo e se inspirando na própria natureza para projetar.

No Brasil há uma grande biodiversidade para explorar com responsabilidade e aprender. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ([2021?]) e, também, Peixoto e Morim (2003), o Brasil é considerado o país com maior diversidade biológica de fauna e flora do planeta. Em termos percentuais, 15% de toda a biodiversidade do planeta encontra-se na Amazônia (PIVETTA, 2019). Porém, não se sabe ao certo a quantidade exata de plantas e animais que estão presentes na Amazônia, devido à descoberta de novas espécies ser constante (WWF-BRASIL, 2017). Além disso, Nurit Bensusan, coordenadora de biodiversidade do Instituto Socioambiental (ISA), em reportagem para João Paulo Vicente, afirma que é desconhecido “o potencial dessa biodiversidade, de que forma ela poderia ser empregada” (NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL c2021). A mesma fonte comenta que estudos aplicados podem se inspirar em mecanismos biológicos para o desenvolvimento de produtos. “Ela cita as recém-descobertas de espécies de poraquês com capacidade de descargas elétricas de maior voltagem como passíveis de serem mimetizadas em baterias de implantes médicos, por exemplo”. No caso da moda brasileira, será que ela tem se voltado para esse patrimônio natural e como, ou seja, a biodiversidade amazônica tem sido considerada fonte de inspiração e aprendizagem em projetos de moda?

Organizado como uma revisão narrativa da literatura, baseada em procedimentos de pesquisa bibliográfica e documental, o intuito deste artigo é explorar como a biodiversidade da Amazônia tem sido abordada em projetos de moda por meio da biomimética. Antes, para tanto, são apresentados conceitos importantes sobre essa abordagem e os materiais e método empregados, em seguida se encaminha o artigo para o estudo da região amazônica e os projetos de moda inspirados a partir dela. Os projetos foram analisados diante dos tipos de analogias com a natureza (morfológica, simbólica e funcional) sendo destacadas relações possíveis com a sustentabilidade nos projetos existentes ou sugeridas propostas futuras orientadas pelo biomimetismo no design de moda.

## 2 CONCEITOS BIOMIMÉTICOS

A biomimética é uma ciência que estuda os modelos da natureza e depois imita-os, inspirando-se em suas formas, seus conceitos, sistemas e processos para desenvolver artefatos (BEYUNS, 1997). Sua principal proposição como prática projetual é observar a natureza e se apropriar dos seus conhecimentos como inspiração para a promoção de invenções e inovações (BROCCO, 2018). Já para Soares e Arruda (2018) a biomimética é uma biodisciplina ou uma abordagem que conecta áreas muitas vezes desconexas como natureza e tecnologia; biologia e inovações; e a vida e o design. Ainda, Barauna e Razeza (2018) destacam a biomimética como um caminho para as práticas sustentáveis no século XXI.

Na prática, Brocco (2018) propõe que a biomimética seja embasada por uma tríade de conceitos relativos à natureza como modelo, medida e mentora, conforme segue:

a) A natureza como modelo consiste no seu princípio básico e fundamental de inspiração e mimese de organismos naturais para aplicações na realidade.

b) A natureza como medida propõe levar em consideração a questão de que a natureza faz inovação há 3,8 bilhões de anos, ela já se adaptou, evoluiu e aprendeu o mais apropriado, econômico e durável. Então, por que não aprender com ela (este conceito baseia-se no padrão ecológico como parâmetro para as inovações)?

c) E, por último, a natureza como mentora sugere que valorizemos a natureza, não como um recurso a ser extraído e usufruído, mas, sim, como um ambiente de aprendizagem, orientador e propulsor de ideias que consideram a sua capacidade ecossistêmica de operar.

A fim de dar concretude a tais conceitos, a biomimética baseia-se em analogias, ou seja, em imitações de características estruturais, formais, funcionais e/ou conceituais (interpretações, abstrações, simbólicas) da natureza para aplicação em artefatos (SOARES; ARRUDA, 2018). Na literatura, autores classificam de diferentes formas tais analogias. Por exemplo, c as define como direta, pessoal, simbólica e fantástica. Já Soares e Arruda (2018) sintetizam em três analogias, a morfológica, a funcional e a simbólica. Sendo essas últimas escolhidas para a discussão deste trabalho.

A analogia morfológica busca estudar e analisar as formas naturais dos organismos, suas inter-relações com a geometria, entendendo a sua estética (texturas, cores, dimensões, proporções, características formais) ou seja, suas formas externas e estruturais, podendo ser de nível macro à microscópico (SOARES; ARRUDA, 2018; DIAS, 2018; SOARES, 2016). A observação de morfologias biológicas, da fauna e da flora, proporciona e incentiva a percepção de detalhes e princípios presentes na estrutura da espécie em pauta (WILSON, 2010). Os ganhos dessa observação podem se traduzir tanto na estética como também no ganho em eficiência e performance de artefatos (SOARES; ARRUDA, 2018).

Já a analogia funcional considera que a natureza, em sua fauna e flora, é capaz de desenvolver habilidades funcionais excepcionais e complexas, assim trata das funções e do funcionamento de sistemas biológicos, ou seja, busca entender como os sistemas físicos e mecânicos dos organismos naturais funcionam, quais são as suas funções, tendo como objetivo mimetizar a estrutura analisada em artefatos (SOARES; ARRUDA, 2018; DIAS, 2018). Ao se trabalhar tal analogia, a parceria com profissionais da biologia torna-se crucial, pois essa demanda um conhecimento apurado das funções que os organismos naturais desempenham, muito além de observações estéticas.

Por último, a analogia simbólica, também conhecida como semântica, corresponde a uma técnica mais abstrata, que não é fiel nem a formas nem a funções, baseia-se na reinterpretação e dá origem a novas informações visuais e semânticas, com isso, os artefatos desenvolvidos baseados nesta analogia possuem características da estrutura natural observada; porém, são carregadas de subjetividade, níveis de abstração, interpretação conceitual (SOARES; ARRUDA, 2018; DIAS, 2018; SOARES, 2016). São as informações simbólicas que podem relacionar o artefato desenvolvido com significados culturais, espirituais, religiosos, políticos e socioeconômicos (DIAS, 2018).

### 3 MATERIAIS E MÉTODO

Considerando os três tipos de conceitos analógicos da biomimética apresentados, o método de pesquisa deste artigo constitui-se como uma revisão narrativa da literatura, baseada em procedimentos de pesquisa bibliográfica e documental. Além de autores que estudam a biomimética, como Gordon (1965); Beyuns (1997); Wilson (2010); Soares (2016); Soares; Arruda (2018); Dias (2018); Brocco (2018); Barauna e Razeza (2018), explorou-se fontes documentais, via pesquisa eletrônica, a fim de conhecer dados sobre a região amazônica e de buscar exemplos de design de moda que revelassem uma apropriação de elementos da natureza na projeção. A partir dos dados e exemplos encontrados, o artigo discute se (e como) o bioma da Amazônia é considerado, também se pondera a biomimética como uma prática sustentável para a moda brasileira, em que designers podem situar seus projetos.

Já na perspectiva dos materiais utilizados, estes foram de natureza digital: apropriou-se da plataforma de design gráfica - Canva ([www.canva.com](http://www.canva.com)) e de diversas imagens encontradas via pesquisa eletrônica para compor a base imagética deste estudo, diante de painéis semânticos elaborados e expostos ao longo da apresentação dos resultados descritos a seguir.

### 4 RESULTADOS

A Amazônia é um bioma brasileiro que concentra, aproximadamente, 4.097 espécies de fauna e 32.716 de flora (WWF-BRASIL, 2017; PNUMA/OTCA, 2008), sendo que novas descobertas são constantes: em 2010 a 2020 foram catalogadas mais de 1.200 novas espécies, entre o período de 2014 e 2015 foram 381 sendo 216 novas espécies de plantas, 93 de peixes, 32 de anfíbios, 19 de répteis, uma ave, 18 mamíferos e dois mamíferos fósseis (WWF-BRASIL, 2017). Assim, em razão da sua alta diversidade de estruturas, cores, padronagens, texturas, aromas, sistemas etc., a floresta da Amazônia pode ser fonte rica de inspiração para projetos de moda.

De modo geral, a aplicação de inspirações da natureza no universo da moda se dá, predominantemente, no processo de manufatura têxtil, ao se projetar tecidos e malhas e no design e modelagem de uma peça de roupa, com a criação de uma coleção. Dentro desse escopo de produção, uma das analogias mais utilizada é a morfológica. Por exemplo, o uso de padronagens inspiradas em peles de animais é bastante frequente na moda e tem associação com a tendência “animal print”, que permanece viva ao longo do tempo.

A analogia morfológica pelo conceito “animal print” não é uma tendência nova, ela acompanha a moda e a civilização há bastante tempo. Na antiguidade o uso de peles era comum; com os primórdios da humanidade, as peles eram usadas para proteger o corpo e com o passar dos tempos tornaram-se símbolo de poder e posição social (VASCONSELLOS, 2013). Foi só a partir dos anos 1940 que se teve de fato a inserção no mundo da moda da pele de animais através de padronagens - o estilista Christian Dior usou pela primeira vez a estampa de onça e não a pele em si, desde então, o uso de padrões de animais é visto com frequência na moda (ibidem). Esse foi um processo importante de modificação dos padrões da moda para uma relação mais sustentável, preservando os animais, e se inspirando apenas em suas formas, cores e função (aquecer).

Relacionado com a biodiversidade brasileira, destacam-se padrões inspirados na onça-pintada (Figura 1). Um dos animais mais emblemáticos da região amazônica, antigamente, encontrado em todos os biomas brasileiros, porém, atualmente, é na Amazônia e no Pantanal que as maiores populações da espécie vivem (FRAZÃO, 2021). Conforme a Vogue Brasil (2019), a onça-pintada foi inspiração de diversos looks (termo comum do universo da moda para expressar uma combinação ou peça de roupa) nas passarelas femininas de Outono/Inverno 2019/20 da semana de moda de Milão de marcas como a Bottega Veneta, Blumarine, Versace e Ermanno Scervino.

Figura 1 – Painel semântico de analogia morfológica na moda a partir da onça-pintada.



Fonte: Autores com base em imagens disponíveis online (MFW (2019); PINTEREST ([2022? a]); JML TECIDOS ([2022?]); PINTEREST ([2022? b]); REDBUBBLE ([2022?]); AREZZO (2022C); SHOESTOCK (C2021)).

Nota-se que cada marca faz a sua interpretação de padronagem da onça-pintada, ela é usada e recriada em diferentes cores e proporções. Nessas referências não é possível afirmar que as padronagens criadas se basearam, conceitualmente, em uma analogia morfológica com a Amazônia, mas ela acaba se fazendo presente diante de sua imagem/identidade cultural reconhecida como um patrimônio natural mundial.

A associação com a natureza, no caso brasileiro, tem tomado forma através da grande ênfase dada aos produtos ecologicamente engajados, tão em voga contemporaneamente. É quase sempre, no entanto, quando mostrado como relacionado à nossa floresta Amazônica, que tal produto adquire seu selo de autenticidade (LEITÃO, 2007, p. 219).

Nota-se ainda pelo painel que cada marca faz a sua interpretação de padronagem da onça-pintada, ela é usada e recriada em diferentes formas, cores e proporções, o que nos faz perceber a presença indissociável da analogia simbólica à morfológica. Logo, um processo criativo é interdependente da analogia simbólica, já que a produção de sentido é carregada de conhecimentos, valores e experiências particulares a cada contexto, lugar e sujeito, assim como acontece com a interpretação (subjetiva) da padronagem.

A analogia simbólica, em seu nível de abstração, pode extrapolar as características ou funções de organismos biológicos em processo de projeção. Como exemplo na moda, destaca-se a coleção “O coração é o norte” da marca carioca Farm, desenvolvida para o inverno 2018. A coleção foi inspirada nas comunidades ribeirinhas e indígenas e é repleta de histórias do norte do país - ela retrata a cultura desses povos, o verde das florestas, seus sons e ritmos, além das cores da sua fauna e flora, como frutos e flores (FARMRIO, 2018a). Com o intuito de trazer mais representatividade para o projeto da coleção, a marca uniu-se com o Instituto Socioambiental (ISA) uma organização que defende direitos ambientais e indígenas do país ao trabalhar em contato com comunidades indígenas em diversas regiões da Amazônia, e possui iniciativas voltadas à proteção territorial, ao fortalecimento cultural e a alternativas econômicas para os povos nativos (FARMRIO, 2018b). Na Figura 2 pode-se observar alguns looks que fizeram parte dessa coleção, além de outros da marca de roupas A.Brand, que também criou uma coleção (verão de 2019) inspirada na mescla do folclore e artesanato amazonense, como a cerâmica marajoara e a riqueza da fauna e flora característica dessa região - são peças de roupa que estampam flores, folhas, o tucano, a onça-pintada e o bicho preguiça (NEWS, 2018).

**Figura 2 – Painel semântico de analogia simbólica na moda a partir da Amazônia.**



Fonte: Autores com base em imagens disponíveis online (NEWS (2018); FARMRIO (2018a); FARMRIO (2018b); FRUTOS DA AMAZÔNIA ([2022?])).

Seguindo numa perspectiva conjunta de analogia simbólica e morfológica, ressaltam-se outros elementos da fauna e flora amazônica que podem servir de inspiração para o design de moda. Por

exemplo, os sapos-ponta-de-flecha, destacados na Figura 3, são anfíbios ricos em combinações de cores e apresentam padrões que podem servir de base para a escolha de padronagens com boa proporção em peças de roupas. Esses animais, encontrados na Amazônia, têm tamanho variado de 1,5 a 3 cm quando adultos e possuem cores vibrantes, o que comunica a sua alta toxicidade (PORTAL AMAZÔNIA, 2021).

**Figura 3 – Painel semântico de sapos-ponta-de-flecha presentes na Amazônia como fonte de inspiração para projetos de moda.**



Fonte: Autores com base em imagens disponíveis online (PORTAL AMAZÔNIA (2021); IYER (2020); RMSC (2015); BERLIN (2020); MEGA CURIOSO (2017)).

Já vitória-régia é uma planta aquática típica da região amazônica que pode servir de base para a concepção de formas e texturas de têxteis e peças de roupa, considerando suas flores aromáticas e suas folhas flutuantes levemente avermelhadas que podem chegar a mais de dois metros de diâmetro; a sua face interior tem como característica uma rede de nervuras e pecíolos compridos e espinhentos, suportando cerca de 45 kg e impedindo que outras plantas se desenvolvam abaixo dela (MUNDO ESTRANHO, 2018).

Considera-se que essas informações podem servir de base para um futuro estudo de analogia funcional a partir da vitória-régia, considerando a criação de têxteis leves e/ou estruturados, com alta capacidade de transpiração e proteção UV, e com capacidade de suportar estruturas pesadas. Como é

o caso da Tecnologia 3D Steam Stretch, que não foi inspirada na vitória-régia (Figura 4), mas apresenta características semelhantes como leveza, estrutura e força:

"Com um tecido engenheirado leve e ajustável - facilmente chaveável de macio para rígido - podemos usá-lo para atender às necessidades dos pacientes e da população idosa, por exemplo, para criar exoesqueletos que podem ajudá-los a se levantar, carregar cargas e ajudá-los com suas tarefas diárias," disse o professor Wang Yifan, da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Cingapura. Apesar de ter usado apenas polímeros e fabricado o material em uma impressora 3D, Yifan afirma que se inspirou nas antigas armaduras de cota de malha, que eram basicamente tecidos de metal, feitos com anéis entrelaçados (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2021).

Ou seja, essa tecnologia não foi mimetizada na natureza, mas outro têxtil pode vir a ser, considerando, por exemplo, o estudo aprofundado dos mecanismos físicos-biológicos da vitória-régia e assumindo também fins nobres de aplicação, como o da 3D Steam Stretch, atingindo populações idosas e/ou com debilidades físicas entre outras, ou ainda contribuindo para áreas de segurança, esportes etc. A Figura 4 ilustra a vitória-régia e a tecnologia citada.

**Figura 4 – Painel semântico da Vitória-Régia presentes na Amazônia como fonte de inspiração para projetos de moda e o exemplo da tecnologia 3D Steam Stretch.**



Fonte: Autores com base em imagens disponíveis online (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA (2021); CHUNHA (2016); CARVALHO (2020); PINTEREST ([2022?c]); MILENNY (C2022); BRASIL2 (C2022)).

Ainda as flores de múltiplas pétalas da vitória-régia são extremamente aromáticas, (G1, 2017; REDUTO, 2022?), logo podem ser base para o desenvolvimento do marketing olfativo, carregando aqui também uma analogia simbólica pela sensorialidade.

Diferentemente da analogia morfológica e simbólica, em que a apropriação se dá mais pela observação estética e de elementos sociais, ambientais e culturais, a analogia funcional exige maior propriedade dos organismos biológicos. Nesse caso, não foram encontradas referências de projetos de moda especificamente ligadas com a Amazônia, o que lança oportunidades de estudos futuros. De qualquer modo, a Figura 5 ilustra quatro exemplos que são descritos a seguir sobre a analogia funcional na moda.

**Figura 5 – Painel semântico de exemplos de analogia funcional na moda.**



Fonte: Autores com base em imagens disponíveis online (ASK NATURE (2020); NICHOLS (2009); ASKNATURE (2008); DONNA SGRO (2020?); DAS, ET AL (2017); NETHUZ (C2022); PINTEREST ([2022?D])).

O exemplo 1 – Pele do Tubarão – é da marca australiana de trajes de banho Speedo que desenvolveu, para a sua submarca Fastskin, uma roupa de natação que mimetiza a função de eficiência hidrodinâmica da pele de tubarão, ou seja, tal peça de roupa reduz o atrito ao nadar, possibilitando aumento de velocidade do nadador (VERSOS, 2010). Esse efeito se dá em razão das escamas que há na pele do animal, elas contêm micro ranhuras que reduzem a fricção e melhoram o desempenho dos atletas (SOARES; ARRUDA, 2018; VERSOS, 2010). Em razão da elevação da performance dos nadadores, o uso do traje foi barrado de competições, evitando desvantagem entre os competidores (NICHOLS, 2009).

O exemplo 2 – Efeito Lotus – mostra que estudo das folhas de lótus resultou no desenvolvimento de tecnologias têxteis. O pesquisador Barthlott observou que as folhas de lótus repelem a água e ainda promovem sua autolimpeza; isso acontece devido ao ângulo que as suas micro e nanoestruturas cerosas formam, impedindo o contato com a água, o que faz com que o líquido escorra e forme gotas, recolhendo ao longo do seu percurso a sujeira que há na superfície (SOARES; ARRUDA, 2018). Tal desempenho resulta em tecidos considerados autolimpantes, um efeito observado em capas de chuva que se mantém seca e em tecidos que não absorvem manchas de vinho, por exemplo (SCANLON, 2014).

O exemplo 3 – Efeito Morpho – questionou: se borboletas que não possuem pigmento fossem capazes de promover uma ilusão de ótica e inspirar o desenvolvimento de tecidos e de roupas? Isso foi o que aconteceu em 2010, quando a designer australiana Donna Sgro elaborou um vestido feito com o tecido Mosphotex, da empresa japonesa Teijin, que mimetiza microscopicamente a estrutura das borboletas Morpho que aparentam ter uma cor de azul cobalto (SCANLON, 2014; DONNA SGRO, 2022?). Esse efeito acontece em razão das camadas de proteínas que esses animais possuem nas suas asas e que refratam a luz de diversas maneiras (SCANLON, 2014).

O exemplo 4 – Velcro – mostra que, nos anos 40, o suíço George de Mestral foi dar um passeio com o seu cão pelos Alpes e durante a caminhada bardanas grudaram no pelo do seu cachorro e na sua roupa, após o ocorrido o engenheiro colocou as rebarbas, sementes da tal planta, no microscópio e descobriu que essa possuía ganchos, por isso elas se prenderem com facilidade (PAZMINO, 2018). Com isso ele teve a ideia de desenvolver um sistema de fixação reversível de duas partes, em que uma possuiria pequenos ganchos e a outra laços difusos, simulando justamente o que ocorreu com o pelo do seu cão e com a sua roupa (ASK NATURE, 2020).

## 5 DISCUSSÃO: PERSPECTIVAS PARA A SUSTENTABILIDADE NA MODA

Diante das analogias estudadas e exemplificadas entende-se que a sustentabilidade na moda por meio da biomimética pode surgir principalmente a partir da analogia funcional e simbólica. A análise morfológica, nesse contexto, busca imitar, predominantemente, características estéticas e formais de organismos biológicos, podendo não gerar impacto de perspectiva sustentável na ITV. Todavia, foi visto que a imitação de peles naturais por padronagem é uma estratégia de design de moda que tem poupado a vida de diversas espécies de animais. Já a analogia funcional apresenta inúmeras possibilidades de ser um driver condutor de sustentabilidade nesse campo, em seus diversos sistemas.

Ao mimetizar funções presentes na natureza, aprendendo-as, pode-se contribuir, por exemplo, para a produção de tecnologias têxteis com características sustentáveis, como o já mencionado tecido inspirado na folha de lótus, que é autolimpante e economiza água no processo de uso da peça de roupa; e o efeito de cor, em têxteis, inspirado na asa das borboletas Morpho que também reduz a utilização e contaminação da água no processo de tingimento. Por fim, a analogia simbólica permite que a sustentabilidade seja explorada na moda além do tangível, trazendo representatividade para uma história, um lugar, povos, culturas e posicionamentos éticos e políticos, como é o caso da coleção da Farm, que viabilizou parcerias entre projetos/instituições e fomentou uma causa socioambiental e cultural. Assim, é possível buscar por alternativas que apoiem comunidades locais, ressaltem relações identitárias, produzam sentidos, promovam o acesso e bem-estar a populações restritas e primem por uma economia criativa, circular, distribuída e, por que não, regenerativa, favorecendo a relação comunitária e cooperativa da natureza.

Propõe-se, pela perspectiva do design estratégico, trabalhar a moda conjuntamente com as analogias da biomimética, favorecendo o modo ecossistêmico que a natureza se dá. Ou seja, sugere-se pensar a moda como um ecossistema, inspirando-se em como a natureza lida com o seu todo; em como nela as suas partes desempenham um papel colaborativo, sendo essenciais uns aos outros. Tal proposição poderia ser, por exemplo, para repensarmos o nosso consumo de artefatos de moda - os animais não trocam as suas peles todos os dias, mas sazonalmente de acordo com o seu organismo e as suas necessidades biológicas - podemos nos inspirar nesse sistema e reformular nossos estilos de vida e nossa cultura de consumo, diminuindo a aquisição de peças de roupa e aumentando a vida útil delas. Por que não nos inspiramos nos animais e adotamos um consumo consciente? Uma moda sustentável é simples, mínima e atemporal, ela deve seguir a expressão popular “menos é mais”.

## 6 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES

Ao longo deste artigo foi explorado como a biodiversidade amazônica, por meio da biomimética, está sendo ou poderia ser incorporada à ITV. Contudo, percebeu-se a existência de poucos casos na moda de aplicação das analogias morfológica e simbólica, e nenhum caso da analogia funcional, relacionados ao bioma da Amazônia brasileira (considerando a breve pesquisa eletrônica realizada). Isto sugere espaço para estudos futuros ou apenas uma (limitação ou) necessidade de aprofundamento deste trabalho.

O artigo também promoveu uma síntese de conceitos essenciais para a apropriação dessa prática - a biomimética, junto a outros campos do conhecimento (design, engenharia, biologia, moda etc.) e instruiu nos relacionarmos com a natureza, tendo ela como modelo, mentora e medida (BROCCO, 2018).

Seguindo, este trabalho ainda apontou para a perspectiva sustentável de inserção da biomimética na moda, considerando o modo ecossistêmico de existir na natureza. É pertinente ao campo da moda investigar como a natureza produz seus recursos; como ela evita gerar resíduos; como ela se adapta e se reinventa há 3,8 bilhões de anos.

Mas será que, a ITV e nós consumidores dela, estamos dispostos a aprender com a natureza? Estamos abertos para lidar com ela a partir de uma visão não antropocêntrica? Podemos evoluir enquanto sociedade e nos conscientizarmos que uma relação biocêntrica é muito mais sustentável e benéfica a nós humanos? Estas são questões complexas que devem fazer parte das atividades de projeção de todo designer, a fim de contribuir para a concepção de um mundo mais responsável com o seu habitat.

No sentido de manter a esperança, trazemos aqui uma nota sobre o universo da moda:

Mais de 200 marcas de moda se comprometeram a restaurar a biodiversidade como parte do Pacto da Moda, incluindo o compromisso de apoiar o desmatamento zero e o manejo florestal sustentável até 2025. O conglomerado de luxo Kering, que liderou o pacto, também se comprometeu a ter um impacto positivo líquido sobre a biodiversidade até 2025, bem como o lançamento de um fundo que visa a transição de um milhão de hectares da safra atual e pastagens para práticas agrícolas regenerativas nos próximos cinco anos (CHAN, 2021).

Assim, ao fim, pondera-se que a moda pode e dever ser uma atividade propulsora de produção e consumo consciente. É dever da moda, como a segunda atividade produtiva mais poluente do mundo, agir também sob uma ótica de economia regenerativa (recuperando águas, solos, faunas, floras, culturas, identidades e valores perdidos). Ou seja, a moda deve pensar e agir para além da sustentabilidade (quando a mudança acontece de hoje para o futuro); ela também deve produzir mudanças hoje que resgatem o passado destruído. Neste contexto, é papel do designer de moda primar pela biodiversidade local, contribuindo para a regeneração do planeta e promover práticas de desenvolvimento sustentável.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) agradecemos os recursos financeiros destinados via Auxílio Recém Doutor (ARD) 2021-2023 e Bolsa de Iniciação Científica PROBIC FAPERGS (2021/2022).

### **Contribuições dos autores**

Ambas as autoras contribuíram de forma igualitária para a elaboração deste artigo.

### **Declaração de conflito de interesses**

Não existe conflitos de interesse entre os autores e instituições parceiras, financiadores da pesquisa, vinculados a este artigo.

### **REFERÊNCIAS**

- A.Brand lanca coleção Amazôna. Revista NEWS, Porto Alegre: 23 ago. 2018. Disponível em: <https://revistanews.com.br/2018/08/23/a-brand-lanca-colecao-amazonia/>. Acesso em: 06 fev. 2022.
- AREZZO. Bolsa Tote Preta Couro Maria Grande Onça. Cariacica - ES: Arezzo, c2022. Disponível em: <https://www.arezzo.com.br/bolsas/tote/bolsa-tote-preta-couro-maria-grande-onca/p/5002403070007U>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- ASK NATURE. Keeping it clean. In: ASK NATURE. Missoula, Montana, Estados Unidos: 2020. Disponível em: <https://asknature.org/resource/keeping-it-clean/>. Acesso em: 02 fev. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO (ABIT). Perfil do setor. São Paulo, fev. 2022. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 23 fev. 2022.
- BARAUNA, D.; RAZERA, D. L. Sustentabilidade, desenvolvimento e Inovação no século 21: demandas para o design de materiais avançados. In: Amilton J. V. Arruda; Paulo Cesar Machado Ferroli; Lisiane Ilha Liberloto. (Org.). Design, Artefatos e Sistema Sustentável. 1ed.São Paulo: EDITORA BLUCHER, 2018, v. 3, p. 59-86.
- BENYUS, J. M. Biomimética: inovação inspirada pela natureza. 6. ed. São Paulo: Cultrix, 1997
- BERLIN, D. C. Smuggled poison dart frogs found in hotel after tip-off. The Sunday Times, Londres: 19 mar. 2020. Disponível em: <https://www.thetimes.co.uk/article/smuggled-poison-dart-frogs-found-in-hotel-after-tip-off-d2b263t1r>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- BRASIL2. Vitoria regia - banco de imagem. In: iStock. [S. l], c2022. Disponível em: <https://www.istockphoto.com/tr/foto%C4%9Fraf/vitoria-regia-gm512108752-86989063>. Acesso em: 18 fev. 2022.

- BROCCO, G. C. "Biomimética: A Natureza Como Modelo, Medida a Mentora para a Transição", p. 119 -128. In: Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: a Revolução Tecnológica pela Natureza. São Paulo: Blucher, 2018.
- CARVALHO, B. Vitória-régia é PANC. In: MATO NO PRATO. São José dos Campos- SP, 13 dez. 2020. Disponível em: <https://matonoprato.com.br/2020/12/13/vitoria-regia-a-rainha-dos-lagos-do-norte/>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- CHAN, E. O que é biodiversidade e o que esse tema tem a ver com a moda?. Vogue Brasil, São Paulo: 26 maio 2021. Disponível em: <https://vogue.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/04/o-que-e-biodiversidade-e-o-que-esse-tema-tem-ver-com-moda.html>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- CHUNHA, R. Issey Miyake investe na tecnologia têxtil para criar tecidos inovadores. In: STYLOURBANO. [S. l], 14 abr. 2016. Disponível em: <https://www.stylourbano.com.br/issey-miyake-investe-na-tecnologia-textil-para-criar-tecidos-inovadores/>. Acesso em: 21 fev. 2022.
- DAS, S., et al. (2017). Potential of Biomimicry in the field of Textile Technology. Bioinspired, Biomimetic and Nanobiomaterials. 6. 1-42. 10.1680/jbibn.16.00048.
- DIAS, E. "A Biomimética no Ensino do Design como Ferramenta para o Desenvolvimento do Pensamento e da Estratégia de Projeto", p. 129 -136. In: Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: a Revolução Tecnológica pela Natureza. São Paulo: Blucher, 2018.
- DONNA SGRO. Morphotex-Dress. [S. l]: Donna Sgro, [2022?]. Disponível em: <https://donnasgro.com/Morphotex-Dress>. Acesso em: 29 jan. 2022.
- FARMRIO. #MenosPreconceitoMainÍndio. Rio de Janeiro: Farm, 26 jan. 2018. Disponível em: <https://adoro.farmrio.com.br/mundo-farm/menospreconceitomaisindio/>. Acesso em: 04 fev. 2022.
- FARMRIO. Lançamento: o coração é o norte. Rio de Janeiro: Farm, 24 jan. 2018. Disponível em: <https://adoro.farmrio.com.br/mundo-farm/lancamento-o-coracao-e-o-norte/>. Acesso em: 04 fev. 2022.
- FRAZÃO, L. Onça-pintada: Um animal que dispensa apresentações!. In: PORTAL AMAZONIA. Manaus: 25 jun. 2021. Disponível em: <https://portalamazonia.com/amazonia-animal/onca-pintada-um-animal-que-dispensa-apresentacoes>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- FRIEDMAN, V. The Biggest Fake News in Fashion: Untangling the origins of a myth repeated so often that no one thought to question it. The New York Times. Dezembro, 2018. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2018/12/03/fashion/fake-news-fashion.html>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2021.
- FRUTOS DA AMAZÔNIA. Prato cerâmica majorara "fluxo". São Paulo: Frutos da Amazônia, 2022?. Disponível em: <https://www.frutosdaamazonia.com.br/kits-e-gifts/prato-ceramica-marajoara-fluxo>. Acesso em: 18 fev. 2022.

- GORDON, William. Sinética: el desarrollo de la capacidad creadora. México: Herreros Hnos. S. A., 1965.
- INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Tecido endurece sob demanda para proteger as pessoas. In: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Campinas: 18 ago. 2021. Disponível em: <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=tecido-estruturado-macio-flexivel-endurece-sob-demanda&id=010160210812#.YhqS1OjMJPa>. Acesso em: 21 fev. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Fauna Ameaçada de Extinção. Rio de Janeiro: IBGE, [2021?]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/biodiversidade/15810-fauna-ameacada-de-extincao.html?=&t=o-que-e> Acesso em: 09 mar. 2021.
- IYER, G. [S. l.]: National Geographic Espanha, 26 jul. 2019. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.es/animales/2019/07/esta-rana-crea-mapas-mentales-de-su-entorno>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- JML TECIDOS. Pelúcia Velboa Estampada – Onça Pintada – 1,50 Largura – Caramelo. Brusque: JML Tecidos, [2022?]. Disponível em: <https://www.jlmtcidos.com.br/pelucia-velboa-estampada-nca-pintada-1-50m-largura-caramelo-8550>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- LEITÃO, D. K. Nós, os outros: construção do exótico e consumo de moda brasileira na França. Horizontes antropológicos, v. 13, p. 203-230, 2007.
- MEGA CURIOSO. Bonitinhos, mas ordinários: conheça 5 sapos supervenenosos. In: MEGACURIOSO. [S. l.], 23 fev. 2017. Disponível em: <https://www.megacurioso.com.br/animais-sinistros/37640-bonitinhos-mas-ordinarios-conheca-5-sapos-supervenenosos.htm>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- MFW: O animal print vai dominar os seus looks do próximo inverno. Vogue Brasil, São Paulo: 24 fev. 2019. Disponível em: <https://vogue.globo.com/moda/moda-tendencias/noticia/2019/02/mfw-o-animal-print-vai-dominar-os-seus-looks-do-proximo-inverno.html>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- MILENNY. Amazon lírio d'água gigante – imagem em alta resolução. In: iStock. [S. l.], c2022. Disponível em: <https://www.istockphoto.com/br/foto/amazon-1%C3%ADrio-d%C3%A1gua-gigante-gm495186979-41289730>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- MUNDO ESTRANHO. Como é a parte da vitória-régia que fica embaixo d'água?. Super Interessante, São Paulo: 04 jul. 2018. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-a-parte-da-vitoria-regia-que-fica-embaixo-d%C2%92agua/>. Acesso em: 11 fev. 2022.

- NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. Amazônia é megabiocdiversa. O quanto? Ninguém sabe. [S. l.]: National Geographic Brasil, c2021. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/natgeo-ilustra/amazonia>. Acesso em: 14 fev. 2022.
- NERTHUZ. Grande tubarão branco isolado – imagem alta resolução. In: iStock. [S. l], c2022. Disponível em: <https://www.istockphoto.com/br/foto/grande-tubar%C3%A3o-branco-isolado-gm863397250-143145391>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- NICHOLS, P. Record-breaking swimsuits may be sunk by new ruling. In: THE GUARDIAN. Londres: 23 jul. 2009. Disponível em: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainable-fashion-blog/nature-fabrics-fashion-industry-biomimicry>. Acesso em: 02 fev. 2022.
- PEIXOTO, A. L.; MORIM, M. P. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. Cienc. Cult., São Paulo, v. 55, n. 3, p. 21-24, setembro, 2003. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252003000300016&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000300016&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 09 mar. 2021.
- PINTEREST. Estampa de onça In: PINTEREST: @karipink\_. [S. l], [2022?b]. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/824581013004260628/>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- PINTEREST. Onca pintada desenho. In: PINTEREST. [S. l], [2022?a]. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/640074165760699161/>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- PINTEREST. Under Scanning Electron Microscope; shark skin. In: PINTEREST: [S. l], [2022?d]. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/685250899545255519/>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- PINTEREST. Underside giant lily pads. In: PINTEREST: @rantees. [S. l], [2022?c]. Disponível em: <https://www.pinterest.cl/pin/244601823483602636/>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- PIVETTA, M. A floresta da chuva: a Amazônia leva umidade para as demais regiões do Brasil e até outros continentes. Pesquisa Fapesp, São Paulo: 285. ed, nov. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-floresta-da-chuva/>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- PNUMA/OTCA. Perspectivas do Meio Ambiente na Amazônia: Geo Amazônia. 2008. Disponível em <[www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/\\_arquivos/geoamazonia\\_28.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/_arquivos/geoamazonia_28.pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2022.
- PORTAL AMAZONIA. Os coloridos sapos-ponta-de-flecha: pequenos no tamanho e gigantes em beleza e veneno. In: PORTAL AMAZONIA. Manaus: 25 jun. 2021. Disponível em: <https://portalamazonia.com/amazonia/os-coloridos-sapos-ponta-de-flecha-pequenos-no-tamanho-e-gigantes-em-beleza-e-veneno>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- REDBUBBLE. Leopard Print. In: REDBUBBLE: Daysplash64. Oshkosh, Estados Unidos, [2022?] Disponível em: <https://www.redbubble.com/people/daysplash64/works/28932165-leopard-print>. Acesso em: 18 fev. 2022.

- RENCK, G. E.; BARAUNA, D. Sustentabilidade na moda e a transdisciplinaridade no design de biomateriais têxteis. In: IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 2021, Florianópolis. Anais [do] II Fórum em Biônica e Biomimética. Florianópolis: UFSC, 2021. v. 9. p. 174-185.
- SCANLON, X. C. Seven abric inspired by nature: from the lotus leaf to butterflies and sharks. In: THE GUARDIAN. Londres: 29 jul. 2014. Disponível em: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainable-fashion-blog/nature-fabrics-fashion-industry-biomimicry>. Acesso em: 02 fev. 2022.
- SHOESTOCK. Scarpin couro shoestock salto alto onça – onça. CARANDIRU - SAO PAULO: Shoestock, c2021. Disponível em: <https://www.shoestock.com.br/scarpin-couro-shoestock-salto-alto-onca-onca-O01-1062-209>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- SOARES, T. A biomimética e a geodésica de Buckminster Fuller: uma estratégia de biodesign. Recife, 2016. 315 p. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Design) – Universidade Federal de Pernambuco
- SOARES, T. L. de F.; ARRUDA, A. J. V. de. "Fundamentos da Biônica e da Biomimética e Exemplos Aplicados no Laboratório de Biodesign na UFPE", p. 7 -34. In: Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: a Revolução Tecnológica pela Natureza. São Paulo: Blucher, 2018.
- THE ROCHESTER MUSEUM & SCIENCE CENTER (RMSC). Discover live frogs from across the globe or a limet time at RMSC. Naples, Nova York: RMSC, 13 out. 2015. Disponível em: <https://rmsc.org/press-news/item/222-discover-live-frogs-from-across-the-globe-for-a-limited-time-at-rochester-museum-science-center-exhibition>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- VASCONCELLOS, N. A história do animal print na moda. In: CHA DE AUTO ESTIMA. Rio de Janeiro, 18 set. 2013. Disponível em: <https://chadeautoestima.com/a-historia-do-animal-print-na-moda/>. Acesso em: dia mês ano. 02 fev. 2022
- VERSOS, C. A.M. Design biônico: a natureza como inspiração criativa. Dissertação (Mestrado). 2010. 186p – Universidade da Beira Interior, Covilhã, Departamento de engenharia Eletromecânica
- WILSON, Jamal O. & ROSEN, David. The effects of biological examples in idea generation. Design Studies. n. 31 p. 169-186, Elsevier, 2010.
- WORLD WID FUND FOR NATURE BRAZIL (WWF-BRASIL). WWF- Brasil e Instituto Mamirauá lançam relatório com descoberta de 381 novas espécies na Amazonia. Brasília, 31 ago. 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?60382/WWF-Brasil-lana-relatrio-com-descoberta-de-381-novas-espccies-na-Amaznia>. Acesso em: 24 fev. 2022.