

ECODESIGN E A BIOMIMÉTICA DE PRODUTOS NAS PRÁTICAS CORPORAIS DE AVENTURA COM MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DA FLORESTA

Vanderlan Santos Mota¹, Jucicleia Rabelo de Jesus¹, Jefferson Jurema Silva¹, Antonio Henrique Simão dos Santos², Jandre Santiago Amorim de Araujo¹

(¹Universidade do Estado do Amazonas - UEA, Manaus, Amazonas, Brasil; ²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, Amazonas, Brasil; barbabarauma@yahoo.com.br)

RESUMO

Biomimética é uma abordagem que se inspira na natureza para desenvolver soluções inovadoras. No contexto do ecodesign de materiais alternativos, ela busca imitar os processos biológicos e as estruturas encontradas na natureza para criar materiais mais sustentáveis. Esses materiais são projetados visando menor impacto ambiental em comparação com os convencionais, utilizando recursos renováveis, biodegradáveis e de baixo consumo energético em sua produção. A biomimética e o ecodesign de materiais alternativos podem estar voltados para a recreação e lazer nas aulas de Educação Física, buscando não apenas reduzir o desperdício e a poluição, mas também promover a eficiência energética e a conservação de recursos naturais. Exemplos incluem o uso de fibras de plantas, como o cipó titica, para substituir plásticos; e a criação de materiais compostos inspirados na resistência de madeiras amazônicas. Essas abordagens representam uma importante contribuição para a sustentabilidade ambiental e a inovação tecnológica.

Palavras-chave: Ecodesign; Biomimética; sustentabilidade

INTRODUÇÃO

O impacto humano vem transformando a terra com tanta intensidade que os cientistas argumentam que entramos em nova era geológica – o antropoceno. Nos últimos 150 anos com desenvolvimento de fabricação em massa, adotamos um sistema linear. Extraímos materiais da natureza, produzimos alguma coisa, e no fim do processo descartamos quando não se presta aos propósitos originais. Esse sistema “extrair, produzir, descartar” (chamado economia linear) nos levou a uma situação de “sobrecarga ecológica”. A média mundial é de 1,5 planeta. Ou seja, estamos consumindo 50% além da capacidade anual do planeta (WWF, 2016).

Nos últimos 50 anos, destruímos ou degradamos 60% dos ecossistemas da terra, nossos sistemas de sustentação de vida. A demanda humana sobre o planeta (nosso passado ecológico) supera a “biocapacidade” de natureza, a capacidade de repor os recursos do planeta e de absorver resíduos, inclusive dióxido de carbono (CO₂).

E como podemos resolver esse conflito? No nosso entendimento, com a “economia circular”, desacoplando o crescimento das empresas do consumo desses recursos. Ao invés de abordagem de “extrair, produzir, descartar” da economia linear tradicional, a economia circular adota uma abordagem em que se usa recursos, em vez de consumir recursos, e elimina os resíduos do design do produto, não no descarte do lixo.

A economia circular é muito mais ambiciosa do que a reciclagem de materiais ao “zero lixo para os aterros sanitários”. Ele amplia a cadeia de valor para abranger todo o ciclo de vida do produto, do início ao fim, incluindo todos os estágios de fornecimento, fabricações, distribuição e vendas. Pode envolver o *redesign* do produto, o uso de diferentes matérias-primas, a criação de novos subprodutos e coprodutos e a recuperação do valor antigos sobre os materiais usados no produto e no processo.

O que é ecodesign?

O conceito do ecodesign segundo Fiksel (1996) originou-se no início dos anos 1990, com os efeitos das indústrias eletrônicas dos EUA para a criação produtos que fossem menos agressivos ao meio ambiente. Foi formada uma força tarefa para desenvolver uma base de conhecimentos em projetos voltados para a proteção do meio ambiente, que primeiramente beneficiou estas indústrias. A partir dessa época, tem crescido rapidamente o interesse pelo tema, principalmente em empresas que já desenvolviam programa de gestão ambiental e prevenção da poluição.

Segundo Vilaça (2010), o ecodesign tende a minimizar o impacto ambiental, reduzir custos de produção e possibilitar as empresas um diferencial competitivo dentro de um mercado que a cada dia dá maior ênfase ao desenvolvimento sustentável, assumindo assim um papel fundamental no contexto mundial, visto que a capacidade de se extrair matérias-primas da natureza vem aumentando em ritmo acelerado. Assim, há a utilização de técnicas de desenvolvimento de produtos com vistas ao ecodesign, garantindo então, o mínimo de impacto ambiental. Ferreira e colaboradores (2008) relatam que os consumidores preocupam-se em adquirir produtos menos impactantes no meio ambiente, existindo também tendências globais que colocam como condição essencial para os fornecedores que os produtos e serviços tenham um viés de respeito ao meio ambiente.

Educação e sustentabilidade

A necessidade de novas práticas em educação emerge juntamente a necessidade de um olhar mais sustentável sobre todas as nossas influências ao meio ambiente, dessa forma, a criação de materiais alternativos e sustentáveis e sua implantação nas aulas de Educação Física (EF) aborda temas relevantes em educação ambiental, sustentabilidade. Estamos na Amazônia, o maior laboratório de biodiversidade do planeta, e dela pode-se tirar inúmeros insumos que podem ser utilizados para as mais diversas finalidades, neste caso, as aulas de EF. O uso desses materiais para esse fim nos traz um olhar em sustentabilidade e novas ideias em educação. Ainda hoje, é muito comum encontrarmos na realidade escolar brasileira a falta de implementos para as aulas de EF, mesmo sendo um problema relativamente antigo, iniciativas de mudança desse paradigma ainda são pouco encontradas, isso se compararmos todas as iniciativas versus a carência não suprida em outros locais.

Ideias como essa podem promover além de novas possibilidades em educação, podem gerar desenvolvimento sustentável e economia criativa, uma vez que o trabalho artesanal é a principal fonte de criação desses implementos.

Biomimética e materiais alternativos e sustentáveis da Amazônia

A biomimética é uma nova ciência que estuda os modelos da natureza e depois imita-os ou inspira-se neles ou em seus processos para resolver os problemas humanos (BENYUS, 1997). Seja qual for o problema do produto a ser desenhado, provavelmente a natureza já testou e selecionou soluções (MOTA, 2020). A observação da natureza serve como fonte de inspiração para o homem há muito tempo, seja de forma consciente ou não (MOTA, 2020). Esse olhar do homem voltado à natureza para então copiá-la, remete um retorno às suas raízes. Nos esportes, algumas aplicações conhecidas são a quilha das atuais pranchas de surfe, inspiradas na nadadeira caudal do atum; a forma e a disposição das escamas das serpentes, que facilitam o deslocamento para a frente e dificultam o deslocamento para trás, usadas em esquis, trenós e solas de calçados, e as roupas de natação que imitam a pele de tubarão e reduzem o atrito com a água. Nesse último caso, a performance dos nadadores melhorou tanto que 18 dos 19 recordes mundiais foram conquistados por atletas que usavam a vestimenta (MOTA, 2020). Fica evidente que tudo construído pelo homem, tem um par na natureza.

A realidade amazônica nos permite enxergar na floresta ideias em sustentabilidade, educação ambiental, identidade cultural, preservação da floresta etc., tais conceitos podem gerar

grandes impactos no âmbito escolar. Trazendo à realidade das aulas de Educação Física esses materiais podem contribuir de maneira positiva aumentando o interesse dos discentes sobre todo o processo de construção desses materiais e seu posterior uso. Como exemplo da vasta gama de possibilidades, o trecho a seguir traz um panorama:

Na Amazônia temos vários materiais produzidos na floresta como juta, coroá, cânhamo e sisal, além de vários frutos com suas sementes que podem substituir as famosas bolas tradicionais, tais como: ouriço de castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), que podem servir de jogos de bolinhas, petecas, bochas, futebol de botão, entre outros, haja vista a resistência de suas sementes. Além das bolas de látex (Sernambi, seringa), que podem substituir as bolas das mais variadas modalidades desportivas, tais como: Futebol, Futsal, Basquetebol, Voleibol, Handebol, Tênis de quadra, Pólo Aquático, Futebol Americano, Rugby e a Queimada. Na Amazônia as madeiras também servem para confeccionar materiais de recreação e lazer para as turmas iniciantes, tais como: Boliche, Jogo de Amarelinha, Jogo de Peão, Perna de Pau, dentre outros. Temos também os cipós nas suas mais variadas espessuras e tamanhos, com resistência que podem substituir as tradicionais cordas de sisal e náilon, podendo ser utilizado na brincadeira de Pular Corda, Jogo da Amarelinha, Cabo de Guerra, balanços e confecção de redes para as mais variadas modalidades esportivas. (MOTA, 2020).

É evidente que a floresta possui vasta capacidade em suprir essa carência de recursos, tendo como principal agente, o indivíduo disposto a investigar, entender e aplicar esses meios em suas aulas. É com esse intuito que fizemos esse trabalho, para dessa forma contribuir para essa nova visão do ecodesign dos materiais para a educação física escolar como também, para as práticas corporais de aventura, principalmente com madeiras amazônicas. Além disso, o presente trabalho objetiva relatar atividades voltadas às práticas sustentáveis através da criação de produtos para inserção nas aulas de educação física e no contexto não-escolar

METODOLOGIA

O presente trabalho é um relato de experiência das atividades desenvolvidas durante os últimos quatro anos dentro do espaço escolar em conjunto com instituições de ensino superior (Universidade do Estado do Amazonas) e de pesquisa (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), além de uma discussão bibliográfica acerca da temática do ecodesign e sustentabilidade à luz da criação de produtos sustentáveis para recreação, lazer e práticas corporais de aventura. Para apoio do texto buscou-se amparo na literatura pertinente aos temas apresentados além de uma pesquisa documental que traz registros escritos e fotográficos das intervenções realizadas na Escola Municipal Padre Puga, localizada na área sul da cidade de Manaus.

As atividades desenvolvidas estão relacionadas à editais (edital PCE (Programa Ciência na Escola) – FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas) nos quais foram submetidos projetos que desenvolveram ações em sustentabilidade voltadas para intervenções na Educação Física escolar. Tais ações também ocorreram integradas à grade curricular da disciplina, especificamente voltada às práticas corporais de aventura e recreação. Outro fator abordado são as relações institucionais e o fomento em pesquisas que abordam as temáticas amazônicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Recentemente foi firmada uma parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA com a intenção de formar alunos com especializações voltadas para o bioma amazônico, tendo em vista que temos inúmeros materiais que poderiam e podem ser utilizados

nas aulas de Educação Física. Fruto disso surgiu uma pesquisa com parede de escalada a partir de painéis engenheirados que tem sua concepção de maneira sustentável. Anteriormente na escola Padre Puga já havia uma iniciativa com a prática de escalada que desencadeou na busca por alternativas de materiais para a confecção dessas estruturas.



Figura 1: Práticas na parede de escalada; Fonte: Dos autores (2024)

Outros projetos ainda estão em fase de testes, como os protótipos dos shapes de skates, capacetes, prancha de surf, além de *stand up paddle*, todos de madeira. Em 2022, executamos um projeto de confecção de raquetes de *beach tennis* com madeiras desidratadas e chegamos ao peso ideal da mesma (350 a 400 gramas).

Em 2023 demos início as oficinas na Universidade do Estado do Amazonas por meio do projeto de confecção dos implementos de recreação e lazer através do grupo de pesquisa IRLA (Implementos de Recreação e Lazer Amazônico), com intuito de formar alunos com essa visão de trabalhar com materiais alternativos e sustentáveis da floresta. Tal projeto fez parte da Gratificação de Produtividade Acadêmica (GPA) da Pró-Reitoria de Planejamento da UEA. Nessas oficinas os participantes confeccionaram inúmeros implementos, tais como: cones, discos demarcatórios, bilboquês, arcos (bambolês), perna de pau, pé de pau, raquetes, bolas de látex, tacos, carrinhos de rolimã, patinetes, obstáculos, dentre outros produtos, todos com matéria-prima da floresta, cipós, fibras, madeiras, sementes etc.



Figura 2: Implementos confeccionados; Fonte: Dos autores(2024)

Essa nova ciência chamada de Biomimética vem com a visão de imitar a natureza. Entre muitas outras coisas, o homem aprendeu a caçar, proteger-se em meios diferentes do nosso meio terrestre. Esta aprendizagem de deslocamento em diferentes meios permitiu ao ser humano melhorar a sua performance no que diz respeito ao movimentar-se, sendo que, mais tarde esses fatores viriam a originar as práticas esportivas.

O desporto é uma prática que está há muito tempo presente na civilização humana, sendo, por conseguinte, uma prática que permitiu e garantiu, desde sempre, o lazer e entretenimento do ser humano. É possível afirmar que o desporto, junto com os equipamentos desportivos tiveram

direta ou indiretamente o ato de imitar a natureza por parte do homem, tanto no que concerne a ações de deslocamento, como no que diz respeito a funcionalidade e propriedades desses implementos. Assim, a biomimética auxilia o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias ao imitar e transpor num projeto características e funcionalidades presentes nas naturezas, com intuito de solucionar um problema humano. É uma ciência relativamente nova que almeja através da interdisciplinaridade, a pesquisa e a aplicabilidade das referidas características conjuntamente com a biologia, biotecnologia e as engenharias que envolvem projetos de produtos.

A funcionabilidade inspirada na biologia e na sua evolução e transporte em projetos é devidamente desenvolvida por intermédio de aspecto no âmbito da física ou química, ou seja, através da cópia da natureza, a biomimética imita a sua mecânica e, até mesmo, as suas modificações químicas de forma a solucionar um problema. O que as libélulas, os tubarões e os guepardos africano tem a ver com o esporte? Seria possível se inspirar no mundo de vida animal, seus recursos e características em busca de aprimoramento para os atletas? No mundo de ficção personagem como homem-aranha e a mulher-gato conseguem adaptar habilidades animais e se beneficiam delas. Mas na realidade, isso seria possível? Isso só seria possível com a biomimética.

Até mesmo nas chuteiras dos jogadores de futebol é possível detectar a biomimética. Em 2015 uma empresa alemã de material esportivos, lançou uma chuteira extremamente leve, inspirada em asas de libélulas. Segundo o biólogo Ney Mello em entrevista, “a chuteira é o grande instrumento de trabalho do jogador de futebol. E, com ela, o atleta quer ter velocidade, aderência e pegar da melhor maneira possível na bola. Recorrendo então à natureza, nos deparamos com dois dos grandes segredos guardados há 713 milhões de anos, que é quando os primeiros animais apareceram: a aerodinâmica e a hidrodinâmica” (SAGRES, 2021). É com essa visão de adaptação e resistência que os materiais e organismos se adaptam constantemente nos ambientes, ao clima e a necessidade de garantir alimento, abrigo e reprodução. Os mais aptos e adaptados sobrevivem e passam suas características aos descendentes. Essas características, testadas ao longo de milhões de anos e aprovados pela sobrevivência (produto do processo evolutivo e de seleção natural), são exemplos de eficiência e funcionalidade.

A biomimética que é uma parte de ciência que estuda formas, funções, materiais e compostos encontrados nos seres vivos e testados no grande “laboratório da natureza”. Os pesquisadores recorrem ao exemplo dos mais diversos organismos na busca de inspiração para solucionar os diferentes problemas e necessidade do homem, por meio da geração de tecnologias e concepção de objetos e sistemas. Na verdade, a observação da natureza serve como fonte de inspiração para o homem há muito tempo, seja de forma consciente ou não. A ponta do arpão, usado desde a idade da pedra, por exemplo, possui uma forma semelhante ao ferrão de raias e aos espinhos de algumas plantas. Já na invenção do velcro deve-se aos carrapichos após observá-los no microscópio, um pesquisador decidiu que eles poderiam inspirar um substituto do zíper ou outras formas de roupas de paraquedistas.

Nos esportes algumas aplicações conhecidas são a quilhas das atuais pranchas de Surf, assim como, *stand up paddle*, inspiradas na nadadeira caudal do atum: a forma e a disposição das escamas de serpentes, que facilitam o deslocamento para trás, usadas em esqui, trenós e solas de calçados e as roupas de natação que imitam a pele do tubarão e reduzem o atrito com a água. Entre os esportes radicais, a queda livre com *wingsuit* (roupa- asa), em tradução literal do inglês, é um dos exemplos mais evidentes de biomimetismo. A roupa imita a pele do esquilo- voador e os atletas chegam a reproduzir as mesmas manobras do animal, quando ele pula de uma árvore para outra.

Na concepção atual de um produto, é possível utilizar material e processos de fabricações que até bem pouco tempo, não eram sequer consideradas. Um exemplo é o titânio, antes visto como um material caro, exclusivo para uso militar, e hoje utilizado para outros fins, de relógios esportivos a acessórios para alpinismo. Da mesma forma a fibra de carbono- desenvolvida inicialmente para aplicações bélicas ou de segurança, como coletes a prova de balas e pontas de

ogivas nucleares- agora empresta suas características peculiares de leveza e alta resistência mecânica de bicicletas, raquetes de tênis, chassis de carro de corrida e outros, também não podemos esquecer de outro produto magnífico o grafeno, descoberto recentemente. Titânio e a fibra de carbono estão entre os 50 mil diferentes materiais atualmente disponíveis no mercado aos quais se pode recorrer para a produção de equipamentos esportivos.

Os produtos alcançam o sucesso com uma combinação entre o bom projeto técnico e o projeto industrial criativo, na qual os materiais e os processos são usados para garantir a funcionalidade, a usabilidade e a satisfação da compra. O material escolhido, portanto, deve adequar-se perfeitamente ao conjunto de atributos esperados pelos equipamentos esportivo, com a forma almejada, o enquadramento nos padrões e regras da modalidade esportiva e o bom desempenho, sem esquecer o respeito ao ambiente.

A seleção dos materiais permeia as diversas etapas do processo de desenvolvimento de novos produtos. A primeira etapa é a identificação da gama de possíveis materiais aplicáveis ao projeto. Na segunda etapa é feita seleção dos materiais quanto as possibilidades de uso, tendo como referência o que está disponível no mercado. Se os materiais não satisfazem aos requisitos do projeto, pode-se considerar a possibilidade de desenvolver um novo material. Após essas definições, o projeto pode evoluir para as outras etapas de desenvolvimento.

A seleção de materiais, neste caso, as madeiras amazônicas, devem levar em considerações as propriedades químicas, físicas e mecânicas dos materiais. Tais propriedades estão diretamente ligadas as necessidades dos usuários, sendo balizadas, no caso de equipamento esportivos, por normas e regras elaboradas pelos comitês e/ou confederações de cada modalidade esportiva.

O desenvolvimento de novos materiais inclui a pesquisa, a aplicação e a comercialização desses materiais. Em muitos casos, porém, a relação entre esse o custo de fabricação e o volume de venda impede esse desenvolvimento em escala industrial. Um material pode ter alta performance na fase de pesquisa, mas se o mercado não o absorve, provavelmente ficará restrito as esferas laboratoriais. Vale alertar para a importância da fase de seleção de materiais para o sucesso funcional do produto. Se as escolhas não forem corretas, o produto poderá sofrer danos e mesmo oferecer risco a saúde segurança esportiva, inclusive com graves consequências, dependendo de sua utilização.

A escolha dos materiais ainda está vinculada aos processos de fabricação, que afetam de forma diferenciada dos distintos grupos sociais e interesses, bem como o ambiente e qualidade de vida. O pesquisador deve estar atento, portanto, as dimensões que caracterizam as inovações, e que seja possível na área do ecodesign.

Estética, especificações técnicas e ecodesign

Depois da primeira seleção de materiais vem a fase do design do produto. Usa-se uma técnica avançada e os materiais adequados, levando em considerações as funções e as estética, são passos importantes, mas não garantem que o produto seja um sucesso de mercado. Para desenhar um produto com chance de ser bem aceito pelos usuários, também deve ser evidente as vantagens físicas do novo equipamento em relação ao existente. Se o esportista não compreender, aceitar e aprovar tais vantagens, não trocará o equipamento tradicional pelo novo.

A aparência estética-formal do produto acabado depende, em grande medida, dos materiais selecionados. A estética do equipamento esportivo tem uma relação muito estreita com a ergonomia, aqui entendida com adequação do produto ao usuário. Na grande maioria dos casos, o equipamento esportivo é uma extensão do atleta e precisa se adequar aos movimentos humanos para cumprir sua função.

Assim, o design começa pela definição do público possível de utilizá-lo, seus requisitos, suas restrições de projetos e as bases conceituais de usabilidade e segurança, antes, durante e após o uso do produto. Entre os requisitos estão, por exemplo, as formas, funções, as dimensões, o peso, as propriedades, a precisão e suas margens de relevância. As restrições se referem a

fatores econômicos, ambientais, de segurança de uso, de normas e/ou convenções técnicas. Assim tal como as raquetes de *beach tennis*, confeccionamos com madeiras amazônicas e chegamos ao peso ideal, barateando seu custo.

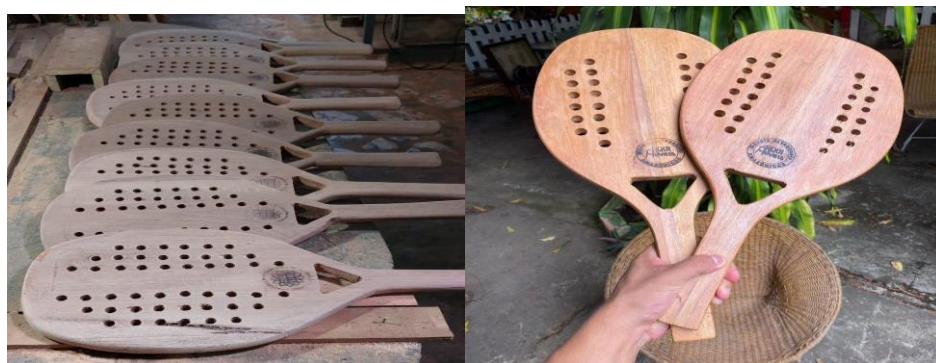


Figura 3: Raquetes feitas de madeiras; fonte: Dos autores (2024)

Ao pesquisar as normas de orientação sobre as especificações técnicas dos produtos esportivos é preciso atender para as particularidades de cada modalidade, pois existem muitas subdivisões. Nos jogos olímpicos, por exemplo, o ciclismo divide em quatro modalidades: pista, estrada, *mountain bike* e BMX ou bicicross. Para cada modalidade há um equipamento específico, com requisitos diferenciados. Outro exemplo é o tênis de mesa, esse esporte é praticado em uma mesa que possui 2,74 centímetros de comprimento, 1,45 centímetro de largura e 76 centímetros de altura em relação ao solo. Assim, qualquer projeto de uma nova mesa, deverá observar essas dimensões.

Os vários materiais compõem um conjunto de equipamento que visa proteger os esportistas de quedas ou de intempéries ao praticar a modalidade esportiva. No esqui na neve, os equipamentos incluem além dos esquis, botas, macacão, luvas, capacete, óculos e bastões. Nesse conjunto temos diversos materiais- como fibra de carbono, Neoprene, titânio e o polímero policarbonato- que resiste as condições severas de clima. Qualquer desenvolvimento para essa modalidade implica na seleção de materiais que não sofram influência do frio e da umidade elevada ao extremo. Esse cuidado garante, em primeiro lugar a segurança dos esportistas.

As inspirações para o desenho de um novo produto, podem vir de várias áreas, porém, no contexto global de sustentabilidade ambiental, duas áreas de pesquisas se destacam na geração de soluções como ferramentas muito úteis no processo de criação: o ecodesign, de impactos ambientais reduzidos, e a biomimética, que busca aprender com a natureza e utiliza esse conhecimento em diferentes domínios da ciência.

O ecodesign é a integração de considerações ambientais na fase de concepção e leva em conta o ciclo de vida completo do produto, desde a aquisição de matérias-primas, até o descarte final. O caminho correto para o desenvolvimento de eco produtos passa pela escolha de pesos que atendem às diretrizes de vantagem, manufaturas, manutenção (Assistência Técnica) e desmontagem. Tais diretrizes são conhecidas por suas siglas em inglês: DFA (Desenho para montagem), DFM (Desenho para Manufatura), DFS (Desenho para Manutenção) DFD (Desenho para Desmontagem). Assim, a aplicação destas variáveis no projeto tende a reduzir o impacto ambiental do produto final em todas as esferas do ciclo global de produção de uso.

Quando a inspiração vem da natureza

A biomimética é uma ciência multidisciplinar que pesquisa, na natureza, princípios e/ou propriedades e seus mecanismos com o objetivo de aplicá-los na criação de novos produtos ou soluções de problemas técnicos de produtos existentes, inclui a observação de estruturas, processos, funções, organizações e relações naturais em busca de inspirações de ações. É uma ciência que estuda a natureza para aprender com ele e não sobre (de bio = vida e mimética =

imitação). No início o nome era Biônica, junção de biologia e eletrônica, um termo ainda adotado por alguns grupos de pesquisa.

Esse termo de ciência entende que o processo de evolução ocorrido durante milhões de anos na natureza resultou na seleção natural das milhares soluções, para garantir a adaptação das espécies as suas funções intrínsecas e ao mesmo tempo ambiente. Seja qual for o problema do produto a se desenhar, provavelmente a natureza já testou e selecionou soluções. Sobretudo as no campo dos equipamentos esportivos, tido como extensões do corpo humano para o desempenho de funções semelhantes as desempenhadas por espécies de flor e da fauna em sua luta constante pela sobrevivência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, a estrutura do produto pode ser definida com a reunião de partes ou elementos, ou certa ordem ou disposição, e o modo como se relacionam para determinar o fundamento do todo. A estrutura tem ligação direta com as funções do produto, pois possibilita a montagem de dispositivos, sistemas ou acessórios necessários para a correta utilização do equipamento esportivo.

Um dos passos essenciais para realizar um projeto de equipamento esportivo é conhecer sua função na atividade específica a que se destina. Devem estar claros as necessidades reais dos usuários, caso contrário, o produto poderá gerar problemas funcionais que acarreta perdas de rendimento do atleta.

O perfil do material é um fator extremamente importante para a estruturação e funcionamento do produto. Para definir o que usar, além de todas as regras e considerações técnicas tratadas anteriormente, é importante saber o local/ a região onde a atividade esportiva será realizada, de modo a considerar o clima e o ambiente da utilização (neve, grama, areia, cimentos, água doce, água salgada, terra, rocha, floresta, dentre outras condições possíveis).

A natureza da superfície aparente dos equipamentos também tem uma grande influência sobre seu efeito visual e sua aceitação pelos usuários. Na maioria das vezes a escolha dos materiais e o acabamento superficial determina o sucesso do produto, pois sensações como frio, calor e texturas são repassados ao esportista pelo contexto com a superfície externo do produto.

Em geral, quem pratica algum esporte desenvolve percepções muito apuradas sobre seus equipamentos. Além, de resistência e de segurança que oferece aos usuários de equipamentos esportivos, são bastante atentos à estética. Características como cor, forma, textura e mesmo as percepções usadas ao olfato, sons e paladar contam. O processo de concepção de um produto deve incluir até aspectos abstratos, que são pesquisadas com os usuários, como a relação do equipamento com as vitórias e derrotas em competições.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido com o apoio do Governo do Estado do Amazonas, por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas- FAPEAM, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia- INPA, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq, Instituto Nacionais de Ciências e Tecnologia - Madeiras da Amazônia- INCT, e da Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

REFERÊNCIAS

BENYUS, J. M. **Biomimética: inovação inspirada pela natureza**. 1ª ed. São Paulo, SP: Pensamento-Cultrix LTDA, 2003.

FERREIRA *et al.* **A competitividade das organizações sob a ótica interativa de cadeias produtivas sustentáveis e ecodesign.** Anuais do III Congresso Nacional de excelência em Gestão – CNEC, Niterói, RJ.2008.

FIKSEL, JOSEF. R. **Design for envolvimento: creating e eco- efficient products and processes; manuales de McGraw- Hill.** 1996.

MELO, V. DA C; ENGLE, R. DE C. **Design e sustentabilidade para valorização de produtos artesanais.** In: ARRUDA, A. LAILA, T; ROBERTO, A; LIBRELOTTO, L; FERROLI, P (org.). Tópicos em design: Biomimética, Sustentabilidade e Novos materiais. Curitiba, PR: Insight, 2019. p. 159 – 166.

MOTA, V. S. **Educação Física Escolar: O uso múltiplo do material alternativo e sustentável da floresta amazônica.** Manaus, AM: Editora UEA, 2020.

PEIXOTO, R. P.; AZEVEDO, I. O. S. DE. **Materiais Alternativos Nas Aulas De Educação Física: Possibilidades E Desafios.** Temas em Educação Física Escolar, v. 2, n. 1, p. 15 - 29, 2017.

SAGRES. **Biomimética: Os benefícios da natureza para a alta performance no esporte.** 2021.

VILAÇA, Paula Carolina. **Technology Roadmapping (TRM) no contexto do ecodesign: um estudo de caso de madeira plástica.** 2010.

WEETMAN, Catherine. **Economia Circular: Conceito, estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável.** Catherine Weetman; Tradução, Afonso Celso da Cunha Serra. – 1º ed. São Paulo; Autentice Business, 2022.

WWF – Fundo Mundial para a Natureza. Dia da sobrecarga da terra. **Este ano, a data chegou mais cedo,** 2016.

WWF - Fundo Mundial para a Natureza. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização.** Gland, Suíça, 2019.