

EQUIPAMENTOS ESPORTIVOS: INTERAÇÃO ENTRE POLÍMEROS E ESTRUTURAS NATURAIS

Flávia Aparecida Silveira¹, Jonas Lopes Guerra², Jônatas de Carvalho Nascimento³, Maiara Conti Donadoni⁴, Rafaela Fernanda Ono Adriazola⁵, Joselena de Almeida Teixeira⁶.

¹ Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, Unicesumar, flaasilveira@gmail.com

² Especializando em Game Design, Universidade Positivo, jonas.lupus@gmail.com

³ Graduado em Design, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, jcn77.2@gmail.com

⁴ Graduada em Design, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, maiara.donadoni@gmail.com

⁵ Graduada em Design, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, oni.giri@hotmail.com

⁶ Doutora em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, joselena.dealmeidateixeira@gmail.com

Resumo - Este artigo tem como objetivo analisar as estruturas biológicas e seus processos mecânicos, comparando suas funcionalidades com os processos análogos aplicados nos projetos industriais de equipamentos esportivos à base de polímeros. Desta forma, pretende-se fazer um levantamento da bibliografia disponível sobre o tema: livros, artigos de congressos, vídeos e sites. Espera-se que através da pesquisa sobre a interação entre a tecnologia de polímeros e a aplicação prática da biônica, possa-se compreender a fundamental estrutura que a natureza proporciona para o desenvolvimento de novos materiais, contribuindo assim com o desenvolvimento de produtos versáteis, resistentes e eficientes na área esportiva.

Palavras-chave: Biônica; Design; Esporte; Polímeros.

Área do Conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas.

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia dos equipamentos esportivos vem obtendo maior sucesso com o uso de polímeros, os quais estão ganhando maior destaque devido ao desenvolvimento da tecnologia aplicada em seu processo de produção. A exploração de suas diversas características amplia a possibilidade de uso e o seu emprego em diversas áreas, de modo a beneficiar a confecção de produtos complexos que aprimoram as qualidades humanas.

A biônica, ciência que estuda o funcionamento dos seres vivos e o que se pode aproveitar deles para o desenvolvimento de processos mecânicos artificiais, tem sido a solução para muitos equipamentos esportivos, implicando no aperfeiçoamento tanto dos produtos em si, como também no desempenho de quem os utiliza. A capacidade de reproduzir as estruturas presentes na natureza, faz dos polímeros materiais mais adequados à produção desses equipamentos.

Este artigo demonstra como a biônica e a tecnologia de polímeros podem ser aplicadas juntas em um equipamento esportivo, atribuindo a ele vantagens que até então, somente as estruturas naturais poderiam proporcionar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Optou-se por delimitar ao artigo um único exemplo de equipamento esportivo, visando obter maior objetividade e clareza nas discussões sobre as relações entre polímeros, biônica e artigos esportivos. Assim, a natação foi o esporte abordado, pois é um caso em que a tecnologia vem sendo aplicada para obter melhor desempenho dos atletas. Realizou-se um levantamento bibliográfico a partir de livros, revistas, CD-ROMs, websites, vídeos e diversos artigos científicos, além de anotações realizadas em salas de aula nas disciplinas de Materiais & Processos de Fabricação 3 e Ergonomia 1 do curso de Bacharelado em Design da UTFPR, sobre os assuntos que tangem a esse artigo.

Também foi necessário um estudo sobre a história da natação como esporte, buscando informações sobre quais são os artefatos utilizados pelos competidores durante as provas, e como se

deu a evolução desses artigos ao longo dos anos. Assim, foi possível perceber que o auge da evolução dos produtos de natação aconteceu simultaneamente ao avanço dos estudos da biônica, no momento em que tais equipamentos passaram a reproduzir os modelos das estruturas naturais dos seres vivos. Essa reprodução vem se aperfeiçoando ao mesmo passo que o aprimoramento da tecnologia de materiais, promovendo assim a evolução dos polímeros, que são matéria-prima da maioria desses artefatos.

3 DESENVOLVIMENTO

“No início do século passado, o uso de plásticos se tornou habitual na sociedade. Basta olhar ao redor para se perceber a grande quantidade de artefatos produzidos pelo homem que utilizam polímeros como matéria-prima” (VALENTE et al., 2006).

Habitualmente o termo polímero é generalizado como plástico, sendo esta designação tecnicamente apenas de um dos diversos materiais poliméricos existentes. Levando estes fatos em consideração, polímeros podem ser definidos como:

“[...] compostos químicos de elevada massa molecular, formados por unidades estruturais menores (monômeros) que se repetem inúmeras vezes. Os polímeros são materiais obtidos, em quase a sua totalidade, a partir do petróleo, sendo que hoje em dia já podem ser obtidos também da cana-de-açúcar e outros materiais de fonte renovável. Eles podem ser classificados, em geral, quanto às suas propriedades, como polímeros termoplásticos e termofixos, onde os primeiros apresentam a grande vantagem de poderem ser moldados mais de uma vez, em função das suas características químicas” (LEYSER, ROCHA, 2010).

Os polímeros podem ser divididos em duas classes, os termofixos e os termoplásticos, sendo que quando se refere aos termofixos, é importante ressaltar que eles não são moldáveis com o calor assim como os termoplásticos.

Pode-se pensar também na classificação referente ao comportamento mecânico, na qual é possível observar a existência dos elastômeros. Tais polímeros são bastante utilizados quando é necessária uma grande elasticidade, e o potencial de deformação destes polímeros pode ser bastante observado no meio esportivo. Assim, o elastômero “É um material macromolecular que exibe elasticidade e flexibilidade em longa faixa, à temperatura ambiente” (TEIXEIRA, 1999).

Dentro da classificação dos elastômeros podem ser encontrados vários polímeros diferentes, entre eles o nylon e a lycra, que ganharam bastante destaque com o passar do tempo, tanto no meio esportivo e nas roupas de uso cotidiano quanto nos trajes de banho. Aqui é conveniente lembrar que a tecnologia levou um certo tempo para conseguir difundir o uso dos polímeros pelo mundo, principalmente nos esportes.

Hoje, é bastante notável que “As tecnologias de transformação de polímeros plásticos formam um leque expressivo para a produção de produtos. Essa abrangência é resultado do alto índice de investimentos tecnológicos na cadeia produtiva e no próprio aperfeiçoamento dos plásticos (...)” (CERQUEIRA, 2010).

Quando o polímero é trabalhado para ser comercial, existem vários fatores que influenciam no seu sucesso ou fracasso, como por exemplo algo bonito e útil, mas que o seu grupo de relações, sejam elas profissionais ou pessoais, abomina.

“Um fator importante à percepção visual no momento da escolha é o valor que passa a ser atribuído. Este pode ser classificado em estético, simbólico ou de uso. O valor estético é caracterizado pela importância dada pelo consumidor aos atributos visuais do produto, como cores, formas, texturas dentre outros percebidos pelo sentido da visão. O valor simbólico é caracterizado pela identificação do produto com o contexto e atributos sociais, religiosos, econômicos, associados às classes sociais, econômicas e religiosas às quais os consumidores pertencem, lembrando que muitas vezes estes adquirem produtos para identificar-se com determinadas pessoas ou grupos” (MIRANDA, CÂMARA, 2010).

Se conhecendo o material estudado, é preciso entender como ele pode ser aplicado, neste caso, seguindo os conceitos da Biônica. Este termo nos remete à uma ciência interdisciplinar que tem por objetivo produzir inovações tecnológicas através de simulações da natureza. Essas inovações carregaram consigo um caráter orgânico, gerando um contraste com o senso comum do mundo tecnológico (CD BIÔNICA, 2012).

A crescente busca por um design biológico encontra espaço com o desenvolvimento da biônica, em que a natureza é a detentora de princípios, que se compreendidos e aplicados na geração de novos produtos e nas soluções de problemas existentes, terão como consequência o

emprego de um design inteligente (ECOLAB BC, 2012). Ou seja, a partir da observação de características pré-existent na natureza é possível aperfeiçoar os produtos já existentes ou então criar novos produtos de maneira que eles possam apresentar um grau de desempenho mais satisfatório, afinal baseiam-se numa estrutura funcional e geralmente mais simples da natureza.

Quanto aos trajes de natação, de acordo com a BBC (British Broadcasting Corporation), estes surgiram em torno de 1800, mas foi no final da II Guerra Mundial que as empresas começaram a investir e desenvolver materiais projetados para aumentar a velocidade do nadador. No início do século 20, a maioria dos trajes de natação eram feitos de lã e de algodão, como podemos ver na figura 1, que ficavam pesados quando molhados e não eram visualmente agradáveis. Os nadadores de elite - incluindo a equipe olímpica britânica de 1924 - usavam roupas feitas de seda, que eram mais leves e mais confortáveis apesar de serem uniformes muito mais caros. Rayon - uma versão artificial de seda - foi introduzido na década de 1930, mas foi na década de 1940 que a tecnologia dos uniformes de natação realmente decolou (ACADEMY, 2012).

Figura 1. Johnny Weissmuller, em seu traje de algodão.



Fonte: A EVOLUÇÃO DOS TRAJES DE NATAÇÃO, 2010.

O desafio era criar um traje atraente, confortável e de baixa fricção, pois esta se tornou um grande problema para os nadadores. Em 1940 e 1950 com o desenvolvimento dos tecidos artificiais surgiu o nylon, um material leve, confortável e, um fator bastante importante, produção barata (ACADEMY, 2012).

Percebendo que cada segundo contava para os atletas, em 1962, a associação de natação encomendou uma pesquisa sobre a questão do atrito na água. Nadadores e seus trajes criavam uma pequena quantidade de atrito quando se movimentavam na água, o que indicava que eles não locomoviam com 100% de eficiência (ACADEMY, 2012).

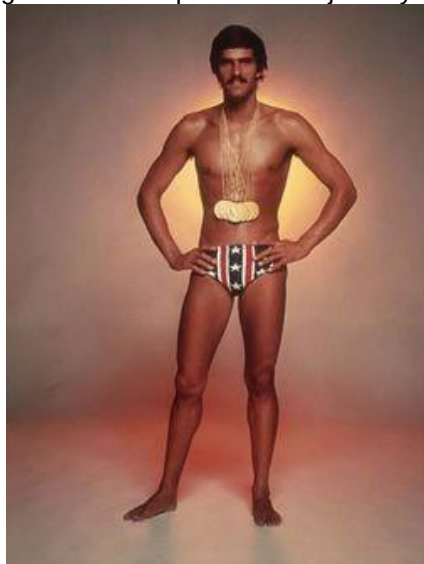
Em 1968 chegou ao mercado a fibra de elastano, um material que pode esticar até sete vezes o seu comprimento e ainda assim voltar a forma original. Leve, macio, resistente e confortável que facilmente aceita coloração por corantes tal material revolucionou a indústria têxtil.

O elastano é um copolímero linear em bloco, formado por longos segmentos flexíveis de um poliglicol e pequenas cadeias rígidas de diisocianato, contendo cerca de 85% de poliuretano em sua estrutura. O poliglicol presente na macromolécula pode ser um poliéter, poliéster, policarbonato, policaprolactona ou uma combinação desses polímeros. O elastano é um material elastomérico e seus filamentos são misturados a outras fibras (naturais ou sintéticas) para fabricação de tecidos. A "lycra", tecido posteriormente lançado e usado como grande inovação em 1972 por Mark Spitz (Figura 2) é uma composição de elastano com outras fibras têxteis (POLÍMEROS NA INDÚSTRIA TÊXTIL, 2012).

Uma das maiores companhias, a Speedo, estava atuando na área de pesquisa relacionada ao esporte, e entre 1972 a 1980 foi a primeira empresa a criar os uniformes de nylon e lycra. A lycra era leve, flexível e até hoje continua sendo o material mais popular na escolha de composição dos

uniformes de natação, [8] mesmo no Brasil, a lycra domina 90% do mercado de moda praia (POLÍMEROS NA INDÚSTRIA TÊXTIL, 2012).

Figura 2. Mark Spitz e seu traje de lycra.



Fonte: WEEKS, 2012

Depois de quatro anos de desenvolvimento desde 1996, foi lançado pela Speedo, em parceria com a NASA, a roupa de mergulho Fastskin (Figura 3). Os testes foram realizados com cerca de 400 nadadores, utilizando-se de canais aquáticos e túneis de vento. Além disso foram experimentados cerca de 60 tipos de materiais (SILVA, BARBOSA, et al., 2010).

Figura 03 - Fastskin (modelo LZR racer).



Fonte: DESIGN WEEK, 2002.

Por fim, o modelo presente na figura 3, foi feito com tecido de fibras de nylon com elastano, o que proporcionou elasticidade máxima, não prendendo nenhum movimento do atleta graças a uma perfeita adaptação ao corpo. Também contou com costuras de nylon, que por suas características imitam os tendões humanos, não impedindo completamente os músculos de vibrarem, mas reduzindo bastante essa vibração durante o esforço físico:

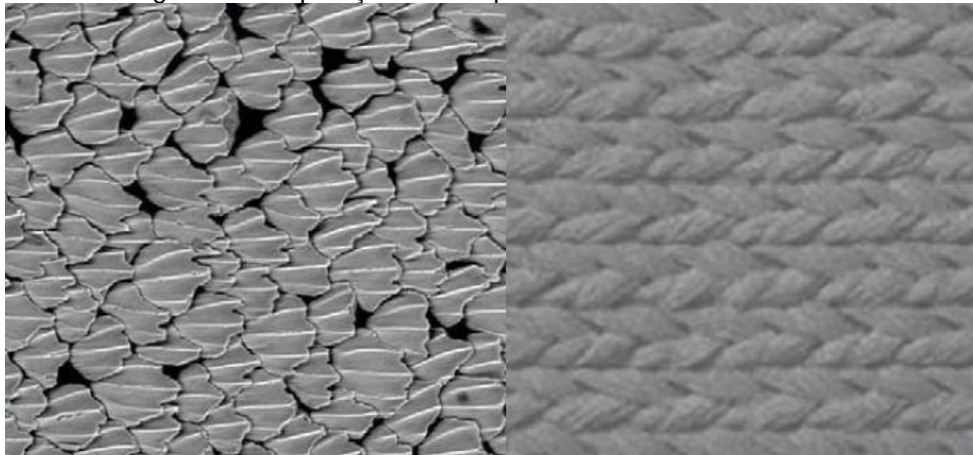
“Para isto, utiliza 26 pontos para cada 3 cm de costura, e usa 52 cm de linha por cm de costura que é plana. Não há qualquer excesso de tecido, tornando a roupa mais agarrada o possível. O contorno é dinâmico e a modelagem foi desenvolvida para fazer todos os movimentos. Outras características importantes são o formato que acompanha o movimento do tronco (centro do corpo) e a não alteração na temperatura do corpo humano” (EVOLUÇÃO NO TRAJE DE NATAÇÃO, 2012).

A elasticidade desses materiais cria um efeito de compressão sobre os atletas, ajudando-os a se recuperar mais rapidamente de fadigas musculares, por promover um melhor fluxo de sangue e diminuição de lactato sanguíneo, porém aumenta o tempo de produção da roupa em oito vezes e consumindo 20 vezes mais linha por esta ser super-elástica (SILVA, BARBOSA, et al., 2010).

Outra diferença é que o Fastskin (modelo LZR Racer) foi desenvolvido estruturalmente sobre as características da pele de tubarão, como demonstrado na figura 4, conhecido como animal aquático mais rápido do mundo:

“Decidiu-se então imitar o desenho do tubarão, sendo que o seu segredo são os denticulos parecidos com aerofólios e sulcos com formato em “V”, que têm como função reduzir o arrasto e a turbulência ao redor do corpo. Os denticulos ainda direcionam o fluxo de água sobre o corpo e permitem que a água passe sobre o tubarão de maneira mais eficiente” (EVOLUÇÃO NO TRAJE DE NATAÇÃO, 2012).

Figura 4. Comparação entre a pele de tubarão e o tecido do Fastskin.



Fonte: IRISE ENGINEERING DESIGN, 2002.

O formato em V, das escamas do tubarão que foi transferido para a Fastskin, é derivado da forma de triângulo, que é encontrada na natureza em situações em que se precisa de maior resistência. Esta forma apresenta a menor superfície em relação ao próprio perímetro, criando, assim, equilíbrio (CD BIÔNICA, 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização dessa revisão teórica foi possível perceber que a interação entre polímeros, biônica e esportes está se difundindo cada vez mais, principalmente pela constante busca de aperfeiçoamento dos equipamentos da área esportiva. A inter-relação desses fatores proporciona diversas vantagens, seja na questão do próprio desempenho de quem utiliza o artefato, como também a nível ergonômico na flexibilidade do material. Essa difusão é possível graças ao desenvolvimento de tecnologias aplicadas à polímeros em conjunto com um estudo mais focado na natureza que otimiza as estruturas ao mesmo tempo que as torna mais simples e funcionais.

Porém essa tecnologia também gera discussões por não ser acessível para a maioria, algo que pode ser visto claramente nas Olimpíadas. Os uniformes de natação baseados em estruturas naturais são mais caros, permitindo apenas à atletas patrocinados o uso dessa tecnologia de ponta.

Além disso, esses uniformes retiram o foco do homem e do que ele pode fazer e concentram as atenções para a roupa e seus melhoramentos, o que dá uma vantagem a um praticante do esporte em detrimento de outro.

5 CONCLUSÃO

Ao analisar as informações deste estudo, pode-se concluir que os avanços tecnológicos realizados no campo da biônica tendem a se aperfeiçoar cada vez mais com a aplicação e desenvolvimento de novas substâncias poliméricas. Da mesma forma que essas tecnologias foram empregadas nos equipamentos de natação, elas também podem ser usadas em outros esportes, visando obter um melhor desempenho dos atletas. Não obstante, a interação entre polímeros e estruturas orgânicas oferece ainda um amplo campo de pesquisa para futuros estudos, permitindo estender essa relação a outros tipos de equipamentos que são utilizados no dia-a-dia pelas mais diversas áreas e profissionais.

6 AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos as professoras doutoras Joselena de Almeida Teixeira e Elenise Leocádia da Silveira Nunes pela dedicação em orientar e auxiliar na pesquisa para a elaboração do presente artigo.

7 REFERÊNCIAS

ACADEMY. **Swimwear history**. Disponível em:
<http://news.bbc.co.uk/sportacademy/hi/sa/swimming/features/newsid_3909000/3909817.stm>. Acesso em: 25 Out. 2012.

A Evolução Dos Trajes De Natação. Disponível em
<http://porfiriotec.blogspot.com.br/2010/03/evolucao-dos-trajes-de-natacao.html>. Acesso em 22 Out. 2012.

CD BIÔNICA – NDSM. **Núcleo de Design e Seleção de Materiais**. Escola de Engenharia UFRGS, 2012.

CERQUEIRA, Vicente. Reciclagem de Polímeros: Questões Sócio-ambientais em Relação ao Desenvolvimento de Produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN - P&D DESIGN, 9, 2010, São Paulo. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blücher Universidade Anhembi Morumbi, 2010. 1 CD-ROM.

DESIGN WEEK. **When design in sport goes too far**. Disponível em
<https://www.designweek.co.uk/issues/december-2011/when-design-in-sport-goestoo-far>. Acesso em: 25 Out. 2012

EcoLab Bc. **Sindicato da Indústria de Calçados de Igrejinha**. Disponível em:
<http://www.sindicagrejinha.com.br/tendencias/flash/T_eco.swf>. Acesso em: 22 Out. de 2012.

Evolução no Traje de Natação. 2008. Disponível em:
<<http://tudosobrenatacao.blogspot.com.br/2008/07/evolucao-no-traje-de-natacao.html>>. Acesso em 22 Out. 2012.

IRISE ENGINEERING DESIGN. **Of Science & Sport**. Disponível em
<https://publish.illinois.edu/irise/2012/03/09/of-science-sport/>. Acesso em: 25 out. 2012.

LEYSER, Mariana; ROCHA, Tatiana Louise Avila de Campos. Estudo do uso de polipropileno em embalagens para cosmético como um material alternativo ao PET. n: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN - P&D DESIGN, 9, 2010, São Paulo. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blücher Universidade Anhembi Morumbi, 2010. 1 CD-ROM.

MIRANDA, Carlos Alberto Silva de; CÂMARA, Jairo José Drummond. Origem, Cultura e Análise de Valor no Design de Frascos em PET para Produtos Típicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN - P&D DESIGN, 9, 2010, São Paulo. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blücher Universidade Anhembi Morumbi, 2010. 1 CD-ROM.

Polímeros na Indústria Têxtil. Disponível em:
<http://www.ima.ufrj.br/uploads/2010/01/30/lycra.pdf>. Acesso em 22 Out. 2012.

Evolução Dos Trajes De Natação. Disponível em:
< <http://tudosobrenatacao.blogspot.com.br/2008/07/evolucao-no-traje-de-natacao.html>>. Acesso em 22 Out. 2012.

SILVA, Ana Dulce; BARBOSA, Diana Beatriz; PACHECO, Diogo Manuel; TEIXEIRA, João Pedro; SILVA, Sara Luísa; BRANCO, Vasco Daniel. **A Engenharia e o Desporto**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 2010.

TEIXEIRA, Joselena de Almeida. **Design & Materiais**, Curitiba, PR: Ed. CEFET-PR, 1999.

WEEKS, Jonny. 50 Stunning Olympic Moments: Mark Spitz in pictures. 2012. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/sport/gallery/2012/jun/08/swimming>>. Acesso em: 22 Out. 2012.

VALENTE, Priscilla Carvalho et al. Inovação em Materiais: O Desenvolvimento de Produtos de Higiene Oral a partir de Polímeros Biodegradáveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN - P&D DESIGN, 7, 2006, Curitiba. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. Curitiba: UFPR, 2006. 1 CD-ROM.