

LUIZA FREIRE AROLD

Perfis de fibras têxteis, suas aplicações e a Copa do Mundo de 2018

São Paulo
2016

Departamento de Engenharia
Metalúrgica e de Materiais da
Escola Politécnica da USP

LUIZA FREIRE AROLD

Perfis de fibras têxteis, suas aplicações e a Copa do Mundo de 2018

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Materiais

Área de concentração:
Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Orientador: Profa. Livre-Docente
Wang Shu Hui

São Paulo
2016

AGRADECIMENTOS

À Professora Wang Shu Hui, por ter aceitado o desafio de desenvolver um tema ainda pouco comum no Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais e pela orientação ao longo do trabalho.

À Mestre de Ciência Inga Noll e ao Dr. Eng. Dieter Veit, da Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, pela contribuição na criação do tema e pela permissão de continuidade de desenvolvimento deste no Brasil.

À minha família, por sempre incentivar e apoiar os meus sonhos e objetivos de forma incondicional, por ser o meu porto seguro para todas as aventuras e desafios que a vida me propõe.

À minha família Futsal Feminino Poli-USP, que me ensinou os reais significados de trabalho em equipe e comprometimento, por dar espaço à individualidade de cada um, potencializando a transformação e crescimento no sentido de podermos nos tornar “a melhor versão de nós mesmos”.

Às amigadas construídas ao longo da minha vida, nos meus diferentes ciclos. Se a vida é feita de ciclos, eles fazem sentido pelas pessoas que fizeram parte deles, e que sabemos, estarão presentes nos que estão por vir. Obrigada a vocês, por fazerem parte de mais um.

RESUMO

O que se desejou investigar é a influência que o perfil transversal das fibras têxteis possuem sobre as propriedades dos tecidos, em especial, tecidos esportivos, principalmente aqueles utilizados para a prática de futebol. Pretendeu-se também entender o cenário da indústria têxtil no Brasil e as inovações que vêm sendo publicadas ao redor do mundo, mostrando assim o quanto o assunto têm sido tratado em um contexto mundial. Ainda, realizou-se uma análise econômica tendo como foco a Copa do Mundo de 2018 e também uma análise de demanda por esportes na atualidade, justificando assim o porquê fibras têxteis e seus perfis devem ser estudados.

Palavras-chave: fibras têxteis, seção transversal, tecidos esportivos, Copa do Mundo.

ABSTRACT

What we wanted to investigate is the influence that the cross-sectional profile of the textile fibers has on the properties of the fabrics, especially sports fabrics and those used for soccer practice. It was also intended to understand the scenario of the textile industry in Brazil and the innovations that have been published around the world, thus showing how much the subject has been treated in a global context. Also, an economic analysis focusing on the 2018 World Cup and of the demand for sports in the present time was conducted, thus justifying why textile fibers and their profiles should be studied and invested on.

Key words: textile fibers, cross-section, sports fabrics, World Cup.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1	Os requisitos das fibras para esportes de alta performance.....	10
2.2	Secção transversal e propriedades do poliéster	12
2.3	Fibras têxteis e esportes altamente ativos.....	17
2.4	Seção transversal e radiação	20
3	RESULTADOS EXPERIMENTAIS	Error! Bookmark not defined.
3.1	Patentes ao redor do mundo	22
4	Fibras têxteis no Brasil	Error! Bookmark not defined.
4.1	A indústria têxtil brasileira	34
4.2	Tendências	34
4.3	Produção de tecidos esportivos.....	35
5	Copa do Mundo de 2018: análise econômica	Error! Bookmark not defined.
5.1	Análise do impacto econômico	38
5.2	O impacto econômico de um megaevento esportivo	38
5.3	A Copa do Mundo.....	40
5.3.1	A Economia da Copa do Mundo	40
5.4	Relevância da prática esportiva na atualidade	43
5.4.1	A indústria de bens esportivos	43
5.4.2	A demanda por esporte.....	46
6	CONCLUSÃO.....	51
7	BIBLIOGRAFIA	53

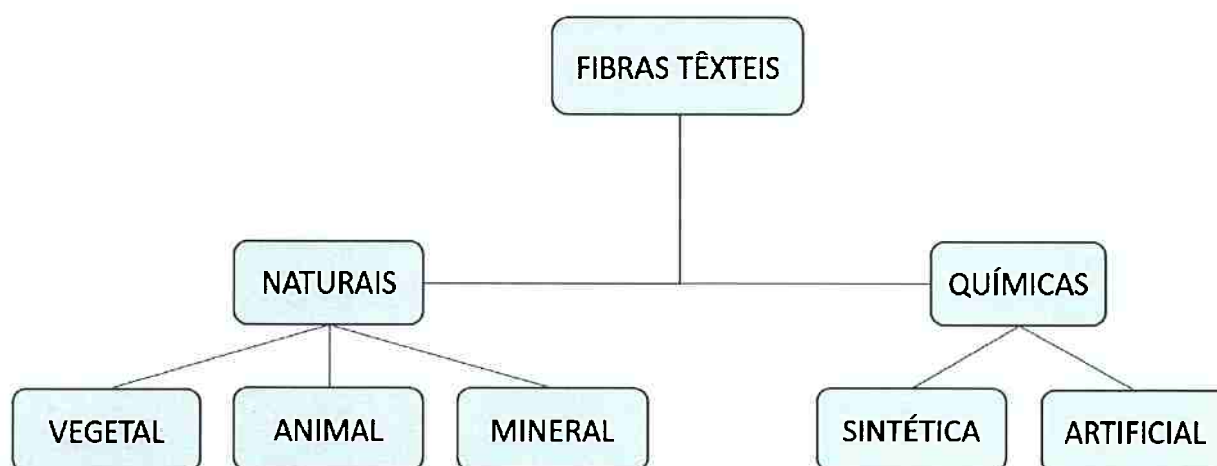
1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista um evento esportivo de grande porte como a Copa do Mundo de 2018, onde centenas de atletas competem e estruturas como estádios de futebol são construídos, os tecidos técnicos ganham destaque por serem vastamente aplicados.

Os primeiros tecidos a serem fabricados pelo ser humano foram os provenientes de fibras naturais, sendo o linho e o algodão de origem vegetal e a seda e a lã de origem animal. Já os fios sintéticos tiveram origem na Alemanha, no ano de 1869, mas só passaram a ser utilizados na fabricação de tecidos 50 anos depois, pelas indústrias inglesas. É interessante observar que este tipo de fibra só se tornou popular após o período das duas guerras mundiais, uma vez que houve escassez das matérias primas fibras naturais (1). As fibras sintéticas são obtidas através de síntese química e sua fonte de matéria-prima é o petróleo. As de maior interesse para a indústria atualmente são o poliéster, polipropileno, náilon e acrílico. Por sua vez, as fibras artificiais são aquelas que se apresentam na natureza, porém são modificadas por processos químicos e passam a apresentar aspecto físico diferente e novas propriedades. Alguns exemplos destas fibras são a viscose, acetato de celulose, cupro, entre outros.

Já o primeiro tecido chamado de técnico, conhecido como supplex ou lycra, surgiu na década de 1990 (2). A Figura 1 mostra a classificação das fibras têxteis.

Figura 1: classificação das fibras têxteis



A utilização de tecidos técnicos tem aumentado intensamente ao longo dos últimos anos. Isto é resultado de avanços na ciência e tecnologia aliada ao comportamento do consumidor, que cada vez mais procura produtos que forneçam qualidade, conforto e segurança (3). Neste sentido, o segmento esportivo vem crescendo acentuadamente e tem grande representatividade na economia mundial, tanto em se tratando de atletas

profissionais ou aqueles que praticam atividade física por lazer. Isto pode ser exemplificado estatisticamente. Segundo o Conselho Nacional de Educação Física, em um período de 10 anos o número de academias no Brasil aumentou em 21 vezes. Em 2000, o país possuía um total de 797 academias, já em 2010, mais de 16 mil estabelecimentos foram constatados (4). Este aumento da procura por um estilo de vida saudável gerou um incremento na procura por artigos esportivos e, conseqüentemente, na oferta de produtos e serviços, levando as empresas de artigos esportivos a se posicionarem de forma mais competitiva no mercado, buscando diferenciação tecnológica e fidelização do consumidor, bem como, investimento no desenvolvimento de novos tecidos e na área de marketing, com propagandas e patrocínios (5).

Atualmente, as marcas de roupas esportivas têm grande poder e influência no mercado. A norte-americana Nike, por exemplo, aparece como a 31ª marca mais valiosa do mundo, tendo apresentado um faturamento de aproximadamente 24 bilhões de dólares no ano de 2015 (6). Além disso, aparece como a 11ª marca mais forte do planeta. Isto evidencia em parte o tamanho do alcance do esporte ao redor do mundo e o quanto isto pode ser utilizado para a divulgação de novas tecnologias presentes no campo dos tecidos técnicos.

O fato de o esporte realizar uma conexão emocional com o seu público é utilizado pelos profissionais de marketing. Os patrocínios no esporte dão grande força às marcas, uma vez que permitem esta conexão com seu público. Ainda, as grandes estrelas dos diversos esportes, por serem admiradas e almejadas pelo público, criam afinidade entre o consumidor e a marca. Deste modo, competições como a Copa do Mundo de futebol e as Olimpíadas se tornam um grande evento para o marketing e também para as marcas presentes nestas competições (7).

O evento da Copa do Mundo de 2018 contará com a participação de 32 Federações e mais de 700 jogadores. Em termos de infraestrutura, são 12 estádios de futebol, onde acontecerão os jogos (8).

Estima-se um investimento de aproximadamente 10 bilhões de dólares pelo governo russo tanto para a construção de novos estádios e manutenção daqueles já existentes, quanto para melhorar a infraestrutura de suas 11 cidades sede (9).

Em termos de roupas esportivas em geral, suas funções são: controlar a temperatura corporal, manter o corpo seco, dissipar cargas elétricas (performance antiestática), conferir conforto e higiene ao atleta (tecido antimicrobiano) e defender a pele contra os raios ultravioletas. Ainda, tendo em vista a prática de esportes profissionalmente, leva-se em

conta que a roupa deve possibilitar a máxima performance física dos atletas durante o relativo curto período de tempo de uso e sob as condições climáticas presentes (10). No caso da Copa do Mundo de 2018, segundo meteorologistas (11), a média de temperaturas durante a competição estarão entre 22 e 28°C, ou seja, os tecidos devem apresentar bom transporte de vapor de água, rápida transferência de umidade e também baixa capacidade de absorção de umidade.

Para a fabricação de tais tecidos, podem ser utilizadas fibras naturais, como é o caso do algodão, ou fibras sintéticas, que, em se tratando de atividades esportivas se resumem ao poliéster, ao nylon e ao elastano. Estes diferentes tipos de fibras podem ser utilizados na confecção das vestimentas de maneira isolada (como o poliéster no caso das camisetas de futebol, handebol, entre outros) ou de maneira combinada (como é o caso dos quimonos de judô, que misturam algodão e poliéster). Em geral, as fibras sintéticas são as mais utilizadas no vestuário esportivo, uma vez que são hidrofóbicas e não se tornam pesadas por conta de absorção de umidade, auxiliam na conservação de temperatura corporal e também proporcionam conforto no contato com a pele (12).

A fim de oferecer tais propriedades citadas aos atletas, a estrutura da fibra têxtil tem papel importante. Os parâmetros relevantes são: geometria, número de filamentos e comprimento. No que diz respeito a este trabalho, nos ateremos apenas à variação da geometria das fibras.

A seção transversal das fibras têxteis tem influência nas propriedades físicas e mecânicas dos tecidos confeccionados e isto possibilita que um único tipo de material possa ser aplicado em diversas áreas da indústria como, por exemplo, na indústria civil, aeroespacial, médica e, dentre elas, na indústria de vestuários esportivos.

Em suma, este trabalho apresentará uma visão geral de como diferentes perfis de fibras influenciam nas propriedades dos tecidos e como estes podem ser aplicados à Copa do Mundo de 2018, no que diz respeito às roupas esportivas dos competidores, tendo em vista a melhoria da performance destes atletas. O trabalho também incluirá uma análise de mercado, levando em conta que o evento atrai a atenção de bilhões de pessoas ao redor do mundo, chamando a atenção para a importância dos tecidos técnicos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção apresenta essencialmente o impacto da geometria da seção transversal da fibra nas suas diferentes propriedades relacionadas ao produto têxtil como vestimenta. Alguns dos diferentes perfis de fibras que são fabricados atualmente são apresentados na Figura 2.

Figura 2 :diferentes perfis de fibras que podem ser confeccionados.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Fonte: acervo pessoal

2.1 Os Requisitos das fibras para esportes de alta performance

Fibras têxteis possuem diversas origens e tipos de confecção. Assim, o fator principal que determina tais parâmetros de produção é sua finalidade de aplicação.

Em artigo publicado em dezembro de 2016, Nelson Raj e Yamunadevi (13) afirmam que, apenas para a área de tecidos técnicos, temos 12 principais áreas de aplicação, das quais tecnologias voltadas ao esporte é uma delas. Tais tecnologias possuem vastas finalidades, que vão desde roupas esportivas usadas por pessoa comuns no cotidiano até roupas usadas por atletas profissionais. Além disso, deve-se pensar também nas

necessidades específicas de cada esporte. Para atletas de *ski* na neve, por exemplo, é essencial que os vestuários sejam impermeáveis. Já para jogadores de futebol, a regulação térmica e gerenciamento de vapor/suor são de extrema importância.

Nelson Raj e Yamunadevi defendem que, atualmente, consumidores almejam maiores níveis de conforto, *design* e fácil cuidado. Para os autores, os níveis de conforto podem ser divididos em 4:

- **Conforto termofísico:** acontece quando a taxa de perda de calor do corpo se iguala à taxa de calor sendo gerada por seu processo fisiológico;
- **Conforto tátil/sensorial:** relacionado à maneira que a pessoa se sente quando a roupa está em contato com seu corpo. Isto pode ser principalmente determinado pela estrutura do tecido, o transporte de vapor e capacidade de memória. As sensações associadas a este conforto são, em geral, maciez, suavidade, umidade, “aderência”, entre outros;
- **Conforto de mobilidade/destreza:** a roupa deve permitir total liberdade de movimento para o praticante;
- **Conforto psicológico:** ligado ao conforto térmico e fisiológico que, quando sentido, mantém o equilíbrio do corpo como um todo.

Os autores acreditam que é possível medir propriedades características de cada tecido e a partir delas prever o conforto que o tecido pode proporcionar. Dentre elas, citam o isolamento térmico, a condutividade térmica, a permeabilidade ao vapor, a absorção de água e a taxa de secagem, entre outros. Assim, para a prática de esportes, as roupas devem possuir como característica: boa regulação térmica e de vapor, boa permeabilidade ao ar, durabilidade, fácil cuidado e ser leve, macio e agradável no contato com a pele. Estas características são abordadas com maior detalhamento na seção seguinte.

Para garantir tais características, a escolha das fibras corretas é essencial. Porém, para Nelson Raj e Yamunadevi, é difícil de obter todas as propriedades almejadas utilizando apenas uma simples estrutura e única fibra. Cada tipo de fibra deve estar posicionado no lugar correto. As fibras mais comumente usadas são poliéster, polipropileno, nylon, algodão e viscose, além de outras especiais como lycra ou bambu.

Para maximizar a performance de um atleta, as roupas esportivas devem ser eficientes, principalmente no que diz respeito à regulação térmica e gerenciamento de vapor/suor, e todos estes fatores dependem do material e estrutura utilizados para a produção da fibra. Pensando na Copa do Mundo 2018, ou seja, na prática do futebol,

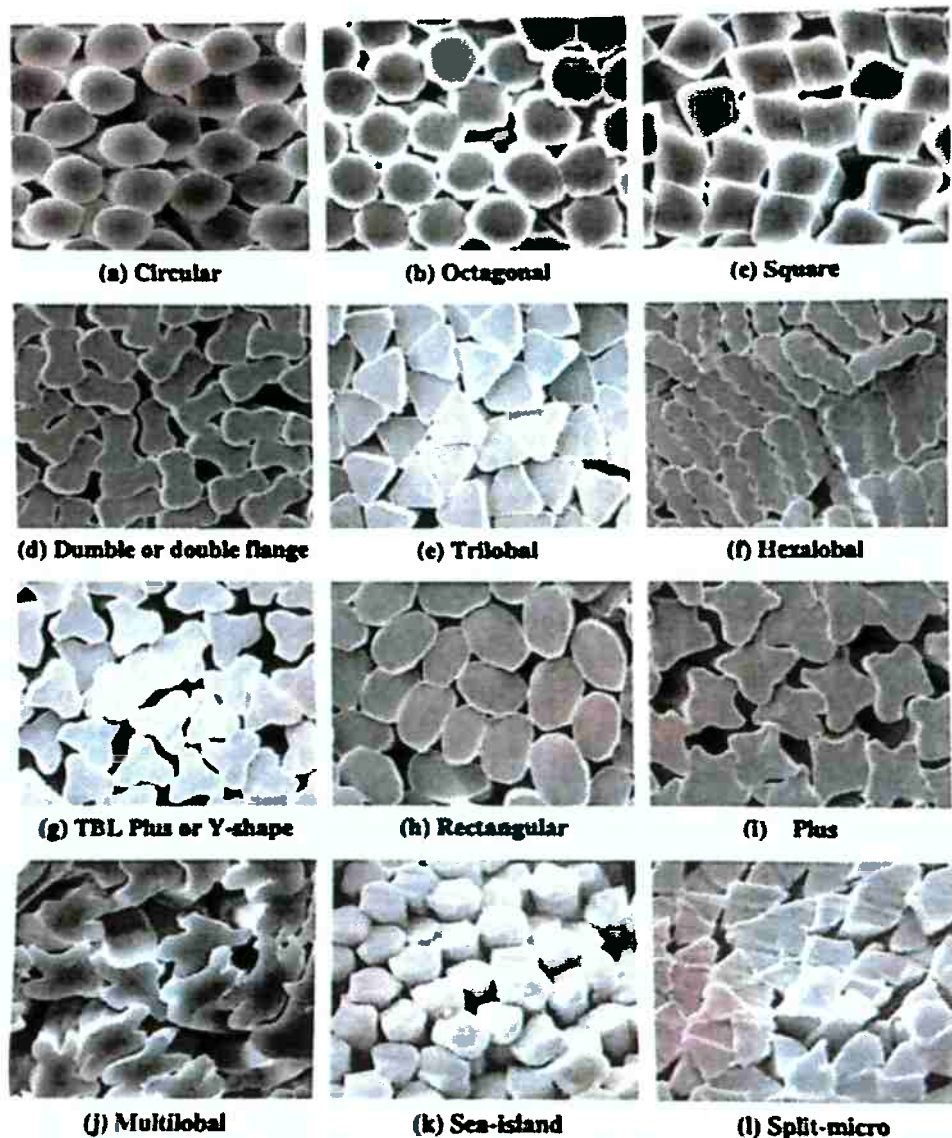
podemos dar destaque a tecidos voltados para este esporte. Um uniforme de futebol é basicamente composto por shorts, camisa e meião (não abordaremos luvas de goleiro, caneleira e calçados). Para a confecção de camisas e shorts, uma das fibras mais utilizadas é o poliéster. O poliéster oferece estabilidade dimensional, resistência à sujeira e grande parte dos solventes orgânicos, além de possuir estabilidade térmica, baixa absorção de vapor/suor e ser de baixo custo. A poliamida é utilizada na fabricação de meiões. Esta fibra tem como propriedades a leveza, resistência, maciez, boa durabilidade, além de possuir boa capacidade de transporte do suor absorvido pelo tecido.

2.2 *Secção transversal e propriedades do poliéster*

Como visto na seção anterior, um dos principais materiais utilizados na confecção de vestuários esportivos é o poliéster. Em trabalho publicado em 2014, B.K. Behera e Mukesh Kumar Singh (14) enfatizaram o efeito da secção transversal nas propriedades do poliéster e no comportamento de transmissão destas fibras. O artigo faz um estudo relacionando 12 diferentes perfis de fibra e propriedades como condutividade térmica, difusão térmica, permeabilidade ao ar, permeabilidade a vapores de umidade e a habilidade destes tecidos de transportar a umidade da pele. Tais propriedades são de extrema importância no que diz respeito a roupas esportivas, uma vez que elas influenciam diretamente no conforto e performance dos atletas.

Os perfis de fibras estudados pelos autores (14), mostrados na Figura 3, foram: circular, octogonal, quadrado, “dumble”, trilobal, hexalobal, em forma de Y, retangular, em forma de soma, multilobal, *sea island* e “split-micro”.

Figura 3: perfis de fibra estudados pelo artigo de B.K. Behera & Mukesh Kumar Singh. (a) circular, (b) octogonal, (c) quadrado, (d) "dumple", (e) trilobal, (f) hexalobal, (g) em forma de Y, (h) retangular, (i) em forma de soma, (j) multilobal, (k) sea island e (l) "split-micro".



Fonte: Behera e Mukesh Kumar Singh (2014)

Para comparar os diferentes tipos de perfis, os autores do artigo estimaram o "Slope Factor" (SF), Equação 1, que é um parâmetro geométrico que compara as curvas presentes no perfil a um círculo de raio equivalente, expressando assim a irregularidade de um dado perfil. Isto faz com que o perfil circular seja o SF padrão igual a zero. Sabe-se assim que quanto maior o valor de SF, maior é a irregularidade do perfil de fibra, ou seja, ele apresenta maior área vazada.

$$SF = \frac{\text{diâmetro equivalente do perímetro}}{\text{diâmetro equivalente da área}} - 1 \quad (\text{Equação 1})$$

Os cálculos experimentais de SF de algumas das diferentes secções transversais são mostrados na Tabela 1:

Tabela 1: valor experimental do "slope factor" de alguns dos perfis de fibras citados no artigo (13).

Tipo de Secção Transversal	"Slope Factor" (SF)
Circular	0
Trilobal	0,153
Octalobal	0,157
Ilhas do mar	0,1596
Quadrado	0,189
Em forma de Y	0,294
"Split micro"	0,295
Retangular	0,331
Em forma de "mais"	0,361

Os autores demonstraram que os valores de SF influíram em todos os parâmetros estudados.

- **Absorção térmica:** quanto menor é a absorção térmica, mais "quente" é o tecido. Logo, procuramos tecidos de grande valor de absorção térmica, dada pelos perfis multilobal, hexalobal, em forma de "mais" e retangular, respectivamente.
- **Condutividade térmica:** os tecidos com maior condutividade térmica são mais adequados aos esportes de verão. O aumento de SF diminui a condutividade térmica. Deste modo, perfis como circular, trilobal e quadrado são os mais adequados.
- **Difusão térmica:** é bastante relacionada com a forma da fibra e seu valor SF. Os perfis que exibem maior difusão térmica são os perfis multilobal e hexalobal.
- **Resistência térmica:** é um parâmetro chave para estabilizar o comportamento da insolação térmica e é bastante governado pela espessura do tecido. Os filamentos com menor SF, logo menor resistência térmica, são mais adequadas a esportes de verão. Os perfis que apresentaram isto foram o circular, trilobal e quadrado.

- **Permeabilidade do tecido:** é uma característica bastante relacionada à higienização do tecido e depende da porosidade do tecido. Deste modo, um maior SF representa maior área superficial, aumentando a resistência ao ar. Os perfis mais adequados foram: circular, trilobal, octagonal e o em forma de “mais” texturizado.
- **Permeabilidade a vapores de umidade:** é uma característica mais ligada à aparência do tecido. O aumento de SF diminui a permeabilidade a vapores de umidade.
- **Habilidade de transportar umidade da pele:** é um dos fatores decisivos quanto ao conforto do tecido em contato com a pele. O aumento de SF aumenta esta habilidade do tecido de transportar a umidade da pele.

B.K. Behera e Mukesh Kumar Singh estenderam o estudo numa segunda parte do trabalho, no qual analisaram as propriedades mecânicas e o comportamento dos tecidos para uso no inverno (15). Neste trabalho foi estudado o efeito das secções transversais sobre as propriedades mecânicas de tensão, compressão, flexão, cisalhamento e propriedades de superfície e, por fim, aplicação em vestimentas de verão e também de inverno. Como estamos analisando vestimentas designadas à prática de atividades esportivas na Copa do Mundo de 2018, apenas aplicações em roupas de verão serão comentadas.

Mais uma vez, o parâmetro SF foi utilizado para estudar a relação entre os diferentes perfis de fibras e as propriedades acima citadas. Resultados experimentais mostraram:

- **Propriedades de tração:** a mudança dos perfis mostrou pouca influência no comportamento de resistência a tração das fibras, mas mostrou ter efeito sobre a linearidade da resistência a tração. Já a tenacidade parece aumentar com o aumento de SF. Por fim, com relação à resiliência, esta aumenta também com o aumento de SF. O perfil de maior resiliência é o *sea island*.
- **Propriedades de compressão:** a energia de compressão está relacionada à maciez do material. Quanto maior o valor da energia de compressão, mais macio é o material. Porém, não pôde ser estabelecida uma relação direta entre o valor de SF e esta propriedade. Assim, os materiais mais macios foram dados pelos perfis de flange dupla, hexalobal e multilobal. A resiliência à compressão é um indicativo de elasticidade contra a compressão, ou seja, da capacidade do tecido voltar ao

seu estado inicial após a compressão. Neste caso, SF também mostrou não ter relação direta com tal propriedade. O perfil com maior resiliência foi o octagonal.

- **Propriedades de flexão:** esta propriedade depende basicamente de dois fatores, que são o diâmetro do filamento e também a distribuição de massa no perfil em relação ao seu eixo neutro, ou seja, momento de inércia da área. Aqui, o parâmetro SF apresenta forte relação com o segundo fator que influencia a propriedade de flexão. Nada foi dito no que diz respeito à relação desta propriedade com a aplicação prática das fibras.
- **Propriedades de cisalhamento:** esta propriedade influencia na performance de corte do tecido e seus altos valores são relacionados ao contato do tecido com a pele como se este fosse papel. Deste modo, os perfis com valores médios a baixos são os preferidos neste caso, excluindo perfis como multilobal e *sea island*.
- **Propriedades de superfície:** está ligada à suavidade do tecido. Existe, para esta propriedade, uma relação com o valor de SF. O aumento deste implica também no aumento do coeficiente de fricção, da rugosidade da superfície de atrito e da superfície de aspereza geométrica. Valores muito altos ou muito baixos deste último fator, causam uma sensação de desconforto no contato com a pele. Portanto, valores medianos são os mais adequados, representados por perfis como retangular, em Y, dupla falange, hexalobal, entre outros.
- **Aplicação em vestimentas de verão:** para estimar esta “propriedade”, Behera e Sing utilizaram o fator “*total hand value*” (THV), medido pelo “*Kawabata Evaluation Center*” a partir dos parâmetros calculados tensão, cisalhamento, flexão, compressão, rugosidade superficial e atrito, além dos fatores “Koshi”, “Numeri”, “Fukurama” e “Hari”, também determinados e calculados pelo sistema Kawabata de avaliação de tecidos. Os valores destas variáveis mudam de acordo com a estação do ano, verão ou inverno, impactando no valor final de THV. Para as vestimentas de verão, o valor da rigidez de um tecido, representada pela variável “Koshi”, deve estar entre 4,5 e 6,5. Os únicos perfis que apresentaram valores dentro deste limite estabelecido foram o circular e o “mais” texturizado. O perfil TBL-mais ou forma Y exibe um valor “Koshi” pouco abaixo do ideal (4,43), mas pode ter rigidez ideal e provavelmente maior maciez.

O fator da rugosidade é preferido em roupas de verão, uma vez que é adequada a condições de umidade. O perfil que ofereceu maior rugosidade foi aquele em forma de “mais”. Outros perfis como octogonal, retangular e trilobal apresentaram valores de rugosidade dentro da faixa ideal, representada pelos valores maiores que o da seção circular, de 2,67. O terceiro fator, volume, é essencial para as aplicações. Quanto maior o volume do tecido, maior a sensação de calor, ou seja, roupas de verão devem apresentar baixos valores deste fator. O intervalo de volume ideal está entre os valores 5 e 8. A seção circular apresenta valor de 4,83, e se reduz para os perfis trilobal e octagonal. Isto pode ser explicado com base no fato de que estas formas são mais propensas a se agrupar de maneira próxima a uma geometria ideal. Na faixa ideal determinada para o fator volume, entre 5 e 8, ficaram alguns perfis e, dentre eles, o multilobal. A conclusão dos autores é que o parâmetro THV não mostra um padrão e também não pode ser diretamente correlacionado com SF.

2.3 Fibras têxteis e esportes de alta intensidade

Como visto na seção 2.1, o controle térmico e a capacidade de transporte de vapor/suor são essenciais em roupas esportivas. Segundo Manshahia e Das (16), em um esporte como o futebol, o alto nível metabólico gerado fica numa faixa entre 800 a 1300W, o que se traduz em um aumento de temperatura corporal que pode chegar a 2°C. Para controlar este aumento de temperatura, a produção de suor e sua vaporização são essenciais para permitir o resfriamento do corpo. A produção de suor pode chegar a 2,5 litros por hora. Assim, é imprescindível que as roupas esportivas sejam capazes de absorver suor, secar rapidamente e resfriar.

Os autores ainda defendem a ideia de que estas roupas sejam capazes de esticar e se recuperar elasticamente, de modo a prover liberdade de movimentos. Estas roupas (chamadas *skin suits*), que comprimem o corpo, podem melhorar a performance do atleta. Pesquisas mostram que durante uma corrida de 10 quilômetros, atletas portando estas vestimentas correram mais rápido, mantiveram batimentos cardíacos mais baixos e redução da dor muscular quando comparados com o grupo de controle. Os vestuários de compressão causam redução do custo metabólico de energia na corrida até certa velocidade. Ainda, ajuda a reduzir a oscilação do músculo para eventos de pulos e tiros (corrida), tornando-o mais resistente a fadiga.

Como visto anteriormente, o conforto térmico-fisiológico é determinado pelo controle térmico, permeabilidade, leveza, maciez, entre outras variantes. De acordo com Manshahia e Das, estas propriedades são testadas através de modelos (jogadores), que utilizam os diferentes tipos de vestuário para estudo. A transmissão de calor é determinada pelo fluxo de calor, utilizando *permetest* (Figura 4), e o suor por meio de uma *guarded hot plate* (Figura 5). Ainda, a molhabilidade do material pode ser determinada por seu ângulo de contato. Na seção 2.2 foi visto que o Sistema de Avaliação Kawabata também é vastamente utilizado para a medição de diversas propriedades dos materiais.

Figura 4: Pemetest medindo a transmissão de vapor e calor por um tecido (17)



Fonte: Cestovaltesky Portal

Figura 5: Guraded hot plate (18)



Fonte: Thermetrics

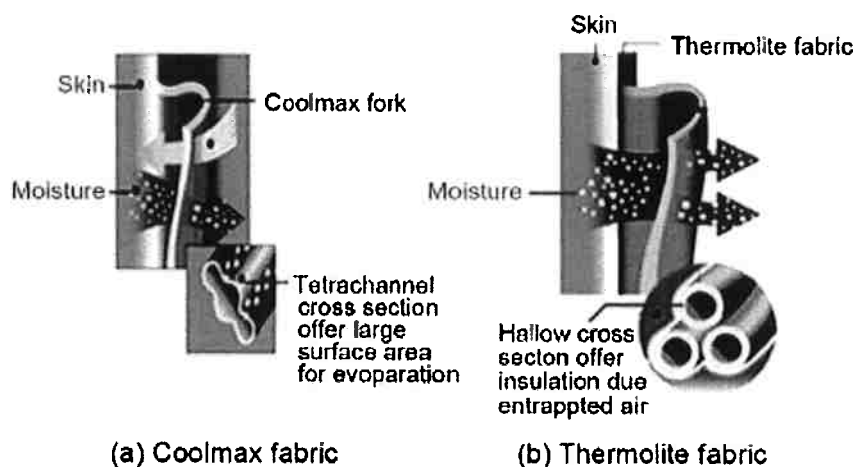
Dentre os parâmetros que determinam o conforto de uma roupa esportiva, os autores destacam o tipo e geometria das fibras. A seção transversal tem papel fundamental na propriedade de transmissão de líquido e vapor, com destaque para aquelas que possuem maior SF. Assim, eles afirmam que:

- As seções transversais tetra canal e hexa canal oferecem maior área de superfície para a absorção e transporte de líquido ao longo do tecido, proporcionando também secagem mais rápida;
- Poliésteres com seções transversais trilobal e triangular melhoram a transmissão de vapor quando comparadas com aquele de seção transversal redonda;
- Filamentos com maior SF mostraram melhor capacidade de transmissão de vapor ao longo das malha quando comparadas com as de seção circular, uma vez que possuem maior área de superfícies específica.

Outro fator de grande importância para roupas esportivas é a composição do tecido utilizando mais de um tipo de fibra, em geral em camadas. Assim, as camadas de dentro e de fora podem ter funcionalidades únicas e distintas. Por exemplo, a capacidade de transferência de água da camada interna para a camada externa depende da hidrofiliabilidade de ambas. Maior quantidade de água pode ser transferida da camada interna para a externa se a primeira possui menor capacidade de absorção de líquido que a segunda, justificando a utilização da dupla camada.

Por fim, Manshahia e Das citam inovações existentes no vestuário esportivo. Dois deles são as fibras *Coolmax* e *Thermolite* (Figura 6). A tecnologia *Coolmax* se trata de uma fibra de poliéster tetra canal e hexa canal que forma um sistema de transporte com grande área de superfície que expulsa o vapor/suor da pele para a camada externa do tecido, mantendo o corpo do indivíduo seco e fresco. Por sua vez, a tecnologia *Thermolite*, mais popular, se trata de fibras ocas no centro, prendendo o ar para maior isolamento, fornecendo calor e conforto sem que seja pesada. Sua grande área de superfície ainda permite rápida transpiração e evaporação, secando 50% mais rápido do que o algodão.

Figura 6: tecnologias (a) Coolmax e (b) Thermolite (16)



Fonte: Manshahia e Das (2014)

2.4 Seção transversal e radiação

Além dos fatores diretamente relacionados com a performance dos atletas durante a competição, também é importante pensar que estes estarão expostos aos raios ultravioletas, que podem causar danos a curto e a longo prazo à pele e à saúde como um todo. Neste sentido, existem estudos que relacionam a seção transversal dos perfis de fibras têxteis com a possível proteção da radiação.

Estudos feitos por Yu et al. (19) mostram a relação entre a seção transversal de fibras e a performance da proteção dos tecidos contra raios ultravioletas quando não há o uso de tratamentos químicos ou uso de cores específicas para interagir com os raios solares. Os estudos tiveram como principal objetivo entender a interação entre as fibras e a radiação luminosa e como os raios ultravioletas penetram nestas fibras. Para isso, os autores criaram um modelo óptico com propriedades constantes, variando apenas seu perfil de corte transversal. Os parâmetros utilizados para avaliar a capacidade da fibra de impedir os raios UV foram baseados na teoria óptica e geométrica da absorbância, transmitância e refletância.

Foram utilizados 6 tipos de fibras diferentes de massas constantes: algodão, poliéster, lã, nylon 66, bambu e seda. Para investigar o efeito da orientação das fibras, elas foram testadas nas posições horizontal, vertical e aleatória. Ainda, ensaios de microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostraram as reais seções transversais que estavam sendo estudadas. As imagens mostraram um perfil irregular do algodão, uma elipse irregular para

o bambu, um círculo para a lã, triângulos e meias elipses para a seda e por fim, perfis circulares para as fibras sintéticas nylon 66 e poliéster. A importância do perfil de fibra pode ser avaliada pelos resultados de transmitância, refração e refletância durante o processo de exposição à luz.

O modelo numérico criado, baseado nos perfis esperados, foi testado e comparado com os perfis obtidos pelo ensaio do MEV. Em geral, os desvios foram altos, exceto para as fibras sintéticas. Os autores explicam que as fibras naturais apresentam maiores variações quanto ao diâmetro, comprimento, cor e secção transversal em relação às fibras sintéticas e que isto pode ter causado desvio nos valores experimentais e teóricos.

Para prever a resposta aos raios ultravioletas dos diferentes perfis de fibras, foram assumidos filamentos de um único material, mantendo massa, comprimento, área e consequente volume constantes. As variações de secções transversais foram: circular, triangular e retangular.

Quando dispostas em uma só camada, as fibras de perfil triangular apresentaram menor transmitância, uma vez que os dois lados do triângulo, inclinados a certo ângulo, aumentaram significativamente o valor da refletância. Em outras palavras, este foi o perfil que apresentou maior proteção contra os raios ultravioletas. Por outro lado, o perfil que apresentou maior absorção foi o retangular.

3 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

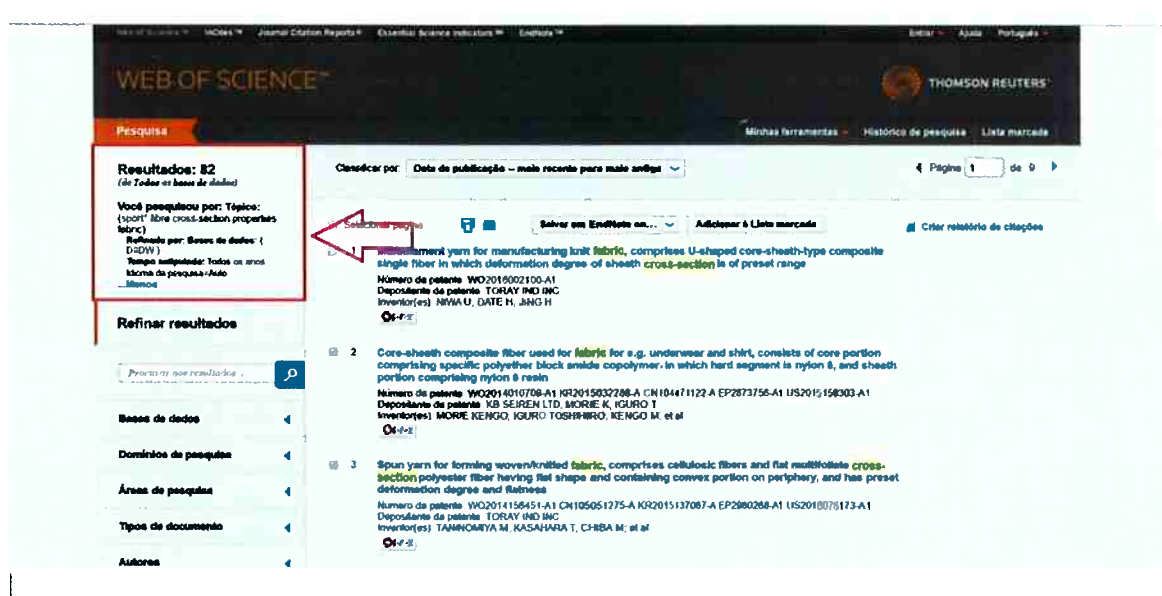
3.1 Patentes ao redor do mundo

Como este Trabalho de Formatura é basicamente teórico, os resultados experimentais apresentados baseiam-se em patentes que relacionam os diferentes perfis de fibras e suas propriedades a roupas esportivas.

Utilizando mais uma vez o Web of Science como fonte de pesquisa, procurando pelas palavras-chave “fibre, cross-section, properties, fabric e sport*” e refinando a pesquisa por base de dados “derwent”, foram encontrados 82 resultados, como mostrado na Figura 3.

Dentre as patentes apresentadas, foram encontradas 19 patentes fortemente relacionadas com o tema deste trabalho. Na Tabela 2 são mostradas de forma resumida as 20 patentes, enfatizando os depositantes das patentes e suas respectivas datas de publicação.

Figura 7: quantidade de resultados obtidos e refinamento da pesquisa.



Fonte: acervo pessoal

É interessante notar que a grande maioria das patentes pertence ao Japão e apenas 5 patentes foram depositadas antes de 2000, sendo a mais antiga do ano de 1985. Isto chama atenção para o fato de que as pesquisas na área de fibras e perfis de fibras são relativamente recentes.

PATENTE IDENTIFICAÇÃO/ TÍTULO	DATA DE PUBLICAÇÃO	ORIGEM/ DEPOSITANTE	INOVAÇÕES INTRODUZIDAS
WO2016002100A1 (20) Multifilament yarn, and knit/woven fabric and process for producing same Multifilament yarn for manufacturing knit fabric, comprises U-shaped core-sheath-type composite single fiber in which deformation degree of sheath cross-section is of preset range	07.01.2016	Japão/ TORAY IND INC (TORAY-C)	Invenções anteriores apresentam desvantagens quanto à relação volume/leveza do tecido e problemas de colapso sob pressão das fibras ocas. Tecidos volumosos são interessantes para isolamento térmico. Esta invenção trata de fibra com forma U que apresenta poliéster no núcleo e poliamida na capa e o processo de fabricação remove o núcleo da fibra.
KR20130055842A (21) Non-circular cross-sectional multi-divided spinning nozzle comprises a first outer diameter including hollow fiber forming slits, and a second outer diameter including outer slits and extended at contacted slit of hollow fiber forming slit	29.04.2014	Coreia/ MIJUNG CHEM CORP (MIJU-Non-standard) KOREA INST IND TECHNOLOGY (KTEC-C)	Trata-se de uma fibra oca, com três ou mais cavidades nos seus lados interno e externo. Além de ser oca e multividida, a fibra possui seção transversal não redonda. Isto faz com que ela mantenha relação peso/volume leve, maximizando a absorção de suor e velocidade de secagem. Assim, é um material leve e isolante, indicado para a fabricação de tecidos que vão de materiais

				esportivos até materiais isolantes para edifícios industriais, por exemplo.
JP2013044055A (22) Core-sheath-type polyester flat cross section fiber for fabric used for e.g. uniform comprises polyester A in which core part contains titanium oxide microparticles and polyester B in which sheath part contains titanium oxide microparticles	04.03.2013 17.06.2014	Japão/ TEIJIN FIBER KK (TEIJ- C) TEIJIN LTD (TEIJ-C)	O desafio da invenção era proporcionar uma fibra do tipo <i>core-sheath</i> de seção transversal plana para obter um tecido com opacidade mesmo em tecidos finos. Sabe-se que a propriedade de opacidade pode ser obtida com a adição de óxido de titânio. Porém, quando em alta quantidade, pode danificar o tecido durante seu processo de fabricação. Para resolver este problema, foram propostas técnicas que diminuem a quantidade de óxido de titânio inserida no	nos fios.
JP2011188216A (23) Comfortable knitted fabric for garments i.e. shirt, that is utilized in sports, comprises multi-filament provided with water-repellent property and yarn crimp, where crimp occupies specific percent of back layer of main body	14.03.2013 18.03.2015	Japão/ TOYOBO SPECIALTIES TRADING KK (TOYO-Non- standard) TOYOBO STC	O intuito da invenção é fornecer um tecido que impeça o aumento da temperatura corporal e transpiração, evitando excessos de força física e desconforto por parte do praticante de atividade física. Deste modo, criou-se um tecido que possui duas ou mais camadas de fibras sintéticas	

		CO LTD (TOYO-Non-standard)	multifilamentares e de seção transversal planas, que possuem ondulações de fios e repelência à água.
JP2012053048A (24) Combined filament yarn for e.g. textiles, highly efficient sporting clothes, and industrial cloth comprises fiber with small fiber diameter which forms core sheath structure distributed so that fiber diameter surrounds a large fiber	19.09.2013	Japão/ TORAY IND INC (TORAY-C)	Percebendo que em vestuários utilizava-se fios únicos e que a modificação da seção transversal e a utilização de multi filamentos poderia trazer melhor textura, absorção de água, secagem rápida, entre outros, viu-se a necessidade de se criar um método para produzir feiras compostas e fibras compósitas. A presente invenção apresenta tal método.
CN102409430A (25) Cross-shaped atmospheric cationic ice cold polyester fiber with dyeing property, useful for producing fabric, sport clothes and skin-tight clothes, comprises mica powder and atmospheric cationic polyester with dyeing property	11.04.2012 23.07.2014	Japão/ ZHEJIANG HENGYI POLYMER CO LTD (ZHEJ-Non-standard) SHANGHAI HENGYI POLYESTER	Percebendo-se a necessidade de vestuários que trouxessem maior conforto de temperatura na pele, o invento traz uma fibra de poliéster têxtil catiônico e seu método de produção. Seus efeitos benéficos são os de absorção de umidade, facilidade no tingimento e seu método de produção permite que seus fios se misturem a outros,

			FIBRE CO LTD (SHAN-Non-standard)	tornando-o adequado à produção de roupas esportivas.
JP2011024254A (26)	Noncircular cross-sectional polyamide fiber used for woven-knitted fabric for garment e.g. innerwear and sportswear, has specified single yarn fineness, single yarn cross-section variation, and deformation degree	30.08.2012 22.01.2014	Japão/ TORAY IND INC(TORAC) TORAY IND INC(TORAC)	Com o intuito de proporcionar uma fibra de poliamida com uma seção transversal que possuisse ambas as propriedades de absorção de água e de alta resistência, ainda proporcionando sensação de tecido de malha suave e liso, criou-se uma fibra de poliamida com uma forma de seção transversal modificada
JP2010084723A (27)	Combined filament yarn for fabric used for e.g. sports clothing, has stem portion and projection portion of composite fiber with flat cross-sectional shape	27.10.2011 09.09.2015	Japão/ NIPPON ESTER CO LTD (NPEC-C) NIPPON ESTER CO LTD (NPEC-C)	A invenção objetiva fornecer um fio adequado para algodão ou malhas que exibem alto efeito de isolamento e pode ser tingido em cores claras, ainda gerando sensação de secura e conforto.
JP2011047080A (28)	Fabric e.g. black formal garments for women, comprises core-sheath type composite false twist textured yarn,	10.03.2011 23.10.2013	Japão/ TEIJIN FIBER KK (TEIJ-Non-standard) NI TEIJIN SHOJI	O objetivo da invenção é obter um tecido com boas propriedades de tingimento, absorção de água e sensação de secura. Assim, foi criado um fio de torção falsa com

polyester, sheath part polyester multi-filament A and single fiber cross-sectional form		KK (NITE-Non-standard)	dois tipos de multifilamentos. O filamento A consiste em poliéster e acrílico. Já o filamento B de poliéster e núcleo contendo seção transversal modificada de uma fibra única.
JP2010285705A (29) Bilayered round braid fabric for clothes e.g. sports wear, has fiber having specific single yarn fineness, another fiber chosen from typical cross-sectional fiber and synthetic fiber, and elastic yarn	24.12.2010	Japão/ ASAHI KASEI SENI KK (ASAH-C)	Com o intuito de desenvolver um tecido com boa elasticidade, sensação de ajuste ao corpo e sem causar sensação pegajosa de umidade, além de possibilitar boa funcionalidade na prática de atividades esportivas, criou-se uma fibra circular de camada dupla. Invenções anteriores convencionalmente inseriam um fio de elástico no tecido. Entretanto, isto aumentava a densidade do tecido tricotado e o efeito de redução da sensação pegajosa era comprometido.
JP2006338148A (30) Polyester conjugated fiber for knit fabric and sports component, is sheath core-type polyester conjugated fiber having groove-	03.07.2008 12.10.2011	Japão/ ASAHI KASEI SENI KK (ASAH-Non-standard)	As fibras de poliéster são vastamente utilizadas por suas excelentes propriedades de estabilidade dimensional e propriedades de recuperação elástica. Porém, por ser

shaped micropore parallel to fiber axis direction, and has preset polyethylene glycol content			utilizada aliada a outras fibras como, por exemplo, algodão ou acetato, que possuem características mais pobres em relação à absorção de água, por exemplo, o tecido como um todo era prejudicado, causando desconforto e sensação de „abafo“.
			Para resolver este problema, a presente invenção se propõe a aumentar a absorção de água dos tecidos por meio de uma ação capilar. Além disso, propõe também a melhora da absorção de água por meio da aplicação de um agente de acabamento hidrofílico ao poliéster e outros têxteis.
JP2008274478A (31) Base fabric for sporting products such as yacht sail, windsurfing, is formed by weaving polyester fiber which consists of pigment and/or dye, and benzoxazine organic ultraviolet absorbers, and has strength of above the given value	13.11.2008	Japão/ TEIJIN FIBER KK (TEIJ-Non-standard)	Invenções anteriores já trabalhavam com a mudança de comportamento dos tecidos quando havia mudança de umidade. Propostas anteriores utilizavam o Nylon 6 e poli(terafato de etileno) modificado em fibra compósita, porém não foram levadas à prática, uma vez que sua taxa de <i>crimp</i>

			devido à mudanças de umidade era pequena. A presente invenção trata-se de uma fibra compósita na qual esta taxa de <i>crimp</i> por mudança de umidade é maior, fornecendo ao tecido característica de respirabilidade e melhoria na absorção de umidade no momento da transpiração e molhamento externo do tecido.
US20060057373A1 (32) Flat cross-section fiber for textile fabric, has preset total size and single yarn size, and has cross-section formed by connecting tablet-like cross-section to longitudinal axis direction	16.03.2006	Japão/ TEIJIN FIBER KK (TEIJ-Non-standard)	Fibras de poliéster são vastamente utilizadas devido à sua performance física, química e mecânica. Estas fibras podem ser produzidas preparando-se primeiro um éster de etilenoglicol e ácido tereftálico. Contudo, há problemas associados a isto, uma vez que o fio em fusão contínua de poliésteres resulta na adesão acumulada de matéria estranha em torno do furo da fiação, quebrando as fibras ao longo do seu processo de produção.

				A presente invenção refere-se a uma estrutura básica do poliéster produzida utilizando uma resina de poliéster com boa moldabilidade sem que haja rompimento da mesma.
JP2004183196A (33)	Polyester composite fiber for textile, has preset apparent specific gravity, fiber strength, space in portion(s) of sea-island composite, and island component distributed discontinuously along fiber axial direction in fiber cross section	02.07.2004 26.08.2009	Japão/ TORAY IND INC (TORA-C)	Nos últimos anos, a popularidade de roupas leves ou quentes para a prática esportiva <i>outdoor</i> ou <i>indoor</i> tem aumentado e com isso fibras com tais características de leveza têm sido desenvolvidas. A invenção em questão refere-se a uma fibra compósita de poliéster com excelentes propriedades de leveza e proteção contra a luz. São fibras do tipo <i>sea island</i>, que compreende o poliéster e um polímero termoplástico que não se dispersam e continuam na direção do eixo da fibra.
JP2003105644A (34)	Polyester false-twist processed yarn for sports garments, has preset mean cross-sectional flat coefficient, and specified	09.04.2003 01.07.2004 11.01.2010 15.06.2001	Japão/ TEIJIN LTD (TEIJ-C)	O fio de poliéster convencional é rico em propriedades de volumetria, resistência e alongamento e bastante utilizado em vestuários devido a sua propriedade de

number of recess having preset depth to opening width ratio exists in fiber cross-section			sensação de segura. O presente invento se refere a um fio texturizado de poliéster e seu método de fabricação, promovendo excelente absorção de água e durabilidade de lavagem e secagem rápida. Tais propriedades estão ligadas ao método de produção do fio, que é a da "falsa torção do poliéster".
JPH06306709A (35) Core sheath type conjugate fibre for clothing - comprises hygroscopic thermoplastic polymer core and thermoplastic polymer sheath for good feel	01.11.1994 02.07.2002	Japão/ ASAHI KASEI KOGYO KK (ASAHI-C)	Fibras como nylon, poli(tereftalato de etileno), entre outras fibras termoplásticas, são bastante utilizadas devido às suas excelentes propriedades mecânicas, resistência ao calor e também resistência ao desgaste. No entanto, como revestimento interno, tais fibras conferem sensação de abafado e pegajoso quando em contato com o suor, por exemplo. Assim, o invento em questão refere-se a fibras de tipo <i>core-sheath</i> com propriedades excelentes de absorção de umidade pelo núcleo da fibra, e mesmo como forro interior

JPH06235168A (36) Ultra-modified cross-section false twist woven or knitted fabric - which is woven or knitted with synthetic fibre multifilament false twist yarn	23.08.1994	Japão/ TOYOBO KK (TOYM-C)	também é capaz de absorver umidade, tornando-o ideal para o uso em vestuários e vestuários esportivos em particular. Convencionalmente fibras sintéticas como o nylon, quando macias e volumosas, possuem um fio retorcido de poliéster e eram vastamente aplicadas. Entretanto, tais aplicações são resistentes à luz e ao uso como vestuário. A presente invenção é direcionada a esportes, no que diz respeito à absorção de água, sensação de resfriamento e também isolante térmico, utilizando os fios retorcidos citados acima de forma atípica, composto de multifilamentos de fibra sintética volumosa.
JPH05272026A (37) Water-absorptive woven and knitted fabric for sportswear - comprises fabric of more than 2 types of yarn and hollow fibres with C-shaped cross-section	19.10.1993	Japão/ KANEBO LTD (KANE-C)	Pesquisas anteriores investigaram a absorção de água pelas fibras sintéticas, propondo o uso de fibras ocas. No entanto, para tecidos como o algodão ou malhas, a fibra oca se revelava de fácil fibrilação e formação de pó com fricção.

				Desta forma, esta invenção traz a seção transversal em forma de C e mais tipos de fio, com o objetivo de melhorar a capacidade de absorção de água de tecidos voltados pra a prática esportiva, mesmo com o uso de malhas e algodão.
--	--	--	--	--

Tabela 2: patentes relacionadas à perfis de fibras que podem ser aplicadas em roupas esportivas.

4 FIBRAS TÊXTEIS NO BRASIL

4.1 *A indústria têxtil brasileira*

A indústria têxtil brasileira tem quase 200 anos. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria e de Confecção (ABIT), existem hoje cerca de 32 mil empresas formais no setor industrial têxtil brasileiro. (38) São 1,5 milhões de empregados diretos e 8 milhões se for levado em conta os empregados gerados indiretamente. Isto torna esta indústria de transformação a segunda maior empregadora no setor, ficando atrás apenas de alimentos e bebidas (empatadas em primeiro lugar) e também ocupa a mesma posição no que diz respeito a geração de primeiro emprego.

No cenário mundial, a indústria têxtil brasileira tem o quarto maior parque produtivo de confecção do mundo e é o quinto maior produtor têxtil do mundo. A moda brasileira está entre as cinco maiores Semanas de Moda mundial, sendo referência em design para moda praia e *jeanswear*, e são mais de 100 escolas e faculdades de moda no país.

Ainda, o Brasil é autossuficiente na produção de algodão e, com a descoberta do pré-sal, o país deixa de ser importador para ser potencial exportador para Cadeia Sintética Têxtil (38).

4.2 *Tendências*

Após dois anos seguidos de recessão, estima-se em 2,0 milhões de toneladas para a produção têxtil em 2017 (Tabela 3), o que, traduzido em valores, representará uma receita líquida de R\$ 47,8 bilhões (Tabela 4). Isto representa um aumento de 4,3% em volume e um aumento de 9,5% em valores nominais, se comparado ao ano de 2016. As Tabelas 3 e 4 também mostram a evolução da produção têxtil em volumes e valores entre os anos de 2015 e 2017.

O ano de 2016 começou com uma estimativa de crescimento de 12,40% nos volumes de produção e de 19,70% nos valores. Contudo, o enfraquecimento do mercado devido a incertezas políticas, juros elevados, entre outros, levaram estas estimativas a um recuo até os valores apresentados nas Tabelas 3 e 4 (5,50% e 9,80%, respectivamente). Porém, cabe ressaltar que o número positivo para a produção só foi possível por conta da redução das importações de fios e tecidos, pelo

segundo ano consecutivo, abrindo maior espaço a produtores brasileiros no abastecimento do mercado interno.

Tabela 3: evolução em volume da produção têxtil no Brasil (39)

Produção	2015	2016	Δ 2016/2015	2017	Δ 2017/2016
Produção	1.820	1.920	5,50%	2.003	4,30%
Importação	543	465	-14,50%	439	-5,50%
Exportação	132	125	-4,90%	134	6,70%
Consumo aparente	2.232	2.260	1,30%	2.308	2,20%
Participação importado (%)	24,30%	20,60%	-	19,00%	-
Participação exportado (%)	7,20%	6,50%	-	6,70%	-

Tabela 4: evolução da produção (em valor) de tecidos no Brasil (39)

Produção	2015	2016	Δ 2016/2015	2017	Δ 2017/2016
Produção (U\$ milhões)	11.917	12.540	5,20%	15.043	20,00%
Importação (U\$ milhões)	2.291	1.734	-24,30%	1.574	-9,20%
Exportação (U\$ milhões)	688	630	-8,40%	703	11,60%
Consumo aparente (U\$ milhões)	13.520	13.645	0,90%	15.915	16,50%
Participação importado (%)	16,90%	12,70%	-	9,90%	-
Participação exportado (%)	5,80%	5,00%	-	4,70%	-
Produção (R\$ milhões)	39.787	43.682	9,80%	47.838	9,50%
Consumo aparente (R\$ milhões)	45.652	47.529	4,10%	50.608	6,50%

Para 2017, estima-se ainda uma receita do varejo de vestuário de R\$ 187,5 bilhões, representando um aumento de 1,2% em volume de peças em relação ao ano anterior e um aumento de 6,1% em valores nominais (39).

Assim, o cenário para a produção de tecidos no Brasil se mostra, em geral, otimista, dado o aumento da produção e diminuição na quantidade de importações, o que mostra tanto um avanço da indústria nacional quanto pode mostrar a preferência por parte do consumidor brasileiro e aumento da fidelidade nas marcas nacionais.

4.3 Produção de tecidos esportivos

A produção de roupas esportivas e tecidos técnicos no Brasil se faz ainda hoje discreto. Em um mercado oligopólico (que será discutido mais a frente), dominado por marcas como Nike, Adidas, Puma, entre outras gigantes do setor, a barreira de entrada é grande. Ainda, como visto na seção “Patentes ao redor do mundo”, não há a presença de patentes brasileiras ou até latino americanas, o que pode indicar que o investimento em pesquisa e desenvolvimento de fibras tecnológicas não traz grandes inovações.

Pesquisando o mercado brasileiro de tecidos esportivos, foram encontrados 5 *players* nacionais. São eles: Diklatex, Falcon Têxtil, Artestyl, Malharia Brasil e Mantos.

A Diklatex nasceu como “Indústria de Malhas Dilaktex Ltda.” com o objetivo de produzir tecidos para roupas íntimas e atender o mercado brasileiro. 9 anos depois, a empresa passou a produzir tecidos para tênis, se especializando em tal função e passando a atender a indústria calçadista. Com o surgimento da Brapa, que produzia tecidos para marcas como Kappa e Umbro, e transferência de sua fábrica para Joinville (mesma cidade de origem e produção da Diklaktex), aconteceu, em 2001, a fusão das malharias, nascendo assim a Diklaktex Industrial Têxtil Ltda. No ano de 2012, a empresa realizou altos investimentos em seu parque industrial devido à crescente demanda do mercado esportivo, impulsionada pela Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016 (40). Atualmente, a marca possui três tipos de tecnologia utilizados: *Truelife UV*, que promove proteção contra os raios UV, *Truelife Dry*, que facilita a evaporação rápida do suor e o *Truelife Defense*, que é um tecido antimicrobiano. A marca produz tecidos para marcas como Nike, Adidas, Centauro, Track&Field e Decathlon, entre outras (40).

A Falcon Têxtil tem como especialidade tecidos esportivos e possui representantes em 17 estados brasileiros. Seus produtos da linha “Esporte *Active Life*” possui uma variedade de mais de 10 tipos de tecidos diferentes, em sua maioria compostos de poliéster (41). Assim como a Diklaktex, usa as tecnologias de proteção UV e bactericida.

A Artestyl/Tecnicor nasceu em 1981 e atende o mercado esportivo com a produção de tecidos de alta performance, possuindo também a capacidade de desenvolver tecidos personalizados de acordo com a necessidade de seu cliente. A fabricante tem em seu portfólio de tecidos esportivos mais de 30 opções, utilizados na confecção de camisas, shorts e maiôs (42).

A Malharia Brasil teve origem no final dos anos 70, trabalhando em diversos segmentos de vestuário. Ao longo do tempo entrou também no segmento de roupas esportivas. Sua cartela de produtos conta com 15 variedade de tecidos e está presente em 11 estados brasileiros (43).

A Mantos é a mais jovem fabricante dentre as citadas até agora. Nascida no ano de 2010 como uma vertente do já experiente Grupo São Francisco (com mais de 60 anos de experiência no mercado), a empresa possui forte base tecnológica e tem foco em tecidos de alto desempenho (44).

Dentre as grandes marcas vendedoras de artigos esportivos, aquela que se destaca é a Track&Field, fundada em 1988 por Fred Wagner, Ricardo Rosset. A

empresa alia a prática esportiva ao estilo de vida do consumidor criando eventos como o Track&Field Run Series, hoje o maior circuito de corridas de rua do Brasil (45). A Track&Field já conta com franquias fora do país, nos Estados Unidos. A proprietária da marca tem nome Fratex Indústria e Comércio Ltda e até 2014 contava com mais de 2.000 empregados (46).

No segmento futebolístico, uma grande empresa brasileira é a Topper, nascida em 1970 na cidade de São Paulo. A marca fornece material esportivo para clubes brasileiros de grande porte como, por exemplo o Grêmio, além de atuar também no mercado argentino, patrocinando equipes como Vélez Sarsfield e Newell's Old Boys. Além disso, a marca possui parceria com a Federação Paulista de Futebol (FPF) e a Federação de Futebol do Rio de Janeiro (FERJ), fornecendo bolas e uniformes aos juizes destas federações. A Topper está presente em 10 países, atuando até no Japão, onde as chuteiras clássicas de futebol de salão possuem status de artigo de moda (47).

5 COPA DO MUNDO DE 2018: ANÁLISE ECONÔMICA

5.1 *Análise do impacto econômico*

A análise de impacto econômico geralmente é feita estimando-se a presença nos eventos esportivos, a partir da pesquisa do número de espectadores e seus gastos associados ao jogo. Por fim, aplica-se um multiplicador para contabilizar o dinheiro que circula pela economia após a rodada inicial de gastos.

O professor Victor A. Matheson, da Universidade de Minnesota, publicou em 2006 (48) um exemplo de análise de impacto econômico para o XXVIII *Superbowl* em Atlanta em 1994, que estimou 306.680 visitantes com um gasto típico de \$252 por dia para um impacto direto de \$77,3 milhões. Utilizando um multiplicador econômico de 2,148 foi então aplicado a um impacto indireto de \$88,7 milhões e um benefício econômico total de \$166 milhões.

Matheson ainda afirma que alguns cuidados a serem tomados: contagem dupla de gastos ou receitas, confusão entre custos e benefícios (enquanto gastos de construção de infra-estruturas desportivas têm indubitavelmente efeitos estimulantes na economia, o custo de oportunidade do capital também deve ser considerado), custos ignorados, dimensionamento de benefícios intangíveis, apropriação indevida de fluxos de receitas, mal uso de multiplicadores econômicos, efeito de substituição (gastos por residentes locais em eventos esportivos devem ser excluídos da análise de impacto) e *crowding out*, visitantes ocasionais e comutação de tempo.

Assim, o autor concluiu que, enquanto estimativas econômicas não deveriam ser simplesmente rejeitadas, seria sábio que observadores casuais vissem com cautela qualquer análise de impacto econômico fornecido por ligas esportivas ou franquias.

5.2 *O impacto econômico de um megaevento esportivo*

As Olimpíadas e a Copa do Mundo são qualificadas como megaeventos esportivos. Nações competem vigorosamente para sediar estes eventos, assim como os atletas que deles participam. Isto acontece por uma variedade de razões, mas nenhuma razão se apresenta mais atraente do que a promessa de uma fortuna econômica. Mas será mesmo que os benefícios compensam os custos incorridos pela nação anfitriã? Para responder esta questão, o professor de Economia Robert A. Baade estudou os custos e retorno de investimento associados a um megaevento esportivo (49).

Baade afirma que o custo de patrocinar um evento como as Olimpíadas ou Copa do Mundo é enorme e tem, quase sem exceção, exigido subsídios públicos. Os custos mais proeminentes são aqueles incorridos em prover a infraestrutura necessária para acomodar os atletas e espectadores para incluir os locais em que os jogos e os concursos são realizados. Estes custos alcançam, em geral, bilhões de dólares (10 bilhões para Copa do Mundo da Rússia de 2018, como citado anteriormente). O autor cita como exemplo a Copa do Mundo de 2002, sediada no Japão e Coreia do Sul. A Fédération Internationale de Football Association (FIFA), que é o órgão regulador do futebol mundialmente, exige que os países sede forneçam pelo menos 8 (preferencialmente 10) estádios modernos com uma capacidade de 40 a 60 mil espectadores sentados. Para o evento citado, Japão e Coreia do Sul ofereceram 10 estádios cada. Como nenhum dos países apresentava larga infraestrutura existente, a Coreia do Sul construiu 10 novos estádios com um custo de aproximadamente 2 bilhões de dólares e o Japão construiu 7 novos estádios e reformou outros 3 com um custo de aproximadamente 4 bilhões de dólares. O investimento total em infraestrutura chegou a atingir no Japão aproximadamente 5,6 bilhões de dólares.

Segundo Baade, os custos de operação de um megaevento também são enormes e tendem a aumentar cada vez mais. Os cuidados com segurança, por exemplo, pode chegar na casa dos milhões de dólares.

Então, poderia o impacto econômico de um evento como a Copa do Mundo ou as Olimpíadas compensar os gastos com infraestrutura e operação dos países sede? Temos então alguns exemplos de potenciais vantagens econômicas relativos à Copa do Mundo:

- **Estados Unidos 1994:** o comitê organizador previa que em torno de 1 milhão de visitantes viajariam para o país na conjuntura da Copa do Mundo, tornando o evento uma das mais dignificantes atrações turísticas na história dos Estados Unidos. Numa visão conservadora, o impacto econômico poderia exceder 4 bilhões de dólares nos Estados Unidos.
- **África do Sul 2006:** o "leilão" foi baseado, em parte, na promessa que o evento iria reforçar a economia do país em aproximadamente 6 bilhões de dólares e geraria até 129 mil novos empregos.
- **Japão e Coreia do Sul 2002:** um estudo feito pelo Dentsu Institute for Human Studies estimou um impacto de 24,8 bilhões de dólares para o Japão e 8,9

bilhões de dólares para a Coréia do Sul. Em termos comparativos, esta renda representava 0,6% e 2,2%, do PIB de cada um dos países, respectivamente.

Assim, para o autor, a promessa de impacto econômico justifica para o público o subsídio feito para estes megaeventos, uma vez que são vistos como investimentos com alto retorno.

5.3 *A Copa do Mundo*

O professor de Ciências do Esporte da Universidade de Bayreuth, Dr. Markus Kurscheidt conta em um de seus estudos (50) que o futebol, ou a Copa do Mundo da FIFA, teve suas origens no Torneio Olímpico de Futebol, o qual foi organizado pela primeira vez pela FIFA, na França, em 1924. O sucesso deste evento deu origem à ideia de estabelecer a FIFA como "dona" do campeonato para determinar qual a melhor equipe nacional a cada 4 anos e entre as Olimpíadas. Assim, em 1929, a FIFA deu o primeiro prêmio ao Uruguai, uma vez que a nação tinha sido campeã do Torneio Olímpico por duas vezes seguidas e possuía a equipe mais forte na época. Antes da Segunda Guerra Mundial, a competição aconteceu duas vezes, mas experimentou um grande crescimento no período pós-guerra, acompanhando também o crescimento social e econômico dos países, abastecido pelo progresso da tecnologia de cobertura e transmissão ao redor do mundo. O autor completa, afirmando que, atualmente, a Copa do Mundo não é só a maior fonte de renda da FIFA, mas também um grande número de funcionários nacionais do futebol e do governo está interessado em acolher o evento para beneficiar-se dos seus impactos socioeconômicos esperados no que diz respeito ao esporte, bem como desenvolvimento nacional e regional.

5.3.1 *A Economia da Copa do Mundo*

Ainda em seus estudos, Kurscheidt afirma que, apesar da Copa do Mundo não ser o maior evento esportivo em termos de participantes e presença de público, se trata-se hoje do evento mais popular, alcançando uma audiência televisiva total de bilhões de pessoas. Na Copa do Mundo da França, por exemplo, o torneio alcançou mais de 3,3 bilhões de pessoas, de acordo com a FIFA. Isto significa mais de 50 bilhões de horas assistidas, o que excede as horas assistidas nas Olimpíadas de Sidney, de 36 bilhões (50). Este fato também é sustentado pelas repetidas pesquisas de agências de marketing esportivo, que frequentemente reportam os altos índices de conscientização e interesse em sobre a Copa do Mundo em relação a outros eventos futebolísticos.

A demanda para a Copa do Mundo tem sido mantida e até expandida apesar do claro domínio de poucas equipes nacionais. Até 2014, as seleções nacionais de Brasil, Alemanha, Itália, Argentina e Uruguai venceram 17 das 20 competições oficialmente disputadas. Deste modo, é notável que o apelo pela Copa do Mundo não se dá tanto pela incerteza do resultado, mas sim pela qualidade geral dos jogos durante o torneio e pelo patriotismo, que une toda uma nação por sua equipe. Combinando assim um esporte popular, suas grandes estrelas, um espírito de unidade nacional e também mundial (marcada, por exemplo, pela música tema do torneio), a Copa do Mundo se torna uma marca global de produtos altamente valorizados.

Ainda, segundo o autor, a FIFA possui um importantíssimo papel no que diz respeito à Economia da Copa do Mundo e de seus países sede, uma vez que parece usar a competição como meio estratégico de abrir novos e atraentes mercados. Ao premiar os Estados Unidos, em 1994, como país anfitrião, foi quebrada a tradição de que o evento se realizava alternadamente na Europa e América do Sul, onde o futebol é um esporte de força. Em 2002 foi a vez da Ásia ser eleita para sediar a competição, claramente por razões não futebolísticas, mas sim econômicas.

Além disso, o número de equipes nacionais nas eliminatórias da Copa do Mundo e o número de equipes participantes também são uma variável fundamental para a estratégia de expansão econômica da FIFA. Ambas as etapas podem refletir não apenas um "crescimento orgânico" do esporte, mas também as intenções econômicas, entre outras rotações, maximizando a venda de ingressos e abrindo novos mercados. A Tabela 5 apresenta os números das Copas. Ainda, em janeiro de 2017, o comitê da FIFA ainda votou unanimamente a favor do aumento de seleções participantes. Isto quer dizer que, a partir da Copa do Mundo de 2026 serão 48

equipes, e não mais 32, como é o formato atual, aumentando para 80 a quantidade de jogos. (52).

Tabela 5: edições da Copa do Mundo mostrando os países sede, quantidade de seleções, quantidade de jogos e público médio por partida (51)

Edição	Anfitrião	Times	Jogos realizados	Público médio
2014	Brasil	32	64	52.918
2010	África do Sul	32	64	49.669
2006	Alemanha	32	64	52.491
2002	Japão/Coréia	32	64	42.268
1998	França	32	64	43.517
1994	Estados Unidos	24	52	68.991
1990	Itália	24	52	48.388
1986	México	24	52	46.039
1982	Espanha	24	52	40.571
1978	Argentina	16	38	40.678
1974	Alemanha	16	38	49.098
1970	México	16	32	50.124
1966	Inglaterra	16	32	48.847
1962	Chile	16	32	27.911
1958	Suécia	16	35	23.423
1954	Suíça	16	26	29.561
1950	Brasil	13	22	47.511
1938	França	15	18	20.872
1934	Itália	16	17	21.352
1930	Uruguai	13	18	32.808

Concluindo, o professor Kurscheidt afirma que a Copa do Mundo é hoje utilizada como uma "ferramenta econômica" em vários aspectos:

- É a base de financiamento e "abertura" econômica para a FIFA e para o mundo do futebol;
- Assume um papel semelhante para os patrocinadores corporativos da FIFA e, em particular, para os *players* globais da indústria de artigos esportivos;
- É uma oportunidade para que os jogadores profissionais acelerem sua carreira;
- E, mais importante ainda, como no item anterior, é percebido como um meio de desenvolvimento econômico para os países e cidades anfitriãs.

5.4 Relevância da prática esportiva na atualidade

5.4.1 A indústria de bens esportivos

A indústria de bens esportivos encara um mercado segmentado e de alta volatilidade de demanda (53). Algumas variáveis determinam a demanda, seu tamanho e crescimento ao longo do tempo como, por exemplo, moda, preço no mercado, valor de uso de um bem esportivo, entre outros. Segundo o cientista econômico Wladimir Andreff, a indústria de bens esportivos pode ser tratada como um oligopólio, ou seja, há abundância de compradores para um pequeno grupo de marcas que domina o mercado (54). Entretanto, indústrias oligopólicas não tem como característica a competição incessante pelo preço dos produtos, mas sim pelas melhores estratégias de *marketing* e diferenciação destes produtos, diversificação e inovação.

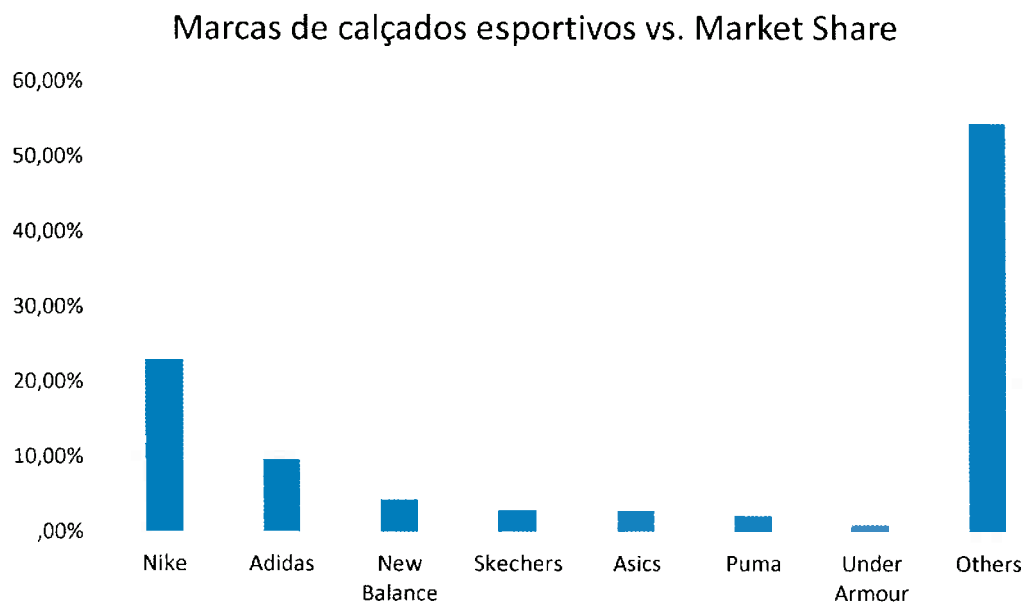
Wladimir Andreff justifica que a demanda de mercado para bens esportivos é segmentada, uma vez que as práticas esportivas se diversifica muito de acordo com o país, seu desenvolvimento econômico e também a estação do ano. Na França, por exemplo, cerca de 350 esportes diferentes eram praticados nos anos 2000. Assim, enquanto no inverno a procura por aparatos esportivos era de botas de ski, skis, entre outros, no verão se tratava de tênis para corrida, para quadras e raquetes, por exemplo. Ainda, cada esporte possui uma demanda diferente pelo seu tamanho e evolução. Andreff diz que na França a demanda por bens relacionados ao futebol é muito maior do que aquela relacionada a canoagem e caiaque, por exemplo, uma vez que a quantidade de participantes registrados para estes esportes é de 2,2 milhões e 30 mil, respectivamente. Também deve ser considerado o crescimento do esporte em questão. No livro “Economia do Esporte, o que eu sei?”, Andreff e Nys mostram que entre os anos 1988 e 1999, a França viu grande variação na quantidade de participantes registrados em cada tipo de prática esportiva. O crescimento do número de participantes de esgrima foi de 260%, enquanto o ski decresceu por volta de 88%. Entretanto, na década anterior, o ski mostrava crescimento exponencial, enquanto a esgrima crescia em taxas lentas. Isto mostra que, além da demanda por bens esportivos ter característica segmentada, também se apresenta um tanto quanto volátil. Tal volatilidade está atrelada à moda: enquanto alguns esportes são as novidades e tendências do momento, como é o caso do MMA (*Mixed Martial Arts*), por exemplo, outros passam a ser considerados antiquados.

A demanda também muda com o modo que cada um dos bens esportivos pode ser utilizado. Há artigos que podem ser utilizados para a prática de mais de um esporte. Um exemplo clássico é a camiseta *dry-fit*, que pode ser utilizada para ir à academia, correr no parque, jogar vôlei, futebol, entre outras tantas modalidades e até como vestuário cotidiano. Assim, a prática de esportes varia também de acordo com o poder aquisitivo da população em questão, uma vez que há esportes que exigem o uso de equipamentos específicos, como é o caso do *surf*, que exige o uso da prancha, e que só é aplicável a este esporte.

Pesquisas de opinião junto a consumidores podem revelar o impacto das marcas na cultura e na economia. Desta forma, os resultados apresentados nas Figuras 5 (55), 6 (56) e 7 (57) exibem um comportamento que revela a natureza de oligopólio global para esta indústria. Percebe-se que seja para calçados ou roupas esportivas, as mesmas marcas figuram dentre as de maior *market share* tanto nos Estados Unidos quanto globalmente (não mostrados).

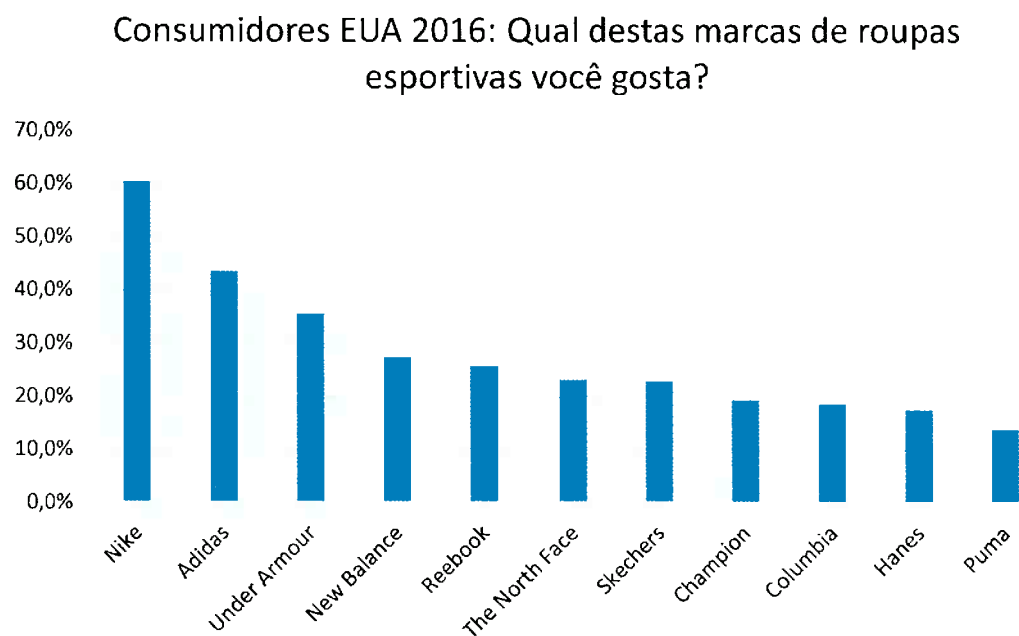
Segundo Andreff, tal cultura oligopolística da estrutura de fornecedores da indústria explica o porquê de preços não serem as únicas variáveis determinantes neste mercado, mas também a qualidade do produto e inovações atreladas. A margem de lucro de cada uma destas empresas permite o investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), no *design* do produto e na redução de custos. A variação de preços está baseada na diferenciação do produto e também do nome e reputação de sua marca. Isto associa a imagem do produto ao sucesso/vitória em uma competição esportiva (quando associado a uma equipe ou jogador profissional) na qual a marca é patrocinadora, sugerindo a alta qualidade destes produtos, os quais são divulgados de forma global quando utilizados em uma Copa do Mundo, por exemplo.

Figura 8: oligopólio na indústria de bens esportivos – calçados (55)



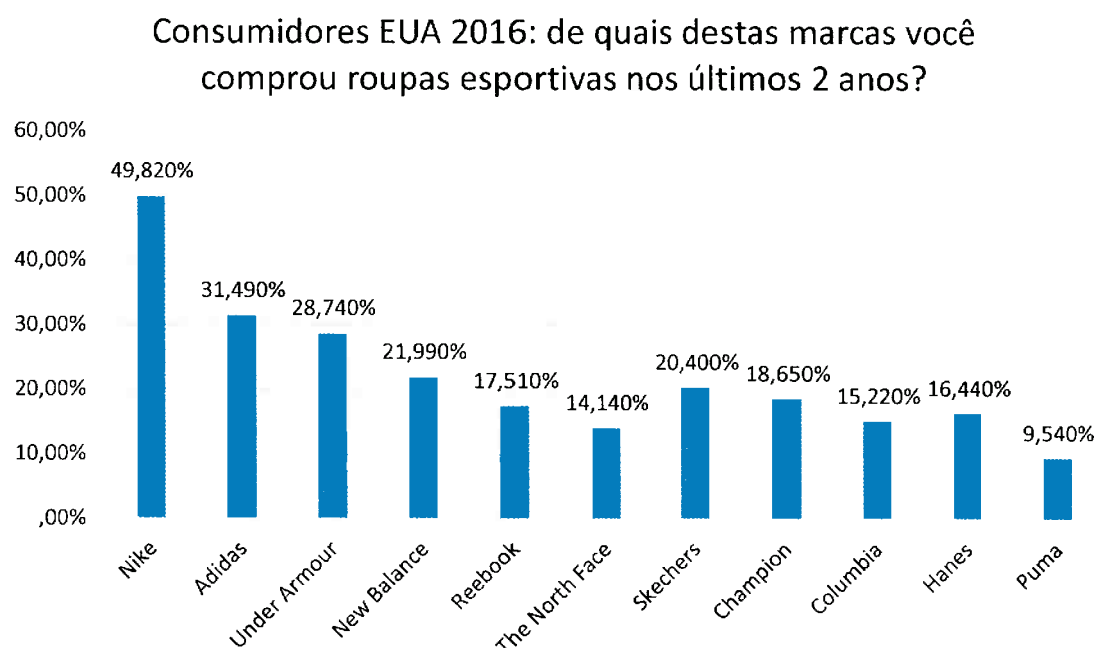
Fonte: Statista – The Statistics Portal

Figura 9: oligopólio na indústria de bens esportivos – preferência de marcas (56)



Fonte: Statista – The Statistics Portal

Figura 10: oligopólio na indústria de bens esportivos – aquisição de produtos (57)



Fonte: Statista – The Statistics Portal

Para Andreff, em uma indústria oligopólica, as empresas têm a necessidade de inovar, caso contrário, ela irá desaparecer. Como citado anteriormente, a inovação é uma das maiores armas competitivas para o mercado esportivo, sendo capaz de preservar ou aumentar o *market share* de uma empresa, tornando-se assim crucial para a indústria. Andreff ainda afirma que, de um ponto de vista econômico, grande parte das inovações foram introduzidas no esporte pelas seguintes razões:

- Ajudar atletas a vencer competições ou melhorar sua *performance* (atribuindo mais prêmios e receitas à estes atletas);
- Tornar o esporte mais espetacular, atraindo maior público físico e espectadores televisivos;
- Testar novos produtos e tecnologias para a indústria manufatureira; e
- Facilitar o acesso de massa ao esporte por eufemismo. Isto quer dizer, tornando os produtos tecnicamente mais fáceis ou seguros (por exemplo, criando capacetes para ciclistas e skatistas, raquetes maiores para iniciantes de tenis, etc.)

5.4.2 A demanda por esporte

Como visto na seção anterior, a demanda por bens esportivos varia de acordo com o país, sua geografia (no que diz respeito ao rigor das estações do ano, relevo,

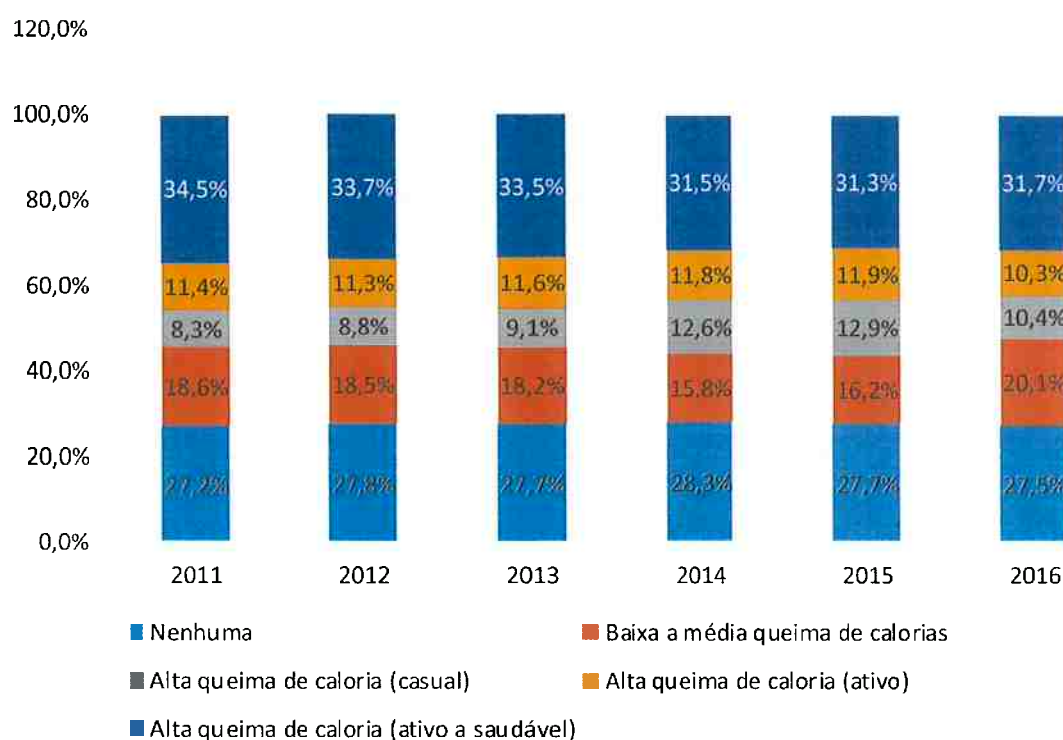
presença de costa, etc.) e também seu desenvolvimento econômico. Assim, a demanda por esporte não se faz diferente. Em um de seus estudos, o professor de Economia Jean-Jacques Gougnet fez uma análise sobre a demanda por esporte, dividindo-a em três partes, que serão aqui abordadas: análise teórica da demanda por esporte, o desenvolvimento da demanda por esporte e, por fim, a análise socioeconômica da demanda.

A análise teórica da demanda por esporte leva em conta a categoria de bem econômico da qual a prática esportiva poderia fazer parte. Porém, segundo Boug e Gougner (58), tal categorização não é feita de maneira simples, se tivermos em mente os seguintes exemplos de prática esportiva:

- A prática informal de esportes ou aquela guiada por um *staff* não qualificado, o consumo de recursos naturais (água e o ar, por exemplo) durante uma caminhada ou corrida ao ar livre e a produção de benefícios pessoais levados por esta prática são ativos intangíveis para uma análise econômica.
- Esporte como meio de se conquistar outros tipos de objetivos como, por exemplo, saúde, se tornando assim, um bem intermediário.
- Esporte como categoria ambígua de bens duráveis e não duráveis. Por um lado, há atividades esportivas que se limitam aos tempos de treinos e competições. Por outro lado, há longo prazo, uma vez que podemos imaginar uma atividade durável de acordo com o ciclo de vida individual, que seria a juventude, maturidade e velhice. Assim, se faz necessário considerar a prática esportiva algo de curto e longo prazo.
- A prática esportiva pode se dar nas ruas da cidade, como o ciclismo, por exemplo. Já um boxeador necessita, em geral, de um ringue, um ginásio, ou seja, um local privado. Desta forma, o esporte pode ser visto como um bem tanto público quanto privado.
- Tocando no ponto acima, em relação ao esporte como um bem público, assumimos que o estado tem papel de intervenção para tornar a prática esportiva acessível à população, seja porque esta não possui poder aquisitivo o suficiente ou porque não tem consciência da importância de incluir o esporte em sua rotina.

Para a análise do desenvolvimento da demanda por esporte, Gouguet tomou como base a quantidade de pessoas que participaram da prática de atividade esportiva pelo menos uma vez no último ano. Uma pesquisa realizada em 2017 pelo *The Physical Activity Council*, dos Estados Unidos, revelou a evolução da prática esportiva do ano 2011 a 2016, como mostra a Figura 11 (59). Pode-se observar que o percentual de pessoas inativas se manteve quase o mesmo, o que significa que aproximadamente 80 milhões de pessoas não praticaram atividades esportivas no ano de 2016. As classificação das atividades como casual, ativo, e ativo a saudável dizem respeito à quantidade de vezes que a atividade foi praticada, sendo 1-50, 51-150, 151-mais, respectivamente.

Figura 11: evolução da prática esportiva nos Estados Unidos no período 2011-2016 (58)



Fonte: The Physical Activity Council's annual study tracking sports, fitness, and recreation participation in the USA (2017)

De acordo com o autor, 3 grandes tendências podem caracterizar o desenvolvimento do esporte em países desenvolvidos nas últimas três décadas: expansão geral, diversificação e diferenciação. A expansão geral se dá no sentido de que antigamente a prática de atividades esportivas se dava em clubes, então os participantes eram os afiliados a tal lugar, e hoje a prática ocorre em qualquer tipo de lugar. Quanto à diversificação e diferenciação, podemos pensar no aumento do

número de variações de um mesmo esporte, da criação de novos esportes (inclusive no aumento do número de esportes individuais) e na coexistência dos tipos de esporte (diversão, saúde, aparência e etc).

Para a análise de demanda, o Ministério do Esporte da França propôs a divisão dos esportes dentre 9 categorias e 12 critérios socioeconômicos e geográficos como o tipo de esporte (individual, equipe, etc), necessidade de equipamento, quantidade de participantes, gênero, entre outros. Assim, obteve-se os agrupamentos mostrados na Tabela 6.

Tabela 6: agrupamento de atividades esportivas proposta pelo Ministério dos Esportes da França (58)

Categoria	Exemplo de esporte
Atividade individual em geral voltada para diversão, mas que requer equipamento	Boliche, pescaria
Atividades sociais voltada para diversão, praticadas em ambientes amenos por dois ou mais participantes	Caminhada, dança
Atividade com alto nível de organização, com número limitado de pessoas, não profissional	Artes marciais, paraquedismo
Atividades individuais que requerem equipamentos	Golfe, <i>snowboarding</i>
Atividades ao ar livre que requerem intenso uso de equipamento	Vela, hipismo
Atividades individuais acessíveis, praticadas por uma grande massa de pessoas	Atletismo, natação
Atividades esportivas automotivas, em geral com cobertura de mídia e profissional	Fórmula 1, Stock Car
Atividades esportivas semi profissionais (aumento da cobertura de mídia e salários para atletas)	Handball, vôlei
Esporte profissional (grande cobertura de mídia, altos salários para atletas)	Futebol, tênis

Por fim, para Gougnet, a análise socioeconômica da demanda por esportes deve levar em conta os seguintes aspectos:

- Perfil do praticante: idade, gênero e ocupação;

- Dimensão e divisão territorial: tamanho, cultura esportiva do país e segmentação da área urbana e rural;
- Sociedade: perguntar se se trata de um país inclusivo na prática de esportes ou com desigualdade.

No Brasil, a demanda por esporte atual se traduz para a “modalidade” *fitness*. Atualmente o país ocupa o segundo lugar no ranking mundial de academias, possuindo mais de 20.000 unidades em funcionamento. Estima-se que, em média, 3% da população brasileira frequenta a academia, chegando a 15% nas grandes metrópoles. Em relação à evolução desta demanda, desde 2007 o setor *fitness* tem experienciado um crescimento de 13% ao ano, vendo o seu número de clientes dobrar em 4 anos, superando 7 milhões de pessoa matriculadas em academias. Isto gerou um faturamento superior a 2 bilhões de dólares. Por fim, com seu avanço econômico, hoje o Brasil tem 74% da sua população nas classes sociais de A a C, ou seja 140 milhões de pessoas (60). Com academias de baixo custo, como a Smart Fit, por exemplo, que oferece mensalidades que não chegam aos R\$ 50,00 (61), acesso financeiro deixou de ser um problema para o consumidor brasileiro.

6 CONCLUSÃO

As fibras têxteis podem apresentar diversas propriedades, as quais variam desde por conta da sua natureza (natural ou sintética) até o perfil que é adotada na sua produção. Pensando nas aplicações destas fibras voltadas ao esporte, mais em particular o futebol profissional, podemos pensar em certas propriedades como pré-requisitos, uma vez que se trata de uma atividade física de alto rendimento e que exige a performance mais otimizada o possível de seus atletas. Dado que durante atividades esportivas de alto rendimento, o corpo humano chega a aumentar a sua temperatura em até 2°C e pode perder 2,5 litros de água, é fundamental que tais vestuários sejam leves e confortáveis ao corpo no que diz respeito à sua regulação térmica e secagem rápida. Além disso, como o futebol é um esporte praticado, em geral, ao ar livre, é importante que as roupas possuam proteção contra raios UV. Todas estas propriedades podem ser alcançadas através da seção transversal das fibras. Ainda, diferentes perfis podem ser combinados em mais de uma camada de fibra, permitindo que todas as propriedades sejam atendidas em uma mesma malha. Pesquisas recentes em países como o Japão têm trazido inovações no ramo dos vestuários esportivos. Mas por quê continuar investindo em pesquisas e inovações para roupas esportivas?

O cenário brasileiro em particular mostra que a fabricação de tecidos tem espaço para crescer nos próximos anos. Esta indústria emprega mais de 1 milhão de pessoas, o país possui o quarto maior parque têxtil do mundo e é o quinto maior produtor de tecidos. Dentro do mercado esportivo, as marcas brasileiras ainda possuem pouca notoriedade. Entretanto, com a descoberta do pré-sal, a produção de fibras sintéticas (fibras mais utilizadas para a confecção de roupas) ganha oportunidade de expansão e diminui assim a necessidade de importação deste tipo de tecido. Além da capacidade de produção, a demanda por roupas esportivas no Brasil se mostra crescente. O setor *fitness*, por exemplo, cresce 13% ao ano desde 2007 e se torna cada vez mais acessível ao público que, com o avanço econômico do país, possui maior poder aquisitivo.

As grandes marcas como Nike e Adidas, entre outras continuam, entretanto, dominando o mercado dos vestuários esportivos. Isto se dá, porque, apesar do preço ser uma variável importante para a decisão de preferência de um consumidor, a diferenciação e inovação trazidas pelo produto pesam mais nesta escolha. Estas duas marcas são as mais presentes em megaeventos esportivos como as Olimpíadas e a

Copa do Mundo, uma vez que patrocinam times, materiais esportivos e até o próprio evento. É aí que entra um dos maiores mecanismos de divulgação das marcas: os maiores nomes do esporte mundial “vestindo a sua camisa”, alcançando o máximo do seu desempenho numa transmissão televisiva que chega a atingir bilhões de pessoas; a empatia leva ao desejo de proximidade com os seus ídolos e os torcedores, então, se vestirão com os mesmos uniformes. Assim, o retorno de investimento que um evento como uma Copa do Mundo pode trazer às empresas e marcas que desenvolvem novos tecidos e tecnologias se faz certo.

7 BIBLIOGRAFIA

- (1) NOGUEIRA, D.; MENEZES, S. E Evolução De Tecnologias. [s.d.].
- (2) TREVIZAN, S. Tecnologia dentro do seu guarda-roupa. **Jornal Comunicação – UFPR: Jornal Laboratório da Universidade Federal do Paraná, Ciência e Tecnologia**, Nov. 24, 2008. Disponível em: < <http://www.jornalcomunicacao.ufpr.br/jornal/?p=5395> > Acesso em: 20 maio 2016
- (3) ARTES, E. DE. Conteúdo. [s.d.].
- (4) Conselho Federal de Educação Física. Brasil é o 2 país do mundo em número de academias de ginástica. **Clipping**. Disponível em <<http://www.confef.org.br/extra/clipping/view.asp?id=4>> Acesso em: 19 maio 2016
- (5) FILGUEIRAS, A. et al. A Importância de Fibras e Fios no Design de Têxteis Destinados à Prática Desportiva (*) The Role of Fibres and Yarns in the Design of Textiles for Sport Activities. **Estudos em Design**, v. 151, 2008.
- (6) BARBOSA, V. As 50 marcas mais valiosas do mundo em 2015; Apple é a 1ª. **Revista Exame**, Marketing, Fev. 18 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/marketing/noticias/as-50-marcas-mais-valiosas-do-mundo-em-2015-apple-e-1a#52>> Acesso em: 19 maio 2016.
- (7) POLITI, C. Conheça um pouco da história do marketing esportivo. **Tracto contente marketing**, Jul 31, 2012. Disponível em: <<http://www.tracto.com.br/conheca-um-pouco-da-historia-do-marketing-esportivo/>> Acesso em 21 maio 2016.
- (8) 2018 FIFA World Cup Russia. Disponível em: <<http://www.fifa.com/worldcup/index.html>> Acesso em 6 de maio de 2017.
- (9) Veja como anda a preparação da Rússia para a Copa do Mundo 2018. Disponível: < <http://esportes.r7.com/futebol/fotos/veja-como-anda-a-preparacao-da-russia-para-a-copa-do-mundo-2018-17022017#!foto/1> > Acesso em 6 de maio de 2017
- (10) UTTAM, D. Active Sportswear Fabrics. **International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR)**, Vol. 2, No. 1, 2013.
- (11) Rio de Janeiro weather June 2016. Disponível em: <accuweather.com> Acesso em 18 maio 2016.
- (12) Inspirada em 2014, Rússia espera usar a Copa 2018 para mostrar diversidade do país. Disponível em: < <http://copadomundo.ig.com.br/2014-07-15/inspirada-em-2014-russia-espera-usar-copa-2018-para-mostrar-diversidade-do-pais.html> > Acesso em 6 de maio de 2017.
- (13) NESOLN RAJ, A. E. & YAMUNADEVI, S. Application of textile fibres for technical and performance enhancements in sports. **International Journal of Multidisciplinary Research and Development**, 2016.
- (14) BIJOYA, K. & SINGH, M. K.. Role of filament cross-section in properties of PET multifilament yarn and fabric. Part I: Effect of fibre cross-sectional shape on transmission behaviour of fabrics. **The Journal of The Textile Institute**, 2014.
- (15) BIJOYA, K. & SINGH, M. K.. Role of filament cross-section in properties of PET multifilament yarn and fabric. Part II:effect of fibre cross-sectional shapes on fabric hand. **The Journal of The Textile Institute**, 2013.
- (16) MANSHAHIA, M. & DAS, A. High active sportswear – A critical review. **Indian Journal of Fibre & Textile Research**, 2014.
- (17) CESTOVALTESKY PORTAL. **S1 meri membrany**. Disponível em < <http://www.hedvabnastezka.cz/s1-meri-i-membrany/> > Acesso em 3 de junho de 2017.

- (18) THERMETRICS. Advanced Thermal Measurement Technology. **Sweating Guarded Hotplate**. Disponível em <<http://www.thermetrics.com/products/guarded-hotplates/sweating>> Acesso em 3 de junho de 2017.
- (19) YU, Y. et al. UV protection performance of textiles affected by fiber cross-sectional shape. **Textile Research Journal**, vol. 85, 2015.
- (20) TORAY INDUSTRIES INC. **Multifilament yarn, and knit/woven fabric and process for producing same**. JP WO2016002100 A1. 27 nov. 2014.
- (21) MIJUNG CHEM CORP & KOREA INST IND TECHNOLOGY. **Nonround cross-sectional multi-divided spinning nozzle, nonround cross-sectional and multi-divisional hollow fiber thereby and fabric using the same**. KR KR101387465B1. 16 mai. 2016.
- (22) TEIJIN FIBERS. **Core-sheath type polyester fiber with flat cross-sectional and cloth with opacity using the same**. JP JP2011180489A. 22 ago. 2011.
- (23) TOYOBO SPECIALTIES TRADING CO LTD. **Knitted fabric for clothing material comfortably used in sweating**. JP JP2013049929A. 31 ago. 2011.
- (24) TORAY IND INC. **Composite spinneret and method for producing conjugated fiber**. JP JP2013185283A. 9 mar. 2012.
- (25) NIPPON ESTER CO LTD. **Cross cool easy cation-dyeable polyester (ECDP) fiber and production method thereof**. CN CN201110325475. 24 out. 20014.
- (26) TORAY IND INC. **Polyamide fiber having flat multi-lobe cross section**. JP JP2011024254A. 7 fev. 2011.
- (27) NIPPON ESTER CO LTD. **Blended yarn having different shape and different fineness**. JP JP2010084723A. 1 abr. 2010.
- (28) TEIJIN FIBERS LTD. **Fabric containing core-sheath conjugate false twist yarn and textile product**. JP JP2009196868A. 27 ago. 2009.
- (29) ASAHI KASEI FIBERS CORP. **Double-layered circular knit**. JP JP2009139254A. 10 jun. 2009.
- (30) ASAHI KASEI FIBERS CORP. **Water absorbing/quick-drying polyester conjugated fiber and method for producing the same**. JP JP2006338148A. 15 dez. 2006.
- (31) TEIJIN FIBERS LTD. **Moisture-sensitive laterally crimping conjugate fiber**. JP JP2007119001A. 27 abr. 2007.
- (32) TEIJIN FIBERS LTD. **Polyester fiber structure**. US US10541574. 25 dez. 2003.
- (33) TORAY IND INC. **Polyester conjugate fiber excellent in lightweight property**. JP JP2003387578A. 18 nov. 2003.
- (34) TORAY IND INC. **Polyester conjugate fiber excellent in lightweight property**. JP JP2003387578A. 18 nov. 2003.
- (35) TEIJIN LTD. **Polyester false-twisted textured yarn and method for producing the same**. JP JP2001263100A. 31 ago. 2001.
- (36) ASAHI CHEM IND CO LTD. **Sheath-core type conjugate yarn**. JP JP9763393A. 23 abr. 1993.
- (37) TOYOBO CO LTD. **Woven or knit fabric of extremely modified falsely twisted textured yarn**. JP JP4576393A. 10 fev. 1993.
- (38) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. **Perfil do Setor**. Disponível em <www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (39) BRASIL. IEMI – Inteligência de Mercado. **Mercado de Manufaturas Têxteis: Estimativas do Mercado Brasileiro Janeiro a Dezembro de 2017**. São Paulo, 2017

- (40) DIKLATEX. Apresenta a empresa, histórico e produtos. Disponível em < <http://www.diklatex.com.br/>> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (41) FALCON TÊXTIL. Apresenta a empresa, histórico e produtos. Disponível em < <http://www.falcontextil.com.br/produtos/esporte-active-life/>> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (42) ARTESTYL TECNICOR. Apresenta a empresa, histórico e produtos. Disponível em < <http://www.artestyl.com.br/index.php>> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (43) MALHARIA BRASIL. Apresenta a empresa, histórico e produtos. Disponível em < <http://www.malhariabrasil.com.br/v3/>> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (44) MANTOS. Apresenta a empresa, histórico e produtos. Disponível em < <http://www.mantos.com.br/sobre.html>> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (45) TRACK&FIELD. Apresenta a empresa, histórico e produtos. Disponível em <<http://mundodasmarcas.blogspot.com.br/2016/05/track.html>> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (46) FRATEX INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. Apresenta a empresa, histórico e produtos. <<https://www.emis.com/php/companies/index?pc=BR&cmpy=3193511>> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (47) TOPPER. Apresenta a empresa, histórico e produtos. Disponível em < <http://mundodasmarcas.blogspot.com.br/search?q=topper>> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (48) MATHESON, V. Economic impact analysis, In: ANDREFF, W. e SZYMANSKI, S. **Handbook on the Economics of Sport**. Cheltenham: Edward Elgar, 2006, p.137-142.
- (49) BAADE, R. A. The economic impact of mega-sporting events, In: ANDREFF, W. e SZYMANSKI, S. **Handbook on the Economics of Sport**. Cheltenham: Edward Elgar, 2006, p.177-182.
- (50) KURSCHEIDT, M. The World Cup, In: ANDREFF, W. e SZYMANSKI, S. **Handbook on the Economics of Sport**. Cheltenham: Edward Elgar, 2006, p.197-213.
- (51) FIFA. **World Cup All Times Statistics**. Disponível em <<http://www.fifa.com/fifa-tournaments/statistics-and-records/worldcup/>> Acesso em 13 de maio de 2017.
- (52) ECONOMIST. **FIFA expands the World Cup to 48 teams**. Disponível em <<http://www.economist.com/blogs/gametheory/2017/01/growing-pains>> Acesso em 13 de maio de 2017
- (53) ECONOMIA NET. **Oligopólio**. Disponível em <http://www.economiabr.net/teoria_escolas/oligopolio.html> Acesso em 28 de maio de 2017.
- (54) ANDREFF, M. The sports goods industry, In: ANDREFF, W. e SZYMANSKI, S. **Handbook on the Economics of Sport**. Cheltenham: Edward Elgar, 2006, p.27-39.
- (55) Statista -The Statistics Portal. **Athletic Footwear market share worldwide by company in 2015**. Disponível em <<https://www.statista.com/statistics/246501/athletic-apparel-companies-ranked-by-global-market-share-in-footwear-sales/>> Acesso em 28 de maio de 2017.
- (56) Statista. The Statistics Portal. **Which of these sports apparel brands do you like?** Disponível em < <https://www.statista.com/statistics/630784/sports-apparel-brands-liked-by-us-consumers/>> Acesso em 28 de maio de 2017.

- (57) Statista. The Statistics Portal. **From which of these brands have you purchased sports apparel in the past 2 years?** Disponível em <<https://www.statista.com/statistics/630805/sports-apparel-brands-purchased-in-past-two-years/>> Acesso em 28 de maio de 2017.
- (58) GOUGUET. The demand for sports, In: ANDREFF, W. e SZYMANSKI, S. **Handbook on the Economics of Sport**. Cheltenham: Edward Elgar, 2006, p.71-76.
- (59) 2017 PARTICIPATION REPORT. **The Physical Activity Council's annual study tracking sports, fitness, and recreation participation in the USA**. Estados Unidos, 2017, p.6.
- (60) FÓRMULA ACADEMIA. **Mercado Fitness**. Disponível em <<http://formulaacademia.com.br/setor>> Acesso em 2 de junho de 2017.
- (61) SMART FIT. Apresenta planos e unidades disponíveis. Disponível em <<https://www.smartfit.com.br>> Acesso em 2 de junho de 2017.