

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DAS MALHAS PRODUZIDAS COM FIBRAS DE SUSTENTÁVEIS

Regina Aparecida Sanches e Claudia Garcia Vicentini, Bacharelado em Têxtil e Moda, Universidade de São Paulo.

Resumo: *A indústria têxtil precisa estar preparada para responder ao fenômeno da moda, que obriga a uma enorme versatilidade de produtos e processos, e, ao mesmo tempo, deve estar atenta à crescente preocupação ecológica. Os artigos de vestuário devem oferecer conforto, proteção, facilidade de manutenção, durabilidade e estética. O objetivo deste trabalho é fazer um estudo comparativo das características dos tecidos de malha produzidos a partir das fibras sustentáveis.*

Palavras chave: 1. Malharia 2. Fibras sustentáveis 3. Vestuário

Abstract: *The textile industry must be prepared to respond to the phenomenon of fashion, which requires an enormous versatility of products and processes, and at the same time, must be attentive to the growing ecological concern. The textile fabrics should provide comfort, protection, ease of maintenance, durability and aesthetics. This work has as main objective to make a comparative study between characteristics of knitted fabrics produced from the sustainable fibers.*

Key Words: 1. Knitting 2. Sustainable fibers 3. Textile fabrics

1. Introdução

A procura de um modo de vida sustentável torna-se cada vez mais importante para o mundo atual e mais ainda para as futuras gerações. Para Sachs (2004), “a sustentabilidade no tempo das civilizações humanas vai depender da sua capacidade de se submeter aos preceitos de prudência ecológica e de fazer um bom uso da natureza”. Nesse contexto, é um desafio para todos a tentativa de se responsabilizar por esse conceito a partir da premissa de que o mundo é um só e finito; seria então uma tarefa comum a todos buscar soluções para a degradação ambiental que vem ocorrendo ao longo dos tempos.

Para o campo da moda, é um desafio conceber novos produtos para o vestuário de acordo com o princípio sustentável, uma vez que ela é encarada como efêmera, já que possui ciclos de vida curtos e seu apelo ao consumismo torna-se um entrave a tal princípio. Para o setor têxtil torna-se também um desafio, pois sua cadeia de produção é um processo poluente e que gera muitos resíduos.

O contingente de pessoas e instituições preocupadas com os problemas do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável vem crescendo no mundo todo, e muito se tem falado sobre poluição, desmatamento, desertificação, exploração excessiva das águas e dos recursos naturais, uso inadequado de agroquímicos e suas consequências (GARFORTH, 1993 apud LIMA, 1995). Para atender a essa demanda de consumidores, empresas do setor têxtil estão gradativamente passando a demandar matérias-primas produzidas dentro de sistemas menos agressivos ao meio ambiente como forma de diferenciação, e conseqüentemente a moda pode se beneficiar dessa atitude.

Dentre essas matérias-primas, encontram-se as fibras ecológicas, ou sustentáveis

“[...] entre as fibras naturais, o algodão orgânico, cultivado sem o uso de fertilizantes e pesticidas, está se tornando popular” (CHAVAN, 2004). A adoção do algodão orgânico seria bastante impactante, pois sua cultura é a que mais polui e mata agricultores no mundo.

Outra fibra de baixo impacto ambiental é o liocel, nome genérico para uma fibra de celulose regenerada obtida por meio da dissolução da polpa de madeira colhida, utilizando um solvente orgânico: óxido N metil morfolina, sendo este facilmente recuperado e reciclado (CHAVAN, 2004).

As fibras químicas derivadas das proteínas da soja (Soybean Protein Fibre – SPF) são conhecidas como “fibras têxteis verdes”, pois a origem da matéria-prima derivada da soja é renovável. O polímero para a produção da SPF é produzido a partir da bioengenharia da pasta residual obtida na extração do óleo de soja (FALCETTA, 2003).

Atualmente, a competitividade do setor de confecções é determinada pela capacidade de compreender e reagir às necessidades dos seus clientes. Nesse contexto, pode-se afirmar que a indústria têxtil deve estar preparada para responder ao fenômeno da moda, que obriga a uma enorme versatilidade de produtos e processos, mas ao mesmo tempo ter em atenção a crescente preocupação ecológica, de bem-estar, de segurança e de funcionalidade (FILGUEIRAS et al., 2008).

Diante dessa nova realidade de preocupação maior com o meio ambiente, faz-se necessária a adequação dos produtos de vestuário às medidas sustentáveis para beneficiar tanto o ambiente como a sociedade.

O objetivo deste trabalho é fazer um estudo comparativo das características dos tecidos de malha, utilizados na fabricação de artigos para vestuário, produzidos a partir de algodão orgânico, liocel e soja.

2. Revisão da Literatura

Não se sabe ao certo quando apareceram as primeiras fibras têxteis. Há milhões de anos, os homens primitivos utilizavam uma grande variedade de plantas e de vegetais em crescimento para fabricação de armadilhas, usadas para capturar animais, além de esteiras e cestas. As primeiras fibras eram feitas de materiais grosseiros, tais como: gramíneas, junco e cana, utilizados na confecção de telas, redes de pesca, tapetes, cordas, etc. Posteriormente, foram desenvolvidas técnicas para trabalhar materiais naturais mais sofisticados, como linho, pelos de animais, algodão e seda (SANCHES, 2011).

O homem tentou criar uma fibra artificial com características similares às fibras naturais, desde que desenvolveu conhecimento mais específico sobre a estrutura dos polímeros. Somente na segunda metade do século XIX foi possível dissolver a celulose, e foi da extrusão dessas soluções através de um crivo metálico que se iniciou o desenvolvimento das fibras artificiais (DEMIR, 1997).

As fibras químicas foram se tornando mais necessárias com o crescimento de suas aplicações, principalmente em virtude do aumento da população mundial e por reduzir a vulnerabilidade da indústria têxtil às eventuais dificuldades da produção agrícola.

Há pouco tempo tomou-se consciência de que se os recursos não forem utilizados de maneira correta as gerações futuras vão enfrentar sérios problemas. A partir de então começou-se a especular uma outra forma de desenvolvimento humano. Esse

desenvolvimento teria que se enquadrar no modelo de industrialização atual, mas sem a completa utilização dos recursos do planeta para que eles não se esgotem.

No final do século XX surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável. Nesse tipo de desenvolvimento busca-se o progresso social e industrial, pensando na melhor utilização dos materiais da biosfera. O conceito do velho estilo de desenvolvimento capitalista foi substituído por um desenvolvimento em que há um raciocínio profundo para se utilizar os bens do planeta. Hoje buscam-se bases técnicas e científicas para um desenvolvimento sustentável nos âmbitos sociais, ecológicos, econômicos, espaciais, políticos e culturais.

2.1. O conceito de sustentabilidade

Este conceito se refere à maneira de configurar a civilização e as atividades humanas de uma forma que seus membros e a economia das nações consigam satisfazer suas necessidades e expressar suas habilidades presentes e, ao mesmo tempo, preservar a biodiversidade e os ecossistemas naturais, com planos de se fazer o máximo para que esses recursos durem o suficiente e por tempo indeterminado.

No ano de 1987, a Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (UNCED) definiu o desenvolvimento sustentável como: “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades”. Esse relatório faz parte de uma série de iniciativas que ressaltam os riscos do uso excessivo dos recursos naturais. A partir de problemas socioeconômicos e ecológicos da sociedade atual, o relatório interliga economia, tecnologia, sociedade e política, atentando-se para a nova postura ética relacionada ao desenvolvimento sustentável (CMMAD, 1991).

Dessa forma, pode-se concluir que desenvolvimento sustentável não está ligado somente a um conceito tecnológico, e sim a um conceito ético, principalmente. Por estar ligado à ideia de manutenção da vida, a definição desse desenvolvimento torna-se ainda mais ética do que tecnológica, por isso a necessidade da visão de futuro quando se pensa em alguma forma para favorecer a sustentabilidade.

Medidas sustentáveis podem ser tomadas para reduzir impactos sociais e ecológicos em todos os tipos de indústrias existentes atualmente, inclusive na indústria têxtil.

2.2. As fibras têxteis

Segundo a American Society for Testing and Materials (ASTM D123-03, 2006), fibra têxtil é um termo genérico usado para todos os materiais que formam um elemento básico têxtil e é caracterizado por ter um comprimento cem vezes maior que seu diâmetro.

Para todo e qualquer produto têxtil, os materiais básicos são as fibras, dessa maneira, esses tipos de estruturas são as primeiras a contribuir para as propriedades que os produtos finais irão apresentar.

2.2.1. Algodão orgânico

A produção agrícola é a parte da produção de têxteis de algodão na qual se concentram os maiores problemas ambientais. Como se utiliza uma grande quantidade de agrotóxicos no cultivo da fibra, na etapa do acabamento esse problema está em destaque também em razão das substâncias tóxicas empregadas para alvejar e tingir os produtos têxteis.

Embora o algodão seja uma fibra natural, sob ela esconde-se uma longa cadeia de processos não naturais quimicamente intensos, implicando enormes perdas tanto para o ar como para o solo e a água do mundo. Para colher essa delicada planta, são pesadamente pulverizados de oito a dez vezes mais pesticidas por temporada, e estes são tão venenosos que gradualmente tornam os campos inférteis, além de causar sérios danos aos humanos, às plantas e à vida aquática (CHAVAN, 2004).

A diferença entre a produção orgânica e a convencional está no respeito ao ciclo das estações do ano e às características da região. A colheita é realizada na época de maturação, ou seja, sem indução, há rotação e consorciação de culturas, assim como uso de adubos orgânicos e reciclagem de materiais. O tratamento contra pragas e doenças é natural e as plantas invasoras são manejadas sem herbicidas. Os produtos são separados dos não orgânicos desde o manuseio ao maquinário e do transporte à venda; as certificadoras fiscalizam sua comercialização da mesma maneira que o ambiente em que fica exposto. As propriedades que exploram os trabalhadores ou usam mão de obra infantil não recebem o certificado (AFFONSO; SONATI, 2010).

2.2.2. Liocel

Liocel é o nome genérico dado a uma fibra celulósica regenerada obtida pela fiação da polpa da madeira dissolvida em um solvente orgânico. A técnica de fiação em solvente adotada é ecologicamente correta.

É fabricado a partir da celulose da polpa da madeira de árvores, essa fonte é livre de muitos problemas ambientais associados ao cultivo de algodão, por exemplo, a utilização de grandes quantidades de fertilizantes sintéticos, pesticidas, herbicidas, inseticidas químicos, entre outros. As químicas utilizadas no plantio de madeira põem muito menos carga no meio ambiente.

O material de partida para a fabricação do liocel e da viscose é o mesmo, a polpa de madeira, entretanto os processos de fabricação são diferentes. Nenhum derivado de celulose é formado no primeiro, enquanto a fabricação de viscose envolve a formação de derivados intermediários e de subprodutos ecologicamente incorretos. O liocel é fabricado por um processo de dissolvimento direto usando um solvente polar cíclico orgânico chamado N-metil morfolina-N-óxido (NMMO, $O(C_4H_6)NOCH_3$), ele não é tóxico, facilmente recuperado e reciclado (Rohrer, 2001). Portanto, sua fabricação não envolve processos químicos agressivos, pois utiliza um solvente não tóxico e totalmente recuperável, todas essas constitutivas fazem com que a fibra seja reconhecida como ecologicamente correta (TAKAMUNE et al., 2010).

2.2.3. Fibras de Soja (SPF – Soybean Protein Fiber)

A fibra de soja foi desenvolvida na China, em 1999, por Li Guanqi, que desde criança alimentava os porcos com subprodutos da soja colhida pela sua família e teve a ideia de reutilizar os restos de soja para a produção de roupas (FANGUEIRO, et al., 2008).

A fibra de soja é uma fibra proteica regenerada a partir da semente de soja, não deve ser considerada uma fibra de origem vegetal natural, mas sim artificial. A proteína é retirada da pasta residual obtida na extração do óleo de soja, através das novas tecnologias da bioengenharia. O licor, rico em proteínas, é submetido à fermentação na presença de enzimas e agentes auxiliares, resultando na formação de 18 tipos de proteínas (aminoácidos). Em seguida, é feito o aquecimento do líquido resultante do processo de fermentação, provocando transformações na estrutura das proteínas, e preparando a solução para a extrusão. O processo de obtenção dessas fibras é realizado a úmido. Posteriormente, as fibras são termofixadas (aquecimento), onduladas e cortadas. O banho deve ser realizado em baixa temperatura, para evitar o amarelamento das fibras quando submetidas a temperaturas maiores que 120 °C, fato que também ocorre com as fibras derivadas da seda (FALCETTA, 2003).

A fibra derivada da soja é conhecida como fibra da saúde, fibra confortável e fibra têxtil verde do novo século. Sua matéria-prima é renovável e, mesmo sendo uma fibra artificial, sua produção não contamina o meio ambiente, pois após a retirada das proteínas os resíduos da pasta servem como ração para os animais (GUIMARÃES et al., 2010).

3. Materiais e Métodos

3.1. Materiais

Foram utilizadas as seguintes matérias-primas:

Fios fiados de algodão orgânico, de título nominal: 18,0x1tex; fios fiados de liocel, de título nominal: 14,8x1tex e fios fiados de soja, de título nominal: 16,0x1tex.

3.2. Métodos

Foram montados planejamentos fatoriais 2^2 , completamente aleatórios, para cada matéria-prima, e para cada regulagem da máquina foi feita uma replicação. Tanto a ordem de execução das regulagens quanto as de suas replicações foram determinadas por sorteio.

A significância dos resultados experimentais foi verificada através da análise da variância (ANOVA), com intervalo de confiança de 95% ($p = 0,05$), e a determinação da regulagem ótima da máquina foi feita através da análise da superfície resposta.

Os tecidos foram fabricados em uma máquina circular, monofrentura, da marca L. Degoisey, com diâmetro de 95,25 mm ($3 \frac{3}{4}$ polegadas), 236 agulhas, com uma finura de 20 agulhas por polegada e sistema de alimentação positiva. As malhas foram beneficiadas, em banho único, em uma barca de laboratório, para garantir as mesmas condições de acabamento.

Nos tecidos acabados, foram realizados os ensaios de gramatura (ASTM D 3776 – 96), *pilling* (ASTM D 4970 – 05), pressão de ruptura (ASTM D 3786 – 01), elasticidade e alongamento (JIS L 1018 – 02), absorção de umidade (JIS 1907 – 02) e alteração dimensional (NBR 10320 – 88).

4. Resultados e Discussões

Os resultados experimentais, obtidos dos ensaios realizados nas amostras de malha, encontram-se nas tabelas 1 e 2.

Tabela1: Valores médios e desvios padrão (Desv. Padrão) calculados a partir dos ensaios físicos de gramatura, pressão de ruptura, elasticidade no sentido transversal (Elast. Transv.), elasticidade no sentido longitudinal (Elast. Long.) e *pilling*.

Materiais	Cálculos	Gramatura (g/m ²)	Pressão ruptura (kPa)	Elast. Transv. (%)	Elast. Long. (%)	Pilling Nota
Algodão orgânico	Média	127,70	412,00	57,83	42,68	1/2
	Desv. Padrão	1,67	29,50	3,22	1,38	*
Liocel	Média	117,26	354,00	61,59	53,33	3/4
	Desv. Padrão	2,11	32,09	7,96	2,78	*
Soja	Média	119,36	356,00	68,81	65,59	2/3
	Desv. Padrão	0,80	8,94	3,36	5,94	*

Tabela2: Valores médios e desvios padrão (Desv. Padrão) calculados a partir dos ensaios físicos de absorção de água sentido transversal da malha (Absorção água Transv.), absorção de água no sentido longitudinal da malha (Absorção água Long.), estabilidade dimensional no sentido transversal (Estab. dim. Transv.) e estabilidade dimensional no sentido longitudinal (Estab. dim. Long.).

Materiais	Cálculos	Absorção água	Absorção água	Estab. dim.	Estab. dim.
		Transv. (cm)	Long. (cm)	Transv. (%)	Long. (%)
Algodão orgânico	Média	2,14	1,92	-5,16	-5,24
	Desv. Padrão	0,40	0,56	1,10	0,45
Liocel	Média	8,22	7,66	-7,19	-0,65
	Desv. Padrão	0,33	0,49	1,03	0,56
Soja	Média	9,80	9,66	-8,60	-10,52
	Desv. Padrão	0,34	0,21	1,60	0,78

A análise de variância foi feita para verificar se as médias dos valores experimentais são estatisticamente iguais. Para análise dos resultados foi realizada uma comparação múltipla de médias, com um intervalo de confiança de 95% ($p=0,05$) e utilizado o seguinte teste de hipótese:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2, \text{ para qualquer par } i, j$$

Os valores obtidos foram calculados utilizando-se o software Statistics. As gramaturas dos tecidos acabados variaram de 117,26 g/m² a 127,70 g/m², essa diferença é explicada pela variação de titulação dos fios usados na produção das malhas que influenciam diretamente na gramatura do produto final.

As propriedades das fibras têxteis nos auxiliam no entendimento do comportamento dos artigos têxteis e nas suas aplicações. O produto final deve atender às necessidades do consumidor e possuir funcionalidade. Segundo Kadolph e Langford (2006), os artigos de vestuário devem oferecer: aspecto atrativo (toque, caimento, aparência), proteção (calor, água, frio), facilidade de manutenção, conforto e durabilidade.

O conforto, que é a capacidade da fibra de reter umidade do corpo ou do ambiente, foi avaliado de forma objetiva, através do ensaio de determinação de absorção de água por capilaridade. Os artigos fabricados com a fibras de soja serão mais confortáveis.

Entende-se por durabilidade a garantia das condições de uso do produto por um período de tempo. Para testar essa propriedade nas malhas foram realizados os seguintes ensaios físicos: resistência à pressão de ruptura e elasticidade. O tecido de algodão orgânico é mais resistente e tem menor elasticidade tanto no sentido transversal como no longitudinal. Entretanto, os valores experimentais de pressão de ruptura e porcentagem de elasticidade estão muito próximos, indicando que as três matérias-primas possuem boa durabilidade.

Por facilidade de manutenção entende-se a garantia de conservação do artigo têxtil durante o uso e após as lavagens. Para verificar essa propriedade foram realizados os ensaios: estabilidade dimensional e tendência à formação de *pilling*. O tecido de liocel apresenta menor tendência à formação de *pilling* e o algodão orgânico, maior tendência. O algodão orgânico tem melhor estabilidade dimensional no sentido transversal e a soja, a pior estabilidade dimensional. Entretanto, no sentido longitudinal, o liocel tem a melhor estabilidade dimensional.

5. Conclusões

Vem crescendo, no mundo todo, o contingente de pessoas preocupadas com os problemas do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável. Para atender a essa demanda de consumidores, empresas do setor têxtil estão, gradativamente, como forma

de diferenciação, passando a utilizar matérias-primas produzidas a partir de sistemas menos agressivos ao meio ambiente.

O vestuário de moda exerce influência sobre as pessoas e, ao se propor produtos desenvolvidos num âmbito sustentável, pode-se estimular um pensamento crítico em relação ao consumo de produtos ecologicamente corretos.

Os requisitos funcionais normalmente pretendidos nos artigos de vestuário são: conforto durante o uso, proteção relativa a condições climáticas (chuva, vento, neve, baixas temperaturas, etc.), estética, facilidade de manutenção e durabilidade.

Este trabalho consistiu em verificar dentre as fibras sustentáveis – algodão orgânico, liocel e soja – quais são as que mais agregam funcionalidade ao artigos de vestuário.

Os resultados experimentais mostram que, para todas as características analisadas, as matérias-primas selecionadas para a realização deste trabalho são adequadas para a fabricação de vestuário. Entretanto, os tecidos fabricados com fio de soja, em comparação aos fabricados com algodão orgânico e liocel, têm maior potencial para atender as necessidades do consumidor.

Agradecimentos

À Profa. Dra. Júlia Baruque Ramos, à Bárbara Guimarães, à Karina Takamune e à Raquel Alonso pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- AFFONSO, C.V; SONATI, J.G., Alimentos do futuro: orgânicos, funcionais e transgênicos. Disponível em: www.lifecompany.com.br/artigos/4.pdf. Acesso em: fev. 2010.
- American Society for Testing and Materials, ASTM D 123-03. Standard terminology relating to textiles. West Conshohocken, 2006. 10p.
- American Society for Testing and Materials, ASTM D 3776-96; Standard test method for mass per unit area (weight) of fabric. West Conshohocken, 2006. 5p
- American Society for Testing and Materials, ASTM D 3786-01; Standard test method for hydraulic bursting strength of textile fabrics – Diaphragm bursting strength tester method. West Conshohocken, 2006. 4p.
- American Society for Testing and Materials, ASTM D 4970-05; Standard test method for pilling resistance and other related surface changes of textile fabrics: Martindale Tester. West Conshohocken, 2006. 4p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10320:1998; Materiais têxteis - Determinação das alterações dimensionais de tecidos planos e malhas - Lavagem em máquina doméstica automática - Método de ensaio. São Paulo, 1998. 3p.
- BROEGA, A.C.; SILVA, M.E.C., O conforto como ferramenta do design têxtil. 3º Encuentro Latinoamericano de Diseño, Buenos Aires (Argentina), julio 2008.
- CHAVAN, R.B. Fibras ecológicas e têxteis ambientalmente corretos. II Simpósio Internacional de Engenharia Têxtil e XXI Congresso Nacional dos Técnicos Têxteis, Natal – R.N., 07 a 11 de Setembro 2004.
- CMMAD - Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1991. 430 p.
- DAS, S., Properties of bamboo fiber. 2007. Disponível em: www.fibre2fashion.com. Acesso em: nov. 2009.
- DEMIR, A., Synthetic filament yarn texturing technology. Ed. Prentice-Hall, New Jersey, 1997.
- FALCETTA, E.J., Nova geração de fios sintéticos. Revista Textília, n. 48, p. 14-22. 2003.
- FANGUEIRO, R. et al., Desenvolvimento sustentável na Indústria Têxtil: Estudo de propriedades e características de malhas produzidas com fibras biodegradáveis. Revista Química Têxtil, nº91, p. 13-22.

FILGUEIRAS, A. et al., A importância das fibras e fios no design de têxteis destinados à prática desportiva. Revista da Associação Estudos em Design. PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2008.

GUIMARÃES, B.M.G. et al., Uso de fibras biodegradáveis derivadas da soja e do milho na fabricação de vestuário esportivo. 9 Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, São Paulo, nov. 2010,

Japan Industrial Standards, JIS L 1018-02; Testing methods for knitted fabrics. Tokyo, 2006. 55p.

Japan Industrial Standards, JIS L 1907-02; Testing methods for water absorbency of textiles. Tokyo, 2006. 5p.

KADOLPH, S.J.; LANGFORD, A.L., Textiles. Ed. Prentice Hall. New Jersey, 2006.

LIMA, P. J. B. F. Algodão orgânico: bases técnicas da produção, certificação, industrialização e mercado. Reunião Nacional do Algodão. Londrina, Ago.1995.

SACHS, I., Desenvolvimento includente, sustentável sustentado. Ed Garamond, Rio de Janeiro, 2004.

SANCHES, R.A., Estudo comparativo das características das malhas produzidas com fibras sustentáveis para fabricação de vestuário. São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, 2011. Tese de Livre-Docência.

SANCHES, R.A., Procedimento para o desenvolvimento de tecidos de malha a partir de planejamento de experimentos. Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2006. Tese de Doutorado.

TAKAMUNE, K.M., et al., Utilização de fibras sustentáveis na fabricação de vestuário. CIANTEC 2010 - Arte, Novas Tecnologias e Comunicação, São Paulo, outubro 2010.