

## SEDA NATURAL E SEDA RESIDUAL: HISTÓRICO, CARACTERIZAÇÃO E PROCESSO DE OBTENÇÃO

Sayeg, P. F.<sup>1</sup> e Baruque-Ramos, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo – EACH-USP – São Paulo – Brasil – 03828-000 – paulina.sayeg@usp.br

### Resumo

A seda é produzida a partir da excreção do bicho da seda, a lagarta *Bombyx Mori L.* Suas excelentes propriedades mecânicas, incluindo a elevada resistência, extensibilidade e absorção de energia em ruptura, contribuem para sua ampla aplicação. A seda residual pode ser definida como aquela oriunda de casulos impróprios para a indústria e também a reciclagem dos subprodutos dessa mesma matéria-prima. O processo de produção de tecido desta se dá por processos artesanais e os artigos produzidos possuem valor de mercado superior ao da seda natural. Na literatura não foram encontradas referências que apresentem as características físicas da seda residual ou contemplem com uma definição de aplicabilidade de seda residual na área de tecelagem e confecção. Para que se consiga estudar a seda residual com base da seda natural, deve-se desta entender o histórico, caracterização e processo de obtenção. Deste modo, o principal objetivo consistiu em obter uma visão geral do que já foi estudado sobre seda natural e seda residual. O presente estudo será útil para comparação de resultados de testes físico-químicos que possam ser realizados com a seda residual e, deste modo, compará-los com dados de literatura para a seda aqui apresentados e dados de outras fibras de reconhecida empregabilidade têxtil e sugerir possibilidades de emprego em vestuário e decoração.

**Palavras-chave:** seda natural, seda residual, características.

### Abstract

Silk is produced from the excretion of the silkworm (*Bombyx mori L.* caterpillar). Its excellent mechanical properties, including high strength, extensibility and energy absorption at break, contributing to its wide application. The residual silk can be defined as that coming from cocoons unsuitable for industry and also the recycling of by-products of the same raw material. The production process of this tissue occurs by traditional methods and produced goods have a market value greater than that of natural silk. No references in the literature that present the physical characteristics of residual silk or that contemplate a

definition of applicability of residual silk in the fields of weaving and confection were found. In order to study residual silk taking as basis the natural silk, it is necessary to understand about this last one the historical, characterization and obtaining process. Thus, the main objective was to obtain an overview of what has been studied about natural and residual silk. This study will be useful for comparison of results of physicochemical tests that can be performed with the residual silk and thus compare them with literature data for silk data presented here and other textile fibers of recognized employability and suggest employment opportunities in apparel and decoration.

**Key-words:** natural silk, residual silk, characteristics.

## **Introdução**

A fibra têxtil é um substrato natural ou químico, constituído por macromoléculas lineares cuja característica é a alta proporção entre seu comprimento e diâmetro, estando apto às aplicações têxteis e com características adequadas que permitam seu processamento até a formação de tecidos. É o menor componente, portanto, de natureza pilosa, que pode ser separado ou extraído de um tecido (SANCHES, 2008).

É comum agruparem-se as propriedades das fibras em classes, designadamente, em propriedades morfológicas e geométricas, propriedades físicas e propriedades químicas. Quando classificadas quanto a sua origem, podem ser naturais ou químicas (RODRIGUES, 2007):

- Fibras naturais: Podem ser de origem vegetal, (semente, caule, folha e fruto), animal (derme ou secreção) ou mineral, (asbesto).

- Fibras químicas: classificam-se em regeneradas (viscose - também conhecida como ráion; modal; Liocel, dentre outras), modificadas (por exemplo, acetato) ou sintéticas (poliamida – também conhecida como náilon; poliéster; polipropileno; acrílico; poliuretano, dentre outras).

As fibras naturais de origem vegetal são constituídas basicamente de celulose, que é um polímero natural (glicose). Para sua construção, feixes de moléculas de celulose se agregam em forma de microfibrilas, e estas constroem fibrilas que constituem as fibras celulósicas. Fibras de origem animal podem ser obtidas da derme (como no caso da lã), bem como de secreções (seda).

Esta pesquisa tem como foco o estudo de fibras naturais animais, mais especificamente, a seda em sua forma natural e residual.

A seda é produzida a partir da excreção do bicho da seda, a lagarta *Bombys mori* L. No seu ciclo de vida, da larva à borboleta, forma o casulo, que é um invólucro oval formado de dois filamentos internos de fibroína (75% a 90% da fibra) e um recobrimento aderente de sericina (de 10 a 20%). Suas excelentes propriedades mecânicas, incluindo a elevada resistência, extensibilidade e absorção de energia em ruptura, contribuem para sua ampla aplicação (PLAZA et al, 2007).

A lagarta da seda tem capacidade de produzir centenas de metros de um filamento de propriedades únicas com suas glândulas sericígenas. Mesmo fibras artificiais como o ráion (viscose) e o náilon (poliamida) não conseguem ter a resistência, a elasticidade e durabilidade tão boas quanto esta fibra animal. Por esse motivo, a seda é considerada a rainha das fibras têxteis e produtos feitos a partir dessa matéria prima podem atingir preços altos (PESCIO et al, 2008).

Já seda residual pode ser definida como aquela oriunda de casulos impróprios para a indústria e também da reciclagem dos subprodutos dessa mesma matéria-prima. O processo de produção de tecido desta fibra, por sua vez, se dá por processos artesanais e as imperfeições únicas presentes em cada produto proporcionam uma ascendente utilização no mercado.

### **Problema de Pesquisa e Objetivo**

Os produtos de vestuário fazem parte da interação do homem com o ambiente e interferem diretamente na atividade humana. Os tecidos cobrem 80% a 90% do corpo humano no cotidiano (SOUTINHO, 2006). A experimentação de novos materiais na moda não é recente, ao longo da história do vestuário percebe-se a inserção de fibras, fios e tecidos de acordo com a necessidade e desenvolvimento tecnológico disponível. As experimentações ocorrem, em alguns momentos, por meio da conjugação entre arte, tecnologia, ciência e moda (MENEGUCCI et al, 2011).

Apesar da seda possuir excelentes propriedades mecânicas e estéticas, levando-a a ter elevado valor de mercado, na literatura não foram encontradas referências que apresentem as características físicas da seda residual ou contemplem com uma definição de aplicabilidade de seda residual na área de tecelagem e confecção.

Para que se consiga estudar a seda residual com base da seda natural, deve-se desta entender o histórico, caracterização e processo de obtenção. Deste modo, o principal objetivo consistiu em obter uma visão geral do que já foi estudado sobre seda natural e seda residual.

## **Metodologia**

A metodologia empregada neste estudo consistiu de revisão bibliográfica acerca do tema tratado, sendo que as informações são obtidas de fontes tais como livros conceituados sobre o assunto, dissertações e teses, artigos científicos relevantes no universo acadêmico, etc.

## **Histórico da Sericultura**

Segundo Fonseca e Fonseca (1988), há mais de três mil anos teve início, na China, o desenvolvimento da sericultura, através da criação do bicho-da-seda, com o objetivo de produzir fibra têxtil. Segundo relato de alguns autores, o primeiro país que aprendeu os segredos da China foi a Coréia e daí expandiu-se para o Japão, Índia e Tibete. Neste último, segundo outra versão, o rei do Tibete casou-se com uma princesa da China, que trouxe em seu véu de casamento, ovos do bicho-da-seda e sementes de amoreira.

No século IV da nossa era, a sericultura estava bem estabelecida na Índia e na Ásia Central, quando os britânicos chegaram e encontraram um comércio de seda florescente. Pouco a pouco, a indústria vinda do Oriente expandiu-se pela Itália e França, meados de 1340. Por volta do séc. XVIII, a Inglaterra já conduzia a Europa na manufatura de seda devido às suas inovações na indústria têxtil, que incluíam teares de tecer seda, teares mecânicos e impressão rotativa. Em 1870, no entanto, uma epidemia denominada “doença de Pebrine”, causada por um pequeno parasita, assolou a indústria. Os mais importantes estudos sobre bichos-da-seda foram desenvolvidos durante esse período demarcando um nível mais elevado para uma abordagem mais científica da produção de seda, motivo pelo qual, atualmente, a produção de seda se apresenta como o resultado de uma combinação de técnicas antigas e modernas (CUNHA, 2007).

## **Sericultura no Brasil e no Estado de São Paulo**

Atividade típica de áreas de agricultura familiar, a sericultura vem ganhando um novo impulso na região Centro Oeste do Estado de São Paulo, revitalizando a base econômica no setor agrícola, com disponibilização, através da pesquisa científica, de cultivares de amoreira altamente produtivos. Especificamente, no Estado de São Paulo, iniciou-se a implantação da sericultura em 1923, com o surgimento da organização chamada “S/A Indústria de Seda Nacional”. Em 1935 foi criado por Fernando Costa, então

Governador do Estado de São Paulo, o primeiro órgão oficial do Estado – a 3ª Seção do Departamento da Indústria Animal, encarregada de cuidar dos assuntos pertinentes à sericicultura (CUNHA, 2007).

No Estado de São Paulo, os principais produtores localizam-se nas regiões de Bauru, Duartina, Bastos, Gália, Marília, Lins, Charqueada e São José do Rio Preto. No Estado do Paraná, em que já atingiu 40% da produção nacional, encontra-se na região norte, devido à qualidade do solo. A sericicultura se expandiu também pelos Estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, além de outros Estados do Norte (FONSECA; FONSECA, 1988).

A Fiação Bratac, fundada em 1940, em Bastos, Estado de São Paulo, participa com 75% da produção de fios de seda e mantém o Brasil em 4º lugar no ranking mundial do setor. Do início das atividades até fins do ano 50 e início do ano 60, a quase totalidade da criação do bicho-da-seda era desenvolvida por imigrantes japoneses (GARCIA, 2004).

A empresa Bratac produz e fornece aos sericultores os bosques Kaiten, como também mantém um laboratório de controle de qualidade na linha de produção da sementagem e um campo experimental para estudos de melhoramento genético e para estudos sobre o controle de doenças. Para produzir fios de seda de qualidade, o investimento começa na produção de ovos do bicho-de-seda, que são originários do cruzamento de matrizes de raças puras, realizadas no seu setor de sementagem, as quais dão origem a ovos híbridos, que recebem no setor de incubação, tratamento especial, para que as larvas nasçam homogêneas e saudáveis. Em seguida, até a segunda idade, as larvas são mantidas nos campos de criação que a Bratac tem nos Estados de São Paulo e Paraná, sob controle rigoroso, principalmente sanitário. Ao atingirem a terceira idade, as larvas são entregues aos sericultores que darão prosseguimento à criação do bicho-da-seda até a formação dos casulos (CUNHA, 2007).

## **Seda**

Microscopicamente, fibras de seda são facilmente distinguidas das outras fibras têxteis. No estado cru, os filamentos da cápsula, feita pelos insetos, consiste de duas fibras (fibroínas) embebidas em uma secreção chamada serícina. No seu estado cru, a largura do filamento é desigual e a superfície mostra muitas irregularidades tais como fissuras e pregas. Na seção transversal, cada filamento é aproximadamente elíptico e contém duas fibras triangulares com suas bases adjacentes uma a outra. Depois da degomagem, as fibras são transparentes e iguais em largura. Suas superfícies são lisas e

sem estrutura. A largura das fibras degomadas é de 9 a 12 microns (SAVILLE, 2007; KASWELL, 1963).

## **Seda residual**

A seda residual pode ser definida como aquela oriunda de casulos impróprios para a indústria e também da reciclagem dos subprodutos dessa mesma matéria-prima. O processo de produção de tecido por sua vez se dá por processos artesanais. Conforme informações fornecidas pela própria empresa, na cidade de Maringá (Paraná) encontra-se a empresa “O Casulo Feliz”, sendo que esse empreendimento mais inovador do Vale da Seda nasceu de uma escolha inusitada. Em uma região que produz fios reconhecidos pela qualidade, a fiação artesanal “O Casulo Feliz” optou por usar como matéria-prima justamente os casulos defeituosos, rejeitados pela indústria. E o que era rejeito se transformou em objeto de desejo. Criada em 1988 pelo zootecnista Gustavo Augusto Serpa Rocha, a empresa tem 30 funcionários e fatura cerca de R\$ 3 milhões por ano. Fornece tecido para grifes como Osklen, Animale e Cantão, e peças de decoração e figurino para novelas e minisséries das emissoras Globo e Record. No início “O Casulo Feliz” era voltado à área de decoração, com produtos como tapetes e cortinas. Mas deslançou há uma década, quando entrou para o mundo da alta moda. A venda de tecidos para grifes renomadas representa 60% das receitas. A área de decoração tem 20%, e as vendas para a tevê já respondem por 20%. “As pequenas imperfeições fazem de cada peça uma peça única, inimitável. O que era defeito vira efeito”, conta Rocha. “Enquanto a seda chinesa sai por R\$ 30 ou R\$ 40 o metro, a nossa custa mais de R\$ 100.” (JASPER, 2013).

## **Propriedades Físico-Químicas da Seda**

De acordo com Aguiar Neto (1996), as principais propriedades físico-químicas da seda estão apresentadas na **Tabela 1**.

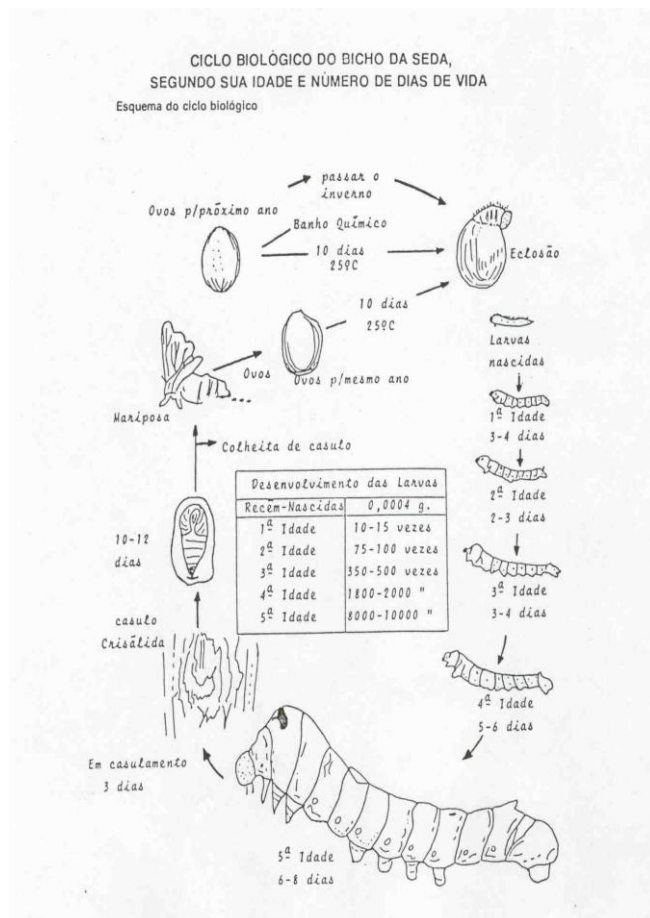
**Tabela 1.** Propriedades físico-químicas da seda (AGUIAR NETO, 1996, v.1, p. 169).

Propriedade		Avaliação
Forma		Diâmetro de 9-11µ Comprimento de 915 a 1190 m (máximo de 2750m) Filamento macio; cor branca a creme
Tenacidade	seco	2,4 a 5,1 gf/denier
	úmido	2,0 a 4,3 gf/denier
Elasticidade		92% para 2% de alongamento
Alongamento	seco	10 a 25%
	úmido	33 a 35%
Resiliência		média
Densidade	crua	1,33 g/cm <sup>3</sup>
	degomada	~1,25 g/cm <sup>3</sup>
Regain		11%
Estabilidade dimensional		baixa
Efeitos	Ácidos	baixa; dissolve ou é danificada pela maioria dos ácidos minerais; ácidos orgânicos não causam danos
	Álcalis	concentrados provocam danos; fracos têm pequeno ou nenhum efeito
	Luz	exposições prolongadas provocam danos
	Microorganismos	boa
	Insetos	destruída por lagartas
	Temperaturas >150°C	provocam amarelamento e descoloração geral
	Temperaturas >175°C	provocam destruição
	Chama	queima despreendendo fagulhas; odor de pena queimada; resíduo “duro” e quebradiço

### Etapas da produção

A primeira etapa de produção de seda (**Figura 1**) é a manutenção do ovo da lagarta num ambiente controlado (condições de temperatura e doenças), para que haja abandono da casca por parte da crisálida e o cuidado para estar livre de doenças. A fêmea deposita de 300 a 400 ovos de cada vez, com a dimensão de uma cabeça de alfinete. Após a deposição dos ovos, a fêmea morre, com o macho sobrevivendo durante um curto período de tempo após esse momento. Após atingir seu crescimento máximo, a

lagarta pára de comer, altera sua cor e liga-se a uma estrutura compartimentada, onde se renova e encolhe para desenvolver seu casulo. Inicia-se a fase do encasulamento ou produção do casulo. Vários tipos de bosques podem ser utilizados para o encasulamento do bicho-da-seda, processo importante na qualidade e na classificação dos casulos, que se distinguem em: casulos de primeira, casulos de segunda, casulos duplos e refugos (PESCIO et al, 2008; CUNHA, 2007).



**Figura 1.** Ciclo de vida do bicho-da-seda (*Bombyx mori*) (UEM, 2013).

Os casulos de primeira são sadios, limpos, uniformes na cor e tamanho, sem manchas e com crisálidas vivas; casulos de segunda são aqueles que possuem pequenas manchas ou defeitos, destacando-se: manchas internas (crisálidas mortas ou feridas, devido à colheita antes do tempo), externas (crisálidas mortas pelo encasulamento desigual), defeitos de bosque (bosque inadequado), casca fina (criações fracas), casulos furados (causados por parasitas ou predadores das crisálidas ou pela emergência do adulto); casulos duplos (geralmente formados por duas lagartas, casulos frágeis e difíceis de distinguir inclusive na fiação) e refugos (casulos flácidos, pegajosos e amassados, com



manchas profundas, deformados e grandes defeitos de bosqueamento). O teste para encontrar a porcentagem dos casulos defeituosos, geralmente acontece em uma mesa, embaixo de uma luz artificial de 500 lux. No Brasil, os sericultores usam o bosque do tipo “aturana” que é feito de plástico ou de papelão. A taxa de encasulamento é calculada pela relação entre os casulos confeccionados e o número inicial de lagartas, em percentual. No décimo segundo dia, após o início do encasulamento, os casulos são seccionados e o peso médio de casulo cheio, o peso médio vazio e o peso médio de pupa são determinados em gramas (PESCIO et al, 2008; CUNHA, 2007).

A qualidade do casulo está relacionada com sua composição e a natureza da fibra. Segundo Fonseca e Fonseca (1988), o casulo é composto por três partes: casca sérica, pupa (crisálida) e exúvia (espólio). A maioria dos casulos possui formas esféricas, ovais ou cinturadas, que variam de acordo com as raças do bicho-da-seda. Na parte externa do casulo encontra-se um emaranhado de filamentos irregulares, chamado anafaia. A casca sérica fica no meio dessa anafaia, sendo constituída por um acúmulo de filamentos trançados pela lagarta, tanto em forma de “S” como em forma de “8”, que é fixado pela sericina, isto é, um tipo de proteína que tem aparência de uma goma arábica. Uma observação da fibra ao microscópio mostrará que a mesma é composta por dois filamentos paralelos (fibroína), que são soldados por uma camada de sericina. A fibroína é o principal componente da fibra, sendo constituída por cerca de 75% dela e o restante composto pela sericina. A fibroína é uma substância protéica que constitui tudo quanto resta da seda bruta depois de completamente purgada, isto é, depois da retirada total da sericina. Identifica-se, ainda, que a qualidade do casulo é influenciada por fatores desde a criação e suporte do bicho-da-seda, com filamento mais longo, mantendo a temperatura a 25° C, umidade relativa a 65%, até a colheita e manuseio de casulos frescos e ajuste do transporte destes casulos frescos (CUNHA, 2007).

Conforme Lima e Mata (1995), a larva dentro do casulo, através da metamorfose, transforma-se em pupa (ninfa ou crisálida) e esta em mariposa que com auxílio de um suco alcalino secretado do estômago, umedece a casca do casulo, amolecendo-a e facilitando assim o rompimento para sua saída do mesmo.

Nesse momento, deverão ser sacrificadas através da secagem, antes que se tornem mariposas, para evitar a danificação do casulo, uma vez que os fios de seda obtidos dos casulos servirão de matéria-prima para tecidos de alta qualidade.

O casulo produzido pelo bicho-da-seda *Bombyx mori* L. é um material de forma variável, porém definida, comercializado com objetivo de se gerar fio de seda e

consequentemente produtos de alto valor agregado, a partir de sua industrialização. O casulo comercial é resultante de um conjunto de operações tecnológicas na cultura da amoreira e na criação do bicho-da-seda. Essas operações têm por finalidade modificar as características físicas e químicas, qualitativa e/ou quantitativamente dos casulos verdes, características estas que são indispensáveis para seu melhor aproveitamento e comercialização futura (LIMA, 1995).

O processamento do casulo inicia-se com os mesmos, passando pela secagem, para retirar a umidade e garantir condições adequadas para o armazenamento, por um ano, geralmente. Posteriormente, ocorre um processo de seleção, para separar os casulos defeituosos. Após essa etapa, os casulos são mergulhados em água quente, com temperatura (CUNHA, 2007).

### **Secagem do casulo**

Os casulos são entregues pelos criadores na fiação, após o bicho ter completado a sua perfeita transformação em crisálida. Na recepção, passam por uma seleção, onde são separados os normais e retirados os duplos e defeituosos, e, em seguida, são encaminhados para secagem (CUNHA, 2007).

Segundo Lima (1995), os três principais objetivos da secagem de casulos são: sacrifício da crisálida, desnaturação sericínica e o armazenamento. O sacrifício da crisálida consiste em matar a crisálida (ou pupa) do interior do casulo antes que ela se torne mariposa, para evitar que o casulo se danifique. Quando não sacrificada, fura o casulo ou ainda provoca mancha com sua forte segregação, inutilizando-o para a industrialização da seda (FONSECA; FONSECA, 1988).

A secagem do casulo, segundo Fonseca e Fonseca (1988), consiste em fazer uma corrente de ar quente atravessar uma massa de casulos, com temperatura entre 110°C a 120° C, terminando a 40 a 50°C. A queda progressiva da temperatura acontece à medida que se vai completando a secagem, ou seja, as seções de secagem variam em escalas de temperaturas e diminuem gradativamente à medida que se atravessam as seções.

### **Cozimento de casulo**

Após a secagem, cozinha-se o casulo para facilitar o aproveitamento do fio de seda no desenrolamento, pois o objetivo desta etapa é a retirada de um produto chamado sericina, responsável pela rigidez do casulo, para facilitar o trabalho de encontrar a ponta do fio de seda, permitindo que o filamento seja facilmente desenrolado, evitando rupturas

e embaraçamento dos fios durante a bobinagem. Utilizando-se água com pH relativamente baixo, ou seja, em torno de 5,5 a 6,4, o cozimento dura menos tempo, com melhora da qualidade do fio. Por outro lado, enquanto o pH for elevado, deve-se cozinhar o fio mais tempo, o que pode prejudicar no desenrolamento, com maior número de embaraçamento e arrebatamento (CUNHA, 2007).

### **Escupinadeira**

Após o cozimento e o descanso em tambores, os casulos passam pela escupinadeira, máquina responsável por encontrar a ponta do fio. Nesta etapa, são definidos os casulos que seguem o processo produtivo principal e aqueles que originarão os coprodutos. Os casulos cujas pontas do fio de seda não são encontrados, serão triturados em uma máquina chamada cardadeira, descrita posteriormente (CUNHA, 2007).

### **Fiandeira**

Depois de encontrada a ponta do fio, os casulos passam pela fiandeira, máquina responsável por tirar todo o fio do casulo em um processo de desenrolamento do produto da atividade da lagarta. A ponta do fio é colocada em local específico da máquina pelo funcionário e, assim, com o equipamento em funcionamento, o fio é tirado do casulo e enrolado na aspa para formar a meada (porção de fios enrolados). Contudo alguns casulos têm os seus fios rompidos, por exemplo, nos casos dos casulos furados, deformados etc (CUNHA, 2007).

### **Cardadeira ou Abridor**

Esta etapa do processo produtivo tem por finalidade destrinchar os casulos que não conseguiram completar o processo da escupinadeira e da fiandeira. Assim, esses casulos passam por esta máquina e, posteriormente, uma vez todos picados, são desengomados, lavados, tingidos ou não, centrifugados e secados. Por fim, são enviados para a fiação terceirizada e, quando voltam, compõem o grupo dos produtos secundários da empresa, os chamados coprodutos (CUNHA, 2007).

### **Sericicultura**

A sericicultura, atividade existente há três milênios, se baseia na produção de casulos de fios de seda, pela larva de *Bombyx mori*, a qual se alimenta de folhas de

amoreira. Os fios processados são utilizados na indústria têxtil, produzindo tecido de qualidade e de aceitação em todos os mercados (CUNHA, 2007).

A produção mundial de seda, a partir da década de 70, tem se situado em torno de cinquenta mil toneladas, verificando-se que a produção vem crescendo paulatinamente, ano a ano, com um aumento significativo, em 1993, de 92,75%. O maior produtor mundial é a China, com 76% do mercado, seguido da Índia, com 17,7%, Vietnã com 2,7% e Brasil, com 1,9% (MELLO, 2005).

### **Análise e Conclusão**

Conforme já demonstrado ao longo deste estudo, apesar da seda possuir excelentes propriedades mecânicas e estéticas, levando-a a ter elevado valor de mercado, na literatura não foram encontradas referências que apresentem as características físicas da seda residual ou contemplem com uma definição de aplicabilidade de seda residual na área de confecção de peças do vestuário. Portanto, O presente estudo será útil para comparação de resultados de testes físico-químicos que possam ser realizados com a seda residual e, deste modo, compará-los com dados de literatura para a seda aqui apresentados e dados de outras fibras de reconhecida empregabilidade têxtil e sugerir possibilidades de emprego em vestuário e decoração.

### **Bibliografia**

AGUIAR NETO, P. P. **Fibras Têxteis**. v. 1 (341 p.) e v. 2 (293 p.). Rio de Janeiro: SENAI/CETIQT, 1996.

CUNHA, R. M. da. **Análises técnica e energética da secagem combinada no processamento de casulo do bicho da seda de *Bombyx mori* L.** Dissertação apresentada para a obtenção do título de mestre em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agronomicas da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Botucatu (SP), 2007.

FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C. **Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda: sericicultura**. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 1988. 246p.

GARCIA, C. G. **O custeio variável na fabricação de fios de fibras naturais: um estudo de caso em uma fiação de bicho-da-seda (*Bombyx mori*)**. Monografia apresentada para obtenção de título de bacharel em Ciências Contábeis na Universidade Estadual de Maringá. Maringá (PR), 2004.

KASWELL, E. R. **Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles**. Massachusetts Institute of Technology (MIT) e Wellington Sears Company, Cambridge, Estados Unidos, 1963. 757 p.

JASPER, F. **O Casulo Feliz, de Maringá, usa casulos rejeitados pela indústria como matéria-prima**. Gazeta de Maringá, edição de 01 de setembro de 2013. Disponível em: <<http://www.gazetamaringa.com.br/brasil/conteudo.phtml?id=1404792>>. Acesso em 12 Dez. 2013.

LIMA, A. G. B. de; MATA, S. F. da. Princípios Gerais sobre Sericicultura(I): aspecto científicos do casulo e fio-de-seda produzidos pelo *Bombyx mori* L. **Revista Engenharia**, Fortaleza-CE, Ano XI, n. 13, p.25-30, 1995.

LIMA, A. G. B. de. **Estudo da secagem e dimensionamento de secador de casulos do bicho-da-seda**. Dissertação apresentada para obtenção de título de mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande (PB), 1995.

MENEGUCCI, F., MARTINS, E., MENEZES, M. S., SANTOS, F.A.G., **Experimentações têxteis e inovação no design de moda**. Disponível em: <[http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/7-Coloquio-de-Moda\\_2011/GT07/Comunicacao-Oral/CO\\_89300Experimentacoes\\_texteis\\_e\\_inovacao\\_no\\_design\\_de\\_moda\\_.pdf](http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/7-Coloquio-de-Moda_2011/GT07/Comunicacao-Oral/CO_89300Experimentacoes_texteis_e_inovacao_no_design_de_moda_.pdf)>. Acesso em 08 Dez. 2013.

PESCIO, F.; ZUNINI, H.; BASSO, C. P.; DIVO DE SESAR, M.; FRANK, R. G.; PELICANO, A. E.; VIEITES, C. M. **Sericicultura: manual para la producción**. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (INTI) e Universidad de Buenos Aires - Facultad de Agronomía (UBA). 183 p. (inclui CD-ROM).

PLAZA, G.R.; CORSINI, J.; PÉREZ-RIGUEIRO, M.; ELICES, E.; MARSANO, G. V. Fractura de fibras de Seda Regeneradas. **Anales de la Mecánica de Fractura**, v. 1, p. 315-320, 2007.

RODRIGUES, C. **Educação tecnológica**. Apostila da disciplina. Agrupamento de escolas Cardoso Lopes, São Paulo, 2007.

SANCHES, R. A. **Introdução à Tecnologia Têxtil**. Apostila da disciplina ACH2511 – Fundamentos da Indústria Têxtil. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

SAVILLE, B.P. **Physical Testing of Textiles**. The Textile Institute Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2007. 310 p.

SOUTINHO, H. F. C. **Vestuário desportivo: novos desenvolvimentos e novas funcionalidades**. Dissertação apresentada para obtenção de título de mestre em Design e Marketing Têxtil pelo Departamento de Engenharia Têxtil da Universidade do Minho, Guimarães (Portugal), 2006.

UEM (Universidade Estadual de Maringá – PR). **Bicho da Seda**. Disponível em <http://www.dbc.uem.br/laboratorios/Bombyx.htm>. Acesso em 30/12/2013.