UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE MESTRADO EM TÊXTIL E MODA

RENATO NOUGUEIROL LOBO

Proposta de procedimento para verificar
a viabilidade de utilização do pelo do
Canis lupus familiaris da raça poodle
Na fabricação de fios têxteis

São Paulo
2014

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE MESTRADO EM TÊXTIL E MODA

RENATO NOGUEIROL LOBO

**Proposta de procedimento para verificar
a viabilidade de utilização do pelo do
Canis lupus familiaris da raça poodle
na fabricação de fios têxteis**

**São Paulo
2014**

RENATO NOGUEIROL LOBO

**Proposta de procedimento para verificar
a viabilidade de utilização do pelo do
Canis lupus familiaris da raça poodle
na fabricação de fios têxteis**

Dissertação apresentada à Escola de Artes,
Ciências e Humanidades da Universidade
de São Paulo, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Ciências.
Programa de Mestrado em Têxtil e Moda.

Área de Concentração: Processos e
Têxteis.

Orientador: Prof^a. Dr^a Regina Aparecida
Sanches.

**São Paulo
2014**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)

Lobo, Renato Nogueirol

Proposta de procedimento para verificar a viabilidade de utilização do pelo do canis lupus familiaris da raça Poodle na fabricação de fios têxteis / Renato Nogueirol Lobo ; orientadora, Regina Aparecida Sanches. – São Paulo, 2014

116 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, 2014

Versão original

1. Tecnologia têxtil. 2. Fios (Indústria têxtil). 3. Fibras animais. 4. Sustentabilidade. I. Sanches, Regina Aparecida, orient. II. Título.

CDD 22.ed. – 677

LOBO, Renato Nogueirol. **Proposta de procedimento para verificar a viabilidade de utilização do pelo do *Canis lupus familiaris* da raça poodle na fabricação de fios têxteis.** Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de mestre em Ciências (Programa de Mestrado em Têxtil e Moda).

BANCA EXAMINADORA

Aprovada em: ____/____/____

Orientadora: Prof. Dra. Regina Aparecida Sanches
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Prof. Dra. Júlia Baruque Ramos
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Prof. Dra. Isabel S. Sampaio
FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI ANTOINE SKAF

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, por me dar a sabedoria para a concretização deste trabalho.

À minha orientadora, Prof. Dra. Regina Aparecida Sanches, pela orientação, apoio, amizade, incentivo e, sobretudo, paciência durante o processo de desenvolvimento deste trabalho.

Às professoras Dra. Júlia Baruque Ramos e Dra. Isabel S. Sampaio, integrantes das bancas de Qualificação e de Defesa desta dissertação, pela leitura atenta e pelas contribuições inestimáveis ao trabalho.

À Universidade de São Paulo, pela disponibilização das dependências e equipamentos para a realização da pesquisa.

Ao Diretor da Paramount Lã Sul, Sr. Gabriel F. Matos, e ao Sr. Aluizio da Costa Luz Filho, pela disponibilização das dependências e equipamentos da sua unidade em Santa Isabel – SP; e à Sra. Ellen Zwick Ely, proprietária da Fiolã, que cedeu material para testes.

À minha família: minha mãe Marilza (*in memoriam*), meu pai Miguel, meu filho Bruno, e minhas irmãs Andréa e Luciana, que muito me apoiaram, acreditando nos meus sonhos.

À minha esposa Rubene, que além do apoio, compreendeu a minha ausência durante este período.

LOBO, Renato Nogueirol. **Proposta de procedimento para verificar a viabilidade de utilização do pelo do *Canis lupus familiaris* da raça poodle na fabricação de fios têxteis**. 2014. 130f. Dissertação (Mestrado). Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

RESUMO

A indústria têxtil tem sido responsável pela criação de novos materiais e pela busca de modernização dos seus processos. A utilização do pelo de poodle trata-se de uma alternativa para diminuir a quantidade de pelos descartados em pet shops, por meio da reciclagem desses resíduos. A coleta dos pelos deve seguir certas normas criadas pela Vigilância Sanitária, que obriga os pet shops a pagarem pelo seu descarte. A utilização desse pelo, além de criar a possibilidade de uma engenharia reversa, também permitiria um descarte mais útil e sustentável. O objetivo deste trabalho foi apresentar procedimentos para verificar a viabilidade de utilização das fibras de pelo de poodle na fabricação de fios têxteis. As fibras de poodle foram coletadas na cidade de São Paulo e separadas em três lotes: claro, castanho e escuro. Visando simular as condições de mercado, parte dos três lotes de fibras foram homogeneizados, manualmente, em um único lote, que recebeu o nome de mescla. Através dos ensaios de microscopia das fibras de poodle, foi possível verificar a semelhança destas com a lã do carneiro. Para tornar possível a comparação entre as fibras, foram selecionadas no mercado dois tipos de lã – 36's e 56's – e realizados, nos seis tipos de fibras, os ensaios físicos de finura, módulo de Young, tenacidade e alongamento. A análise dos resultados foi feita utilizando as ferramentas estatísticas análise de variância (ANOVA), com intervalo de confiança de 95%, e o box plot. Os resultados obtidos indicam a viabilidade tanto do uso do pelo de poodle para a fabricação de fios têxteis, quanto da aplicação da metodologia proposta.

Palavras-chave: Pelo de poodle. Ensaio físico. Fios têxteis. Sustentabilidade.

LOBO, Renato Nogueirol. **Proposal for a procedure to check the feasibility of using *Canis lupus familiaris* (poodle) hair in the manufacture of textile yarn.** 2014. 130f. Dissertação (Mestrado). Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

ABSTRACT

The textile industry has been responsible for the creation of new materials and for the search for streamlining their processes. The use of the poodle hair is an alternative to reduce the amount of the dog hair discarded in pet stores, through recycling of the waste. The collection of this kind of waste must follow certain standards developed by the Health Surveillance, requiring the pet shops to pay for the disposal service. The use of this kind of dog hair, in addition to create the possibility of reverse engineering, would also provide a more useful and sustainable disposal of it. The aim of this paper is to present procedures to verify the feasibility of poodle hair fibers in the manufacture of textile yarn. The poodle fibers were collected in São Paulo and separated into three lots: clear, brown and dark. In order to simulate the market conditions, the three lots of fibers were homogenized by hand in a single batch, which was named mixture. Through microscopy testing of poodle fibers was possible to verify the similarity of these fibers with sheep's wool. To allow comparison between the fibers, two types of wool have been selected in the market – 36's and 56's – and it have been performed, on six types of fibers, the physical tests of fineness, Young's modulus, toughness and elongation. The analysis was conducted by using the statistical tools of analysis of variance (ANOVA), with a 95% confidence interval, and the box plot. The results indicate the feasibility of both the poodle hair for the manufacture of textile yarns, and the use of the proposed methodology.

Keywords: Poodle hair. Physical Testing. Spinning Textile. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do processo de fiação.....	19
Figura 2 – Fuso comercializado pela internet	22
Figura 3 – Roca antiga usada para produzir fios	24
Figura 4 – Malha por trama (representação gráfica do aspecto do tecido acabado)	29
Figura 5 – Fios da trama e fios do urdume em dois tipos de tecidos.....	30
Figura 6 – Tamanhos de poodles	32
Figura 7 – Principais fibras têxteis e suas terminologias	45
Figura 8 – Fluxograma ampliado da classificação das fibras têxteis de origem animal.....	46
Figura 9 - Esboço de fibras de lã (1 – Ponta; 2 – Parte média; 3 – Raiz)	48
Figura 10 – Corte transversal de uma fibra de lã.....	49
Figura 11 – Fibra de lã e suas serrilhas.....	51
Figura 12 – Lã frisada.....	52
Figura 13 – Estrutura da lã	53
Figura 14 – Fio de pelo de poodle fiado à mão	63
Figura 15 – Seção transversal (à esquerda) e seção transversal (à direita) da fibra de lã.....	64
Figura 16 – Secção longitudinal da lã de carneiro	65
Figura 17 – Distribuição de referência	77
Figura 18 – Representação gráfica da distribuição de referência (Distr. F)	79
Figura 19 – Gráfico box plot	80

Figura 20 – Longitudinal lã 36's (ampliação 200x)	81
Figura 21 – Longitudinal lã 56's (ampliação 200x)	82
Figura 22 – Longitudinal poodle castanho (ampliação 200x).....	82
Figura 23 – Longitudinal poodle claro (ampliação 200x)	83
Figura 24 – Longitudinal poodle escuro (ampliação 200x)	83
Figura 25 – Transversal lã 36's (ampliação 200x)	84
Figura 26 – Transversal lã 56's (ampliação 200x)	84
Figura 27 – Transversal poodle castanho (ampliação 200x)	85
Figura 28 – Transversal poodle claro (ampliação 200x)	85
Figura 29 – Transversal poodle escuro (ampliação 200x)	86
Figura 30 – Box plot para análise de finura das fibras lã 56'S e mescla..	91
Figura 31 – Box plot para análise módulo de Young das fibras lã 56'S e mescla.....	94
Figura 32 – Box plot para análise tenacidade das fibras lã 56's e mescla	98
Figura 33 – Box plot para análise % alongamento das fibras lã 56's e mescla.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Propriedades da fibra de lã	54
Tabela 2 – Características das fibras proteicas.....	57
Tabela 3 – Resistência química	62
Tabela 4 – Representação genérica de um planejamento aleatorizado por níveis, utilizando n réplicas.....	74
Tabela 5 – Resumo da tabela ANOVA para análise dos resultados	75
Tabela 6 – Comprimento das fibras de pelo de poodle após a lavagem das fibras	87
Tabela 7 – Resultados dos ensaios de finura (μm) e módulo de Young (N/tex) ..	88
Tabela 8 – Resumo da tabela ANOVA para análise da significância dos valores experimentais de finura das fibras.....	89
Tabela 9 – Resumo da tabela ANOVA para análise da significância dos valores experimentais de módulo de Young das fibras.....	92
Tabela 10 – Resultados dos ensaios de tenacidade (cN/tex) – Norma ASTM D 3822-2001	95
Tabela 11 – Resumo da tabela ANOVA para análise da significância dos valores experimentais de tenacidade das fibras	96
Tabela 12 – Resultados dos ensaios de alongamento – Norma ASTM D 1445-05	99
Tabela 13 – Resumo da tabela ANOVA para análise da significância dos valores experimentais % de alongamento das fibras.....	100
Tabela 14 – Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação de das fibras.	103
Tabela 15 – Percentual de perda de massa no processo de lavagem.....	104

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Justificativa.....	13
1.2 Objetivo	14
1.3 Organização do trabalho	14
2. A indústria têxtil	16
2.1 Fiação.....	18
2.1.1 Fiação a anel curta.....	18
2.1.2 Fiação a anel longa	19
2.1.3 Fiação artesanal.....	22
2.2 Tecelagem	25
2.3 Malharia	26
2.3.1 Malharia de Trama	28
2.3.2 Malharia de Trama Retilínea	30
2.4 Beneficiamentos Têxteis	31
3. Pelo de poodle: inovação e sustentabilidade.....	32
3.1 Sustentabilidade	34
3.2 O mercado pet.....	39
4. Fibras têxteis	43
4.1 Fibras de lã.....	46
4.1.1 Propriedades físico-químicas	50
4.2 Síntese de fibras animais tradicionais	56
4.3 Fibras de acrílico	57
4.4 Fibras de pelo de poodle	63
5. MATERIAIS E MÉTODOS	67
5.1 Materiais	67
5.2 Coleta de amostras	67
5.3 Equipamentos	68
5.3.1 Microscópio Olympus Modelo BX 41	68
5.3.2 Air Flow	69
5.3.3 Kratos TRC61290-R2-USB	70
5.4 Metodologia	70

5.4.1 Procedimento Expurgo.....	71
5.4.2 Processo de Secagem	72
5.5 Ensaaios físicos	72
5.5.1 Microscopia	72
5.5.2 Finura das fibras	72
5.5.3 Fibra Comprimento Manual.....	73
5.5.4 Teste de resistência à ruptura.....	73
5.6 Estudo Estatístico.....	73
5.6.1 Planejamento Aleatorizado por Níveis	73
5.6.2 Teste de hipóteses.....	75
5.6.3 Análise de variância (ANOVA)	75
5.6.4 Comparação das médias individuais dos tratamentos	77
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
6.1 Microscopia das fibras.....	81
6.2 Comprimento das fibras de pelo de poodle	86
6.3 Análise dos valores de finura e módulo de Young das fibras	87
6.3.1 Análise da variância para a finura das fibras.....	88
6.3.2 Box plot para a finura das fibras.....	91
6.3.3 Análise da variância para o módulo de Young das fibras	91
6.3.4 Box plot para módulo de Young das fibras.....	94
6.4 Análise dos valores de resistência à tração das fibras	95
6.4.1 Análise da variância para tenacidade das fibras	95
6.4.2 Box plot para tenacidade das fibras	98
6.4.3 Análise da variância para % de alongamento das fibras.....	99
6.4.4 Box plot para % alongamento das fibras.....	102
6.5 Resumo das características das fibras.....	103
6.6 Cálculo da % de perda de matéria-prima após o processo de lavagem	104
6.7 Fiabilidade dos pelos de poodle	105
7. CONCLUSÃO.....	106
8. REFERÊNCIAS	108
9. ANEXOS.....	120

1. INTRODUÇÃO

A indústria têxtil é uma das mais antigas atividades industriais da humanidade e pode ser considerada uma das precursoras da Revolução Industrial. Mesmo atualmente, continua desempenhando um papel importante na economia mundial (ALVES, 2010).

No Brasil, o processo de industrialização iniciou-se com a indústria têxtil. Mas mesmo antes da chegada dos portugueses, os índios já praticavam atividades artesanais por meio de técnicas primitivas de entrelaçamento manual de fibras vegetais, produzindo telas para diversos fins, inclusive para vestuário (SOUZA, 2006).

A indústria têxtil brasileira remonta ao período colonial, sendo interrompida em função da política econômica que era determinada pela metrópole, Portugal: um alvará assinado por D. Maria I, em 1785, determinou o fechamento de todas as fábricas de tecidos em território brasileiro, poupando apenas as que fabricavam artigos grosseiros, destinados ao vestuário de escravos ou ao empacotamento e embalagens. Esta determinação tinha como objetivo impedir que as atividades agrícolas e de extrativismo mineral perdessem espaço para a indústria (WEID, 1995).

Ainda segundo Weid (1995), este alvará foi revogado com a chegada de D. João VI ao Brasil, porém a indústria não se desenvolveu de imediato no país, em função de um tratado assinado entre Portugal e Inglaterra, que estipulava que as taxas alfandegárias fossem reduzidas para 15% para os produtos daquele país. Este fato tornou impossível a concorrência dos tecidos nacionais com os tecidos ingleses. Em 1844, com o aumento da tarifa de 15% para 30%, a industrialização brasileira ganhou novo fôlego, e algumas das primeiras fábricas a se estabelecerem no país (ou retomarem suas atividades) foram do setor têxtil (HASSEMER, 2006; HASSEMER; CORAL; LAPOLLI, 2012).

Em 1864 o país já possuía 20 fábricas, com aproximadamente 15 mil fusos e 385 teares. Em 1881, este número cresceu para 44 fábricas e 60 mil fusos, gerando aproximadamente cinco mil empregos. Este crescimento permaneceu nas décadas seguintes, e às vésperas da I Guerra Mundial, havia 200 fábricas funcionando no Brasil e empregando 78 mil pessoas (BNDES, 2002).

Atualmente a indústria têxtil desempenha um papel significativo na economia de diversos países, sendo um dos setores mais antigos dentro do ramo industrial. No Brasil, a indústria têxtil ocupa um espaço significativo dentro da economia, uma vez que, segundo dados da ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil, o setor é responsável, atualmente, por 1,7 milhão de empregos diretos, chegando a oito milhões de empregos gerados se forem considerados também os indiretos, ou seja, é o segundo maior gerador de empregos no país, com 30 mil empresas formais estabelecidas em todo o território nacional (ABIT, 2012).

Ainda segundo a ABIT, a indústria têxtil e de confecção brasileira é a quinta maior produtora do mundo, representando o equivalente a 3,5% do PIB (Produto Interno Bruto) total brasileiro (ABIT, 2012).

Considerando esses dados, pode-se afirmar que a indústria têxtil brasileira é uma das maiores do mundo. Mas é importante lembrar que os dados não representam apenas as empresas de grande porte, mas também as empresas pequenas, que ainda utilizam processos artesanais de produção.

As pequenas empresas foram as que mais sofreram no início da década de 1990, quando a abertura da economia nacional, iniciada no governo Collor, trouxe a concorrência de produtos mais baratos (em função de vários fatores, como mão de obra mais barata e processos produtivos mais modernos). Muitas empresas do setor desapareceram, enquanto outras buscaram adaptar-se às novas exigências do mercado, por meio da reestruturação e modernização de seus equipamentos e processos produtivos (ABIT, 2002).

A modernização levou o setor a um novo patamar de desenvolvimento e eficiência. O investimento em pesquisa e inovação, por exemplo, que era quase inexistente nas empresas do país até a década de 1980, mostrou-se não apenas necessário, mas lucrativo sob vários aspectos. Atualmente o país já conta com tecnologia própria, desenvolvendo novos produtos, fibras, estampas, acabamentos e também novos processos produtivos. Em função disso, o Brasil tornou-se referência mundial em *design* de moda praia, *jeanswear* e *homewear*, e mantém um constante crescimento nos segmentos de fitness e lingerie (ABIT, 2002).

As novas tecnologias inseridas no cotidiano das organizações têm colaborado para o desenvolvimento mais dinâmico e eficiente de produtos e serviços, em um mundo que valoriza o conhecimento e depende de pessoas comprometidas com os valores e metas das organizações e o bem-estar da sociedade.

Em função das demandas de uma sociedade cada vez mais consumista, com novos produtos e processos em constante desenvolvimento, a indústria têxtil tem procurado se adaptar ao novo mercado, que é direcionado pela indústria da moda, requerendo fibras, tecidos, cores, estampas e acabamentos diferenciados. Assim, tem havido uma busca incessante por novas tecnologias e modernização do parque industrial têxtil. Neste contexto, as fibras têxteis são objeto constante de pesquisas e experimentos, na busca de diversificação das fontes de matéria-prima, que podem ser animais, vegetais ou minerais.

1.1 Justificativa

A proposta de investigar a viabilidade do uso do pelo de poodle como fibra têxtil surgiu devido à constatação da aparente similaridade de suas características em relação à lã de carneiro.

Além disso, verificou-se também a existência de uma grande população desses animais no país. Como eles devem passar por tosas constantes (por motivos estéticos ou apenas em função da manutenção de sua saúde e higiene), constatou-se que o descarte dos resíduos resultantes dessas tosas gera custos extras às empresas (clínicas veterinárias e pet shops), porque o material é classificado como “lixo de coleta especial”, não sendo retirado pelos serviços públicos de coleta, mas apenas por empresas contratadas.

Assim sendo, a reutilização desses resíduos acrescenta características de sustentabilidade ao processo, possibilitando a exploração e uso de uma matéria-prima que não tem recebido a devida destinação como resíduo sólido.

1.2 Objetivo

O objetivo deste estudo é apresentar procedimentos para verificar a viabilidade de utilização das fibras de pelo de poodle na fabricação de fios têxteis. Para tanto, foi realizada uma pesquisa experimental, com a utilização de testes já padronizados pela indústria têxtil, que permitiram investigar e analisar as características do material (pelo de poodle) e as possibilidades de sua transformação em fibra têxtil.

1.3 Organização do trabalho

Para efeito de organização do trabalho, considerou-se esta Introdução como Capítulo 1, no qual são apresentadas informações sobre a indústria têxtil e a indústria têxtil no Brasil, além da justificativa e objetivo geral da pesquisa.

No Capítulo 2 é apresentada a indústria têxtil, detalhando seus processos, de modo a contextualizar o papel das fibras e do processo de fiação, que constituem o foco da pesquisa realizada.

O Capítulo 3 trata do pelo de poodle, apresentando pesquisas já realizadas sobre o tema, além de estabelecer conexões com a questão da sustentabilidade e com o crescimento do mercado voltado aos animais de estimação (pets) no país.

O Capítulo 4 é dedicado a detalhar informações sobre as fibras têxteis, de modo a desenhar mais claramente o recorte específico da pesquisa.

O Capítulo 5 apresenta o detalhamento dos materiais e métodos utilizados na pesquisa, bem como as ferramentas usadas na análise dos resultados.

O Capítulo 6 analisa e discute os resultados obtidos na pesquisa, e no Capítulo 7 são apresentadas as conclusões do estudo.

2. A INDÚSTRIA TÊXTIL

As vestimentas acompanham o homem desde o início da civilização, ou mesmo antes, porque a necessidade de cobrir-se acompanha a humanidade desde a era pré-histórica. O uso de vestimentas está ligado às necessidades humanas de sobrevivência, mas, provavelmente, o hábito de portar determinadas vestimentas tem relação com o desejo de satisfação estética (ARAGÃO, 2002).

Registra-se que no Período Paleolítico o homem da caverna foi capaz de utilizar peles de animais para se proteger. Como informa James Laver (1989), o homem, para sobreviver, se alimentava de caça e de frutos. Da caça, utilizava a carne como alimento; a pele, ossos e fibras nervosas que empregava como indumento para proteger-se das intempéries. Ossos podiam servir como utensílios, raspadores, furador e gancho de sustentação (fíbula) e com essa matéria-prima foi desenvolvida a agulha de costura à mão, que podia ser de osso de mamute ou marfim. Fibras nervosas serviam de cordões para amarrar peles, geralmente costuradas no ombro para cobrir partes do corpo. A costura também podia ser feita com o aproveitamento de fibras vegetais. A limpeza das peles podia ser realizada com raspadores de osso ou pedra, mas essas peles passavam por um decurso de endurecimento, putrefação e tornavam-se incômodas para o uso (ARAGÃO, 2002, p. 45).

Assim, a pele foi o primeiro tecido ou indumento utilizado pelo homem primitivo como forma de vestuário (LAVER, 1989). Na Era Neolítica ou Nova Idade da Pedra, as civilizações antigas viveram intensas transformações culturais decorrentes das grandes migrações e da adoção de novas técnicas para dominar seu meio. O uso dos primeiros metais, na fase que sucede o Neolítico, possibilitou a invenção de instrumentos para facilitar a transformação da matéria-prima, contribuindo assim decisivamente para realizar a arte da manufatura de tecidos (BURNS, 1975).

Foi nesse período que o homem começou a fiar e a tecer, confeccionando as primeiras vestimentas de linho, algodão e lã. Na Antiguidade, sumérios e babilônios faziam uso de uma saia de peles de ovelha, comum a ambos os sexos. A lã volumosa era distribuída em tufos ou cachos ordenados em camadas sobrepostas, com efeito de babados. A textura formava um relevo na peça e

denominava-se kaunakés, uma veste própria da distinção da classe nobre (FRANCK, 2001).

Já as Civilizações do Oriente Próximo, Egito e Mesopotâmia, se notabilizaram na arte da tecelagem. Talvez a simplicidade dos equipamentos utilizados não condiga com a grandiosidade e a exuberância da tecelagem do Egito Antigo, mas o fato é que o tear antigo, manual, utilizado pelos egípcios, já continha, potencialmente, os princípios técnicos das máquinas automáticas da atualidade (HUMPHRIES, 1996). Os primeiros materiais têxteis, cuja procedência é muito antiga, são de origem vegetal, como o linho, o rami, o cânhamo e o algodão, ou de origem animal, como a lã e a seda (FRANCK, 2001).

Estudos mostram a descoberta destes materiais na seguinte ordem cronológica: linho, 5000 a.C., no Egito; lã, 4000 a.C., na Mesopotâmia; algodão, 3000 a.C., na Índia; seda, 2640 a.C., na China (IPT, 2001, p. 15). O linho, fibra considerada nobre pelo toque, brilho e conforto, era fiado e tecido desde a Idade da Pedra. Escavações arqueológicas realizadas no lago Robenhaus, na Suíça, evidenciaram a existência de filatórios e tear rústico a partir da descoberta de feixes de linho que seriam processados na tecelagem. Uma das técnicas mais comuns consistia em colocar o caule da planta de molho alguns dias para macerar, retirando em seguida as fibras, que depois eram fiadas, produzindo tecidos de grande qualidade.

O linho era o tecido utilizado nas vestes dos nobres, sacerdotes e dignitários (FRANCK, 2001). A lã como fibra natural têxtil foi muito utilizada pelos povos habitantes das margens do rio Eufrates e toda a região montanhosa da antiga Mesopotâmia. O pelo da lã era extraído a partir da tosquia de ovelhas e depois se processava a fiação, produzindo-se tecidos em grande escala. Esse tecido era considerado popular na Mesopotâmia e no Egito, e por isso era tingido com corantes naturais oriundos de pigmentos vegetais e animais (HARMSWORTH; DAY, 1990).

2.1 Fiação

2.1.1 Fiação a anel curta

Segundo Pereira (2008), o produto final da etapa de fiação é o fio têxtil, cuja principal característica é a espessura ou diâmetro, também denominado “título do fio”. “As principais características das fibras são sua titulação (finura do fio), resistência, flexibilidade (capacidade de alongamento), elasticidade, absorção por umidade e a capacidade de não transmitir calor” (LEVINBOOK, 2008, p. 22). Há possibilidade de se obter o fio têxtil por meio de processos de fabricação a partir de matérias-primas constituídas por fibras naturais, artificiais ou sintéticas, sendo que, no Brasil, a matéria-prima que se destaca, com cerca de 70% de uso, é o algodão, seguido de 25% de fibras artificiais e sintéticas; 5% linho, lã, seda, e outras.

O processo de produção de fios, também chamado de fiação, compreende diversas operações por meio das quais as fibras são abertas, limpas e orientadas em uma mesma direção, paralelizadas e torcidas de modo a se prenderem umas às outras por atrito. Entre estas operações temos: abertura e separação das fibras, limpeza, paralelização parcial e limpeza, limpeza e paralelização final, regularização, afinamento, torção e embalagem (PEREIRA, 2008, p. 4).

O processo de fiação corresponde a uma série de operações necessárias realizadas em sequência, por meio de maquinário específico para esta finalidade, ou seja, transformar fibras têxteis em fio. A Figura 1 mostra o fluxograma do processo de fiação.

Figura 1 – Fluxograma do processo de fiação

Fonte: Pereira (2008, p. 4).

2.1.2 Fiação a anel longa

As fibras proteicas que se adaptam para a fiação dividem-se em duas classes distintas, ainda que nenhuma delas apresente diferenças essenciais: a cardada e a penteada. A primeira aplica-se à fabricação de tecidos felpados, os quais se feltram para que os fios se cubram em uma camada de pelos. Por esta razão usam-se fibras curtas, finas e frisadas, porque a secção do fio compreende um maior número de fibras e, em consequência, há mais extremos de pelos em um determinado comprimento. O comprimento das fibras cardadas varia de 50 a 150 mm. Na fiação cardada o processo de trabalho é muito extenso e

compreende as operações de lavagem, secagem, batimento, encimagem, cardagem com obtenção da uma mecha e fiação propriamente dita.

A fibra pode ser de velos, isto é, obtida por tosquia. Se for da primeira tosquia, dá-se o nome de aninhos. Pode ainda ser de peles, ou seja, retirada após o abate. Pode ainda ser recuperada, isto é, ser obtida por aproveitamento dos desperdícios de pelos.

A atual situação de competitividade no mercado têxtil favorece mais do que nunca a procura da qualidade nos produtos e flexibilidade no processo de transformação. A qualidade do fio, composições ou aplicações dependem basicamente da preparação da fibra durante o processo prévio. Embora o ponto de partida seja normalmente o velo em fardos, carregamento, alimentação, limpeza, abertura, mistura e lubrificação das fibras, não é possível sugerir soluções padronizadas, mas apenas soluções personalizadas.

De modo a se conseguir a melhor escolha da linha de preparação, alguns elementos devem ser levados em conta: o maior e o menor número de componentes na mistura; características da fibra; o maior e o menor tamanho do lote; dosagem de lubrificação requerida; necessidades de produção e padrões de qualidade. Todos esses elementos requerem uma análise, que deve ser feita a partir de um ponto de vista global do processo, o qual implica um conhecimento das máquinas subsequentes e do produto final.

A cardagem é considerada a mais importante e, tecnicamente, a mais difícil de todas as operações que deve sofrer a fibra que se destina a ser convertida em fio. O material, ainda que todas as operações anteriores tenham sido corretamente efetuadas, apresenta-se sempre sob a forma de flocos mais ou menos pequenos, regularmente abertos, corretamente encimados e com um conteúdo adequado de umidade, mas sempre com as fibras enroladas e retendo sempre uma quantidade de matérias estranhas, tais como pó, partículas de areia, terra, palhas e outros restos vegetais.

A operação de cardagem pode ser definida como é o conjunto de sub-operações necessárias e sucessivas que têm lugar na carda, para abrir e separar lenta e progressivamente os flocos de fibras até se chegar à separação uma a uma; facilitar a eliminação da maior parte das suas impurezas; dispor as fibras separadas e paralelas umas junto com as outras, escalonadas em longitude e justapostas, formando um véu que possa finalmente ser separado dos órgãos operadores de saída e ser convertido numa mecha de secção o mais regular possível, de comprimento indefinido e com um peso por metro ou título determinado.

Desta definição se verifica a importância deste conjunto de sub-operações mecânicas, que devem produzir o menor número possível de rupturas de fibras, para se obter assim a máxima regularidade da mecha. Graças ao trabalho e disposição dos órgãos da carda, a massa amorfa de fibras é transformada numa mecha de secção e peso regulares. Se se pretende uma produção elevada e operando com um baixo custo por unidade, os resultados a partir de um determinado limite serão de baixa qualidade. Está aqui o grande problema de operação de uma carda, que é trabalhar com uma determinada fibra sabendo determinar o ponto de equilíbrio que permita obter uma ótima qualidade e rendimento com uma produção máxima.

A matéria-prima em fita é fornecida em tops e, após uma série de operações (que levam em consideração o comprimento médio em função da área e o comprimento médio em função do peso), é realizado um plano de fiação, elaborado com base na carga a aplicar a cada máquina, taxa de estiragem e títulos de saída.

O acabamento de fios destina-se a aplicar operações de melhoramento ou acabamentos especiais aos fios, e também à produção de fios de fantasia. Essas operações fazem parte da seção de cardagem e fiação do penteado. O fio produzido traz irregularidades que são devidas à má regulagem das máquinas,

órgãos com anomalias e também devidas à falta de qualidade da matéria. Estas irregularidades manifestam-se sob a forma de pontos finos, pontos grossos, neps e borbotos. O objetivo é do eliminar esses defeitos, dando origem a fios muito mais regulares.

2.1.3 Fiação artesanal

Segundo Macedo (2003), em sua origem, o fuso foi construído como uma peça fina em materiais variados: madeira, osso, marfim ou metal, e uma vareta para o fio confeccionado ser enrolado. Em algum momento da história, uma incisão foi feita em seu topo de modo a atar o fio ao fuso, e uma polia foi adicionada à outra extremidade. Esta polia – um peso do formato de um disco – foi fixada de tal forma a atuar como uma roda (ou disco) voadora. Esta fornecia o peso necessário para manter o fuso em posição vertical, além de lhe impor movimento.

Com o início da fiação mecanizada, o fuso passou a ser uma peça de museu. Mas com a redescoberta da fiação artesanal, o fuso passou a ser novamente fabricado, sendo comercializado até mesmo pela internet, como se pode observar na Figura 2.

Figura 2 – Fuso comercializado pela internet

Fonte: Fazenda, 2014.

A polia pode indicar a fineza ou delicadeza da fibra que se quer fiar. Se for esse o caso, o fuso pode requerer um suporte de forma a controlar e amortizar seu peso. Com efeito, na Índia, cuja fama de seus algodões incitaram os ingleses, no século 18, a copiá-los em suas máquinas – potentes, mas incapazes, à época, de alcançar os padrões manuais dos velhos instrumentos, o algodão era fiado tão fino que a base do fuso havia de repousar sobre uma casca de coco de modo a ampará-lo, evitando que o fio se rompesse. Uma concha também poderia ser usada como apoio, e não é raro ouvir menção de fusos girando sobre pires, o que retira todo o peso que influi sobre o fio (MACEDO, 2003, p. 14).

O fuso manteve seu formato desde as civilizações antigas até o século XIX, quando foi “aposentado” na Europa. Durante a expansão territorial por meio das conquistas e exploração das colônias, os europeus disseminaram seu uso por todo o mundo, apesar de que alguns povos colonizados já possuíam seus exemplares e modelos de fuso, mesmo antes de o colonizador chegar.

Durante a colonização da Índia, o domínio inglês provocou praticamente a extinção da tradicional confecção artesanal de roupas indianas. Uma das bandeiras da luta não violenta de Gandhi pela independência foi mostrar, por meio de manifestações, que os indianos deveriam recuperar seus costumes de confecção artesanal e negar-se a comprar tecidos fabricados pelos ingleses. Gandhi afirmava que “não existe beleza no mais fino tecido se ele causa fome e infelicidade”. Uma demonstração do descontentamento para com a política econômica da Inglaterra na Índia foi a queima dos tecidos ingleses em praça pública.

Figura 3 – Roca antiga usada para produzir fios

Fonte: Mercado, 2014.

O fuso e a roca foram, durante muito tempo, a maneira de fiar em vários pontos do território europeu, preferencialmente para a fiação do linho e da lã, que necessitavam de fibras longas. Diferentemente da lã de fibras curtas, o linho e a lã de fibras longas exigem o uso de equipamentos como o fuso para controlar o processo e amparar a fibra.

A fiação manual, originalmente realizada por meio dos dedos da fiandeira, encontrou no simples fuso seu instrumento de trabalho por excelência. O processo completo compreende três operações básicas: a retirada das fibras para formar o fio (fibras atadas a uma roca ou dispostas em um cesto), a torcedura de um certo número das mesmas e o enrolamento do fio ou fiado num suporte próprio ou, manualmente, em novelo (MACEDO, 2003, p. 15).

Pode-se dizer que o método de fiação por meio de fusos é muito artesanal, pois exige a participação ativa da fiandeira para fiar com os próprios dedos, da seguinte maneira: o primeiro passo consiste na retirada de uma pequena porção de fibras da roca ou do cesto, que são passadas pelos dedos polegar e indicador para torcê-las e puxá-las para baixo; depois é necessário atar o fio no topo do fuso e girar o fuso vigorosamente, apoiado entre os dedos polegar e indicador. O processo continua da seguinte maneira:

Com o fuso assim girando livremente, o fio atado à sua extremidade cai perpendicularmente da massa de fibras presas à roca (ou à “pasta”) suspensa pelas mãos da fiandeira. Com os dedos de uma das mãos ela continua a retirar bocados de fibras, as quais são torcidas e transformadas em fio sob o impulso giratório do fuso. Simultaneamente, o peso do fuso estica o fio à medida que este se forma, e o torna mais fino. A esta altura, a fiandeira deve parar, pegar o fuso, e utilizando-o como uma bobina ou carretel, enrolar o fiado. Torna então fazer um fio rapidamente no topo do fuso, fá-lo girar, e continua a operação como antes. Quando o fuso estiver carregado de fiado, ela corta a sua ponta e transforma-o em novelo (MACEDO, 2003, p. 15).

Atenção redobrada é necessária para produzir um fio de qualidade com uniformidade quando se usa um fuso manual, onde conta muito a maestria da fiandeira, pois a uniformidade do fio em toda sua extensão é que dará um bom acabamento ao tecido acabado. A produção de uma fiandeira é semelhante à da máquina em questão de qualidade devido à habilidade que ela possui nos dedos, que são capazes de mensurar a extensão, a consistência e a qualidade do fio apenas pelo tato.

2.2 Tecelagem

A tecelagem pode ser descrita pelo cruzamento de dois conjuntos de fios paralelos que se cruzam, formando um ângulo reto. No sentido vertical se encontram os fios de urdume, e no sentido horizontal os fios da trama. No processo de tecimento os fios de urdume tendem a sofrer muito atrito e tensão no tear, portanto, para aumentar a resistência desse conjunto de fios, aplica-se o processo de engomagem (BELTRAME, 2000).

A engomagem consiste na aplicação e revestimento dos fios de urdume com substâncias adesivas e formadoras de um filme. Estas gomas têm a função de tornar a superfície do fio mais lisa, diminuindo tensão e o atrito (ALCÂNTARA; DALTIM, 1996).

Os principais tipos de gomas utilizadas são naturais, artificiais e sintéticas. As naturais podem ser à base de amido de milho, fécula de batata ou mandioca; as artificiais são de carboximetilcelulose, e as sintéticas são provenientes de álcool polivinílico ou poliacrilato (SILVA et al., 2011).

2.3 Malharia

A malharia também caracteriza um setor de tecimento, porém não se utiliza do processo de trama e urdume, e sim do entrelaçamento de um fio consigo mesmo, que caracteriza o processo de malharia de trama ou de vários fios longitudinais, chamado de malharia de urdume. Nas duas situações ocorre a formação da malha, “com cada laçada passando por dentro da laçada anterior, sem que haja um ponto fixo de ligação entre elas” (SILVA et al., 2011, p. 15).

Silva et al. (2011) relatam que, em função da estrutura de formação da malha ser diferenciada, esta adquire algumas propriedades que são a flexibilidade, elasticidade, porosidade e estabilidade dimensional.

A malharia é o segundo método de tecimento mais utilizado, depois da tecelagem, que transforma fios ou filamentos em tecidos. É uma técnica versátil, que pode fazer tecidos com várias propriedades, tais como elasticidade e melhor ajuste exigido em decorrência da crescente popularidade de roupas esportivas e casuais. Atualmente os tecidos de malha são amplamente utilizados para meias,

cuecas, blusas, calças, ternos e casacos, além de tapetes e outros objetos de decoração (CHEREM, 2004).

A malharia industrial é muito complexa. Ela tem duas áreas principais, trama e urdume, que têm suas próprias subdivisões de especialização. Um dos segmentos-chave da indústria de malha fabrica tecidos de malha para os fabricantes de vestuário e os consumidores. A outra produz peças acabadas, tais como meias, blusas e roupas íntimas, entre outras.

A flexibilidade é necessária em um fio para malharia, para que as malhas sejam prontamente formadas; um fio rígido resiste à formação da malha e não é, portanto, um bom fio para malharia. A torção fraca dada aos fios para malharia aumenta a sua flexibilidade. Por ser muito grande, o entrelaçamento das malhas não tem ponto de ligação firme; as laçadas podem deslizar umas sobre as outras (ao contrário do tecido de tear de lançadeira). As ondulações das laçadas permitem também deformações, e as malhas podem tomar as formas mais complicadas. Isto varia em função do tipo e da densidade da malha, da natureza do título e da flexibilidade do fio.

A elasticidade não é características realmente necessárias em um fio para malharia, mas melhora o tecimento. Elasticidade não se deve confundir com alongamento. O alongamento é a propriedade do fio de tornar-se mais longo sob a ação de uma tensão, e permanecer mais longo, mesmo depois de cessada a tensão. A elasticidade é a propriedade que faz com que o fio retorne ao seu comprimento original quando cessa a ação de tensão, desde que não tenha sido esticado além do seu limite máximo de elasticidade. A tendência que o fio tem de voltar ao seu comprimento original, faz com que ele proceda da mesma forma durante o tecimento; a elasticidade faz com que o tecido de malha fique mais compacto, com linhas menores e mais elástico.

A resistência tem menor importância em um fio de malharia do que as suas demais características. Os fios, mesmo fracos, porém com bastante

uniformidade e flexibilidade, serão tecidos facilmente. A resistência do fio terá, porém, influência na resistência do tecido. A ausência de ponto de ligação firme tem por consequência uma solidez relativamente fraca. Este grau de defeito pode diminuir segundo o tipo de malha, em malha indesmalhável, por exemplo. Por outro lado, a malha tem uma grande resistência aos rasgões. Essas características da malha podem ser modificadas, conforme a finalidade, com a variação do ponto, da matéria-prima e do acabamento.

2.3.1 Malharia de Trama

Para Alves (2010), o fio de tecido de malha de trama segue um caminho sinuoso, formando laçadas simétricas no caminho significativo do fio. Estes laços sinuosos podem ser esticados facilmente em direções diferentes, o que dá à malharia de trama muito mais elasticidade do que os tecidos planos. Dependendo do padrão de fios e malharia, uma amostra de malha pode esticar até 500% (Figura 4).

Por esta razão, a malharia de trama foi inicialmente desenvolvida para peças de vestuário que necessitam ser elásticas em resposta aos movimentos do utilizador.

Figura 4 – Malha por trama (representação gráfica do aspecto do tecido acabado)

Fonte: Laus, 2007

As malhas retilíneas ou tricô dispensam a necessidade dos fios da trama, sendo o produto produzido a partir de um ou mais fios que se entrelaçam sobre si mesmos. São feitos à mão ou à máquina com agulhas. No último caso, os produtos de malhas podem ser elaborados a partir de uma largura fixa e com um comprimento muito maior, gerando rolos de malhas, assim como os tecidos. Nesse caso, as malhas retilíneas também irão passar por todo o processo produtivo da indústria de confecção do vestuário. Também podem ser fabricados peça por peça, utilizando inclusive teares de agulha computadorizada e com aplicação do sistema CAD/CAM que permitem a confecção de peças inteiras em malha, com golas e bolsos, em um curto período de tempo, em torno de quarenta e cinco minutos. Dentro da estrutura do complexo têxtil-confecção, as malharias retilíneas relacionam-se diretamente com a etapa de confecção ou com o consumidor final, dependendo do tipo de produto elaborado (ALVES, 2010, p. 24).

Peças de vestuários de malha são, normalmente, mais facilmente encaixáveis, devido à elasticidade que permite contornar o corpo mais de perto; por outro lado, a curvatura adicional pode ser introduzida no vestuário de malha sem costuras, tal como no calcanhar de uma meia, que permite alargamentos ou outros formatos, que podem ser obtidos com as linhas curtas ou aumentando ou diminuindo o número de pontos. O fio utilizado na tecelagem é normalmente muito mais fino do que o fio utilizado na tricotagem.

Já os tecidos planos, que correspondem a alguns dos tipos principais de matéria-prima utilizados pela indústria de confecção, são caracterizados por serem construídos por meio do entrecruzamento de fios do urdume (no comprimento do tecido) e da trama (na largura do tecido).

Os fios que se encontram no sentido longitudinal do tecido e que são representados pela unidade de comprimento são denominados fios do urdume. Os fios de urdume são mais resistentes e têm menor possibilidade de elasticidade. Os fios que se encontram no sentido transversal do tecido e que são representados pela unidade largura são denominados fios da trama (ALVES, 2010, p. 23).

Figura 5 – Fios da trama e fios do urdume em dois tipos de tecidos

Fonte: Alves, 2010.

2.3.2 Malharia de Trama Retilínea

Na tecnologia tradicional de tecimento em máquinas retilíneas, os artigos de malha são constituídos de três distintas partes que são frente, costas e mangas, que serão costuradas posteriormente. Com os avanços tecnológicos e apropriação desses conhecimentos na indústria têxtil, e com o desenvolvimento de processos, os maquinários computadorizados possibilitam a confecção da

malha em peça única de entrada, tridimensionalmente, diretamente da máquina retilínea (*seamless*). Essa tecnologia está pautada no uso de técnicas de tecimento que permitam a modelagem durante o processo de tecimento, ou de união de peças ou parte de peças. Essa junção pode ser feita utilizando-se sistemas de laser. Como principal consequência, pode-se reduzir ou mesmo eliminar etapas posteriores na confecção dos artigos de malha produzidos por máquinas retilíneas (BRUNO; MALDONADO, 2005).

Em relação à utilização dessa tecnologia em máquinas de urdimento, o principal fator limitante é o tipo de fio (filamentos) a ser utilizado. Contudo, já existe no mercado uma considerável gama de artigos de malha produzidos com essa tecnologia (meias, body, toucas). A utilização desse tipo de tecnologia permite o desenvolvimento de novas estruturas de malha e novas tecnologias que, incorporadas ao conjunto, otimizam o processo (LAUS, 2007, p. 42).

Em máquinas retilíneas, esse procedimento já é utilizado há algum tempo; porém, sua difusão não foi ampla, devido, principalmente, ao custo e à baixa capacidade produtiva dos equipamentos.

2.4 Beneficiamentos Têxteis

O beneficiamento têxtil é a área responsável por um conjunto de atividades que, uma vez aplicadas ao substrato têxtil, dão ao mesmo as características técnicas e estéticas previamente planejadas pelo fabricante (BELTRAME, 2000).

Dentro deste segmento se encontram as tinturarias, estamparias e lavanderias. As tinturarias trabalham com fios, manchões, tecidos planos e de malha; as estamparias trabalham tanto com tecidos planos como malhas e peças confeccionadas; já as lavanderias trabalham apenas com peças confeccionadas.

Como para o beneficiamento têxtil, as alterações sempre são relacionadas ao processo e maquinário e não com a forma do material a ser processado, este é denominado substrato têxtil (SILVA et al., 2011).

3. PELO DE POODLE: INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

A mexicana Monica Vélez apresentou sua criação de uma fibra têxtil que tem um processo de fabricação mais amigável em relação ao meio ambiente. Assim, foi criado um fio para a produção de lã a partir do pelo de cães da raça poodle francês. Com este invento, a autora recebeu o primeiro lugar da categoria de biologia na Feira Internacional Científica Expociências América Latina (ESI-AMLAT) de 2010, realizada no Maranhão, Brasil. Para a feira, Monica Vélez levou pedaços de tecidos e um cachecol confeccionado com o novo material. O prêmio foi uma passagem para participar da feira científica Expo Sciences Internacional Bratislava, na Eslováquia, em julho de 2011 (VALADEZ, 2010).

Figura 6 – Tamanhos de poodles

Fonte: Revista Só Cães e Cachorros (2013).

A classificação dos poodles por tamanho é a seguinte: o Toy mede até 28 cm; o Poodle Anão mede de 28 cm a 35 cm; o Médio ou Standard alcança uma altura de 35 cm a 45 cm, e o Gigante mede de 45 cm a 60 cm (Figura 6).

Há muita semelhança entre a textura do pelo de carneiro e o pelo do poodle francês ou caniche. A ideia de aproveitar o pelo oriundo das tosas de poodles nos *pet shops* pode gerar uma solução para a destinação correta dos pelos dessa raça de cães, que, devido às suas características são os que mais sofrem tosas no Brasil.

No México, os universitários participantes¹ do Projeto *Procesamiento de la fibra de pelo de french poodle para favorecer al desarrollo sustentable* da cidade de Tlalnepantla, situada no norte do país, partiram de uma investigação documental, seguida da coleta do pelo de cães em *pet shops*; essas amostras foram processadas como lã e passaram por testes em laboratório.

Ao comparar o pelo do poodle francês com a lã de carneiro, pode-se perceber que a fibra obtida a partir do cão é muito mais resistente, tem maior elasticidade, não provoca alergia, recebe melhor os pigmentos. Quanto ao processamento do pelo de poodle, este apresenta maior sustentabilidade que a lã de carneiro devido ao seu processo de lavagem mais simples, e também por ser uma matéria-prima desperdiçada nas *pet shops*, que recolhida para o processo de produção de fios, daria uma destinação mais ecológica para os pelos de poodle. Esta seria uma grande revolução da indústria têxtil (VALADEZ, 2010).

Os testes foram realizados pelo Instituto Politécnico Nacional do México, que durante alguns meses cedeu suas instalações para a realização do projeto. Após os testes em laboratório, pode-se comprovar que a fibra de pelo de poodle francês apresenta mais vantagens que o pelo da ovelha, pois enquanto no

¹ Os alunos universitários do curso de Administração fazem parte do Programa de Formação de Alunos Pesquisadores do Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, onde jovens adquirem conhecimentos em Química.

processo de lavagem da lã de ovelha consome-se 12 mil litros de água por cada tonelada, a mesma quantidade de pelo de cão consome apenas 2 mil litros. A perda de matéria-prima de pelo de ovelhas é de cerca de 50% a 70%, enquanto no processamento do pelo canino, a perda é de aproximadamente 12%, segundo Valadez (2010).

A nova fibra é quatro vezes mais resistente e se estende até 3,5 vezes mais que a lã de carneiro. Para seu tingimento, são necessários 25% menos de corante que para a lã, além de não encolher nem causar alergias. Quanto à obtenção de matéria-prima, por meio da tosquia, obtém-se no período de um ano, de 3 a 8 quilos de lã por ovelha, enquanto o pelo de poodle está disponível como matéria descartável nos *pet shops*, que apenas teriam que ter o cuidado de separar o pelo do poodle dos pelos de outras raças caninas.

O projeto do Instituto Tecnológico de Tlalnepantla segue investigando as combinações para a produção de compósitos de fibras têxteis: pelo do poodle francês com derivados de petróleo (acrílico e poliéster); a intenção da produção desses compósitos é minimizar o impacto ambiental no setor têxtil, visto que o pelo do poodle não é impactante como os derivados de petróleo.

3.1 Sustentabilidade na indústria têxtil

As últimas décadas têm presenciado o surgimento de uma nova consciência global acerca das questões relacionadas ao ambiente e à ecologia. Tal constatação representa um imenso desafio às organizações, que visualizam, por sua vez, necessidades no tocante à adequação a um perfil ecológico que a sociedade e as autoridades têm exigido.

A questão ambiental deixou de ser debatida apenas entre grupos que lutavam pela qualidade do ar e do solo do planeta, e pela preservação dos

animais, para ser uma obrigação de toda empresa, fazendo surgir o conceito de responsabilidade ambiental. A organização saiu da posição de mera expectadora para ocupar um lugar no palco, não no papel de coadjuvante, mas assumindo o papel principal, para se destacar dentre as suas concorrentes. Ser ecológico, hoje, é politicamente correto e questão de bom senso, como uma das condições de permanência em um mercado muito mais exigente.

Tal norma é relevante porque a sociedade tem exigido uma melhor qualidade do ar, dos mananciais, das florestas, e as organizações têm sido obrigadas a se adaptar a essas exigências da sociedade consumidora, que já escolhe produtos com base no critério de estes serem produzidos por organizações que assumem e mantêm um compromisso com a responsabilidade socioambiental.

Impactos ambientais estão se tornando um tema cada vez mais importante no mundo, com pressão para minimizar esse impacto oriunda de uma série de fontes: autoridades governamentais locais e nacionais, reguladores, associações comerciais, clientes, colaboradores e acionistas. As pressões sociais também aumentam em função da crescente gama de partes interessadas, tais como consumidores, organizações ambientais e não-governamentais de minorias (ONGs), universidades e vizinhos (BSI, 2011).

Nas últimas décadas se ouve falar muito em desenvolvimento sustentável. Porém, como tornar os municípios e, sobretudo, as cidades sustentáveis? Certamente a resposta dessa pergunta não é tão simples como parece ser. A sustentabilidade só se alcança com um trabalho continuado de longo alcance e com metas muito bem definidas.

O princípio da sustentabilidade da cidade deve estar norteado por um sistema que se utiliza dos recursos naturais contidos em seu território, sem gerar problemas advindos do uso. Em outras palavras, o desenvolvimento sustentável é um sistema que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades.

A sustentabilidade pressupõe uma cidade mais justa, igualitária, democrática, pautada em uma política urbana, universalista e redistributiva. Existem muitos problemas que a sustentabilidade precisa enfrentar. Um deles é que uma cidade necessita da inter-relação humano-ambiente. Pois se tal não ocorrer, as trocas serão desiguais, devido à diferença de bases e potenciais de recursos.

Boff (2011) define sustentabilidade como algo que supera um determinado conceito, porque é um verdadeiro comprometimento com o Planeta Terra, num espírito solidário congregador de todos os povos, no sentido de lutar pela garantia de um bom futuro para as novas gerações.

A sustentabilidade significa o uso racional dos recursos escassos da Terra, sem prejudicar o capital natural, mantido em condições de sua reprodução, em vista ainda ao atendimento das necessidades das gerações futuras que também têm direito a um planeta habitável.

Trata-se de uma diligência que envolve um tipo de economia respeitadora dos limites de cada ecossistema e da própria Terra, de uma sociedade que busca a equidade e a justiça social mundial e de um meio ambiente suficientemente preservado para atender as demandas humanas (BOFF, 2011, p. 1).

Segundo Campos e Selig (2005), o ambiente empresarial, assim como todas as outras áreas, vêm passando por modificações de monta, marcadamente a sua relação com o meio ambiente. No entanto, tal relação, que a princípio foi conflitante, tende a tornar-se uma relação de parceria, cujo eixo central é a busca por uma convivência pacífica entre o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente. As empresas que tomam a dianteira nesse processo e obtêm resultados positivos têm se destacado frente aos seus concorrentes, devido a este diferencial competitivo.

A década de 60 foi uma década marcada pelo conflito de interesses entre preservacionistas e desenvolvimentistas, originando o que alguns autores denominam questão ambientalista ou questão ambiental. Segundo Batista (1993), a questão ambiental pode ser considerada um dos mais importantes desafios que o mundo dos negócios enfrentará nos anos noventa. O autor define questão ambiental como aquela que trata dos limites da exploração da natureza pelo homem e do conflito existente

entre o progresso econômico e o equilíbrio ecológico do planeta (CAMPOS; SELIG, 2005, p. 135).

Segundo Bezerra e Bursztyn (2000), em um trabalho preparatório para a Agenda 21 brasileira, o desenvolvimento sustentável é um processo de aprendizagem social de longo prazo, balizado por políticas públicas orientadas por um plano nacional de desenvolvimento inter-regionalizado e intra-regionalmente endógeno. As políticas de desenvolvimento são processos de políticas públicas de Estados nacionais. Os estilos de desenvolvimento estão sustentados por políticas de Estado que, por sua vez, respaldam padrões de articulação muito determinados entre os diversos segmentos sociais e econômicos e os recursos disponíveis na natureza.

Na sua grande maioria, a própria cidade é quem decide o seu futuro, o uso inteligente do espaço, a escolha de materiais que sejam adequados à sua realidade e que, através dessa adequação, contribuam para a preservação de energia, dos recursos naturais e, sobretudo, para o conforto dos moradores. Essa tendência tem ganhado novas proporções em muitos países e começa também a garantir espaços no Brasil.

Esse modelo de gestão pública, cujo marco principal foi a Constituição de 1988, tem como base o chamado poder local. Dentro da perspectiva de transferência da execução das políticas de desenvolvimento urbano para o poder municipal, foi criada a Agenda 21, como um plano estratégico específico inserido em um contexto macro: nacional e também global. Todas as ações tomadas pelas instâncias de poder municipal são compiladas nas Agendas 21, que constituem um processo diferenciado, pautado na tomada de decisões de forma participativa e multissetorial, num processo que busca alcançar seus objetivos através da preparação e implementação de um plano de ação estratégica, de médio e longo prazo, voltado às questões prioritárias para o desenvolvimento sustentável local.

Figueira (2011) diferencia a agenda internacional em duas consistências: *soft* e *hard*. A primeira refere-se ao ambiente e a segunda refere-se à segurança

nacional. A autora situa as origens das preocupações com o ambiente entre os anos 60 e 70 do século passado.

A questão ambiental é parte integrante da *agenda soft*, que durante grande parte da história das relações internacionais não esteve no centro das preocupações dos Estados, cujos esforços direcionavam-se, sobretudo, para temas envolvendo a segurança nacional (*agenda hard*). Foi a partir das décadas de 1960 e 1970 que temáticas como o meio ambiente passaram a adquirir relevância na agenda internacional, sendo esse movimento engendrado por comunidades epistêmicas, Organizações Não Governamentais e opinião pública que, a partir de estudos técnicos e influenciados por catástrofes naturais decorrentes do período, direcionaram as preocupações públicas para o problema da degradação ambiental e os efeitos deste para vida humana (FIGUEIRA, 2011, p. 2).

Para Mariano (1995), a questão do aquecimento global foi inserida na agenda internacional a partir de junho de 1988, quando da realização da Conferência sobre Mudanças Atmosféricas, em Toronto, no Canadá, promovida pela OMM – Organização Mundial de Meteorologia. Tal preocupação serviu para ampliar a agenda internacional, acrescentando-lhe questões relativas à qualidade de vida e à preservação ecológica.

A ampliação da agenda internacional permitiu o surgimento e a consolidação de atores não estatais preocupados em representar seus interesses no interior do sistema político nacional, assim como em influenciar os processos decisórios internacionais nos assuntos de sua competência (VILLA, 1992).

A agenda internacional, sob um processo de interdependência complexa, será afetada principalmente pelas alterações na distribuição dos recursos e pela variedade de processos que se desenrolarão no futuro, como: a evolução dos regimes internacionais, e suas habilidades de adequação às novas circunstâncias econômicas e tecnológicas; o surgimento e crescente importância de alguns atores transnacionais; e sua politização como resultado de políticas públicas nacionais (MARIANO, 1995, p. 12).

Essa ampliação da agenda internacional propiciou a inserção de temas relativos ao meio ambiente, com espaço para o debate e reconhecimento de sua importância. Neste contexto, dá-se a devida relevância ao desenvolvimento sustentável como via de equilíbrio para a produção e para o consumo, mantendo a qualidade do planeta.

De um modo geral, define-se desenvolvimento sustentável levando em conta as seguintes metas e objetivos básicos: a taxa de consumo de recursos renováveis não deve ultrapassar a capacidade de renovação dos mesmos; a quantidade de rejeitos produzidos não deve ultrapassar a capacidade de absorção dos ecossistemas; recursos não renováveis devem ser utilizados somente na medida em que podem ser substituídos por um recurso equivalente renovável (ALMANAQUE, 2005, p. 357).

A segunda metade da primeira década do século XXI foi marcada por uma série de catástrofes naturais, nas quais podemos destacar os quatro elementos – água, fogo, ar e terra – em total desequilíbrio, causado pelos frequentes desrespeitos para com o planeta, que responde com catástrofes naturais como reflexo das agressões sofridas, a exemplo do que afirmam Giddens, Beck e Lash (1997) em sua Teoria da Reflexividade.

3.2 O mercado pet

“Bichos de estimação” é uma expressão ultrapassada, que passou a ser pouco utilizada, porque “bicho” tornou-se um termo forte para referir-se ao animal de estimação. Mais recentemente tornou-se amplamente utilizada a palavra *pet*, que é o termo da língua inglesa, adotado de maneira generalizada pelos profissionais da área e pela mídia, para referir-se aos animais de estimação de pequeno porte.

Os pets são responsáveis pela posição do Brasil em segundo lugar no consumo de alimentação e acessórios para animais, mas também é verdade que há muitos outros mercados que sobrevivem e crescem graças ao carinho que as pessoas vêm dedicando a eles. Nesta direção, podemos destacar as revistas, sites e blogs especializados e voltados para os apreciadores de animais; há também, no âmbito da decoração e da arquitetura, a concepção de ambientes interiores e exteriores adequados à acomodação de espaços dedicados ao amigo pet.

Há um amplo mercado para decoradores de ambientes e arquitetos que se especializam em pets, porque, cada vez mais, os proprietários querem conforto para os seus pets. Assim, podem ser desenvolvidos projetos de jardins, casas para cães, espaços internos para gatos e cães conforme o gosto de seus donos, que têm poder aquisitivo para bancar tais desejos (CANTOS, 2010).

O mercado diversifica-se e, em 2006, havia previsões de crescimento de 11% ao ano para a indústria brasileira de insumos de saúde animal, que alcançaria os R\$ 3 bilhões em 2008, sendo que em 2005, o país já figurava como segundo maior mercado mundial do setor. Mesmo assim, aparecia também com um grande potencial de crescimento, por constituir apenas cerca de 9,3% do total (NATÉRCIA, 2006).

Atualmente, vivenciamos o cenário previsto há cerca de cinco anos, porque o mercado pet vem oferecendo uma ampla gama de produtos e serviços diversificados. Há uma infinidade de serviços para atender aos mais refinados gostos pet: de hotel a restaurante; de vestuário a spa; de alimentos comuns a alimentos com alto valor agregado, dependendo sempre da criatividade, do empreendedorismo e da capacitação dos proprietários.

Em 2010, estimava-se que o setor pet empregava cerca de 220 mil pessoas, sendo 10% nas indústrias e o restante nas lojas de pequenos animais; em 2009, o mercado pet movimentou cerca de 10 bilhões de reais e as expectativas são de crescimento ainda maior.

O segmento é um dos que mais crescem nos setores de comércio e serviços. Pesquisas apontam que, em São Paulo, existem mais pet shops que farmácias ou padarias. Nosso objetivo é apoiar estes comerciantes para que seus negócios sobrevivam neste mercado competitivo, que já representa 0,3% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. As parcerias com o Conselho Regional de Medicina Veterinária e Abinpet possibilitaram uma aproximação com empresários e interessados em empreender neste setor (ASN, 2012, p. 1).

O mercado pet cresce à medida que os proprietários aumentam os cuidados com seus animais, tratando-os como seus “próprios filhos”. Um único pet shop atende cerca de 800 animais mensalmente para banho e tosa, atendimento veterinário, além da venda de topolinos (pequenos ratos), peixes e hamsters, itens de higiene, brinquedos, roupas e outros acessórios. Um outro diferencial é buscar e entregar os animais em domicílio, para comodidade dos donos (MERCADO, 2010).

A mudança de estilo de vida, o aumento da renda per capita brasileira e a consciência de que o consumo de produtos naturais contribui com a qualidade de vida, muda o perfil do consumidor pet e traz mais um novo desafio para o mercado no próximo ano. O setor pet mais uma vez desfruta de saldo positivo ao final do ano de 2011. Segundo estimativas da Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação (Anfalpet), o mercado faturou 13% mais que no ano de 2010. Isso significa um lucro de R\$ 12.439 bilhões. Desse faturamento total, o segmento pet food representa por volta de 66%, o que corresponde a aproximadamente R\$ 8.209 bilhões (LUIZ, 2012, p. 1).

Nascidas na capital paulista, duas gigantes do mercado pet alavancam seus negócios rumo a outras praças; trata-se de lojas com porte de supermercado: a Pet Center Marginal foi criada em agosto de 2002, possui atualmente 15 lojas e seu faturamento no ano de 2011 foi de 115 milhões de reais; a Cobasi foi inaugurada em outubro de 2005 e possui 15 lojas, tendo apresentado um faturamento de aproximadamente 400 milhões de reais durante o ano de 2011. Somadas, essas redes de lojas empregavam, em 2011, 2.200 funcionários, e ambas tinham planos de expansão do seu número de lojas (GIOVANELLI, 2012).

O setor de artigos para pets na cidade passa no momento por um processo típico da cadeia alimentar do reino animal. Aos poucos, as espécies menores vão sendo devoradas pelos gigantes do pedaço. No mundo dos negócios, eles assumem a forma de modernos shoppings especializados, que estão ocupando nos últimos anos o espaço daquelas acanhadas lojas de bairro. Para piorar as perspectivas de sobrevivência dos mais fracos, os dois “tubarões” da praça — as redes Cobasi e Pet Center Marginal — encontram-se em fase acelerada de multiplicação. Somados, reúnem hoje trinta endereços no país, dos quais dezesseis funcionam na capital (sete do Pet Center e nove da Cobasi) (GIOVANELLI, 2012, p. 1).

Outra demonstração do fortalecimento do setor foi a realização, em 2010, da primeira edição brasileira da Pet Fashion Week. O evento, que já existia há cerca de sete anos em Nova Iorque, trouxe roupas criadas para os animais por grifes internacionais e também algumas marcas brasileiras.

Os cães – acompanhados de modelos profissionais – exibiram peças inspiradas em lugares importantes de Nova York, como a 5th Avenue e Chelsea Hotel. Entre as marcas apresentadas estavam a canadense Romy and Jacob, a sueca Manfred of Sweden, além das brasileiras Empório Animal, Inés e Pharo. (CÃES, 2010, p. 1).

Um fenômeno que vem ocorrendo no mundo da moda é que algumas grifes têm criado modelos exclusivos para o mercado pet, para explorar esse nicho de mercado em ampla expansão, como o que ocorreu com a Cavallera, grife de roupas que montou uma ala especial em sua loja da Rua Oscar Freire, em São Paulo, para expor produtos para cães, que incluem roupas, camas e brinquedos.

Nesse sentido, e como uma das justificativas para o presente estudo, é relevante levar em consideração as possibilidades de utilização do pelo de poodle na indústria têxtil, uma vez que tal utilização responde às necessidades de engajamento das empresas em práticas mais sustentáveis, aqui representadas pela destinação adequada do descarte gerado pelas tosas, e também pelas características de transformação desse pelo em tecido, que se afiguram mais ecológicas do que aqueles presentes no processamento da lã de ovelha.

4. FIBRAS TÊXTEIS

As indústrias têxteis são responsáveis por produzir uma série diversificada de artigos têxteis, que são desenvolvidos conforme a exigência do mercado para cada segmento. Dentre eles podem ser citados, por exemplo: tecidos para vestuário em geral, automotivos, cama, mesa, banho e tecidos técnicos.

A cadeia têxtil é composta de setores, ou seja, um ramo específico onde se agrupam atividades relacionadas à mesma. Estes setores são: Fibras Têxteis e Fiação, Tecelagem, Malharia, Beneficiamentos Têxteis e Confecção.

Neste trabalho, é dada ênfase ao setor de Fibras Têxteis e Fiação, área pouco explorada no Brasil (BELTRAME, 2000).

Entende-se por fibra têxtil todo o corpo que tem um comprimento muito superior à espessura e que pode ser transformado em fios (BURTI et al., 2011). Deve ser formada de macromoléculas lineares que devem estar alinhadas ao longo do comprimento da fibra. O comprimento mínimo da fibra para o processamento deve ser de meia polegada (1,27cm) e deve ser no mínimo 100 vezes maior em relação ao seu diâmetro. A fibra deve apresentar: flexibilidade, suavidade, conforto ao uso, alongamento, resiliência, resistência, coesividade, estabilidade dimensional, elasticidade adequados ao uso final do produto têxtil (Universidade da Carolina do Norte – EUA, 2011).

Cada setor possui suas particularidades, e em função disso, o processo produtivo também passa a ser adequado para este fim. Isso justifica a grande variedade de fluxos de processos de produção e de fibras, uma vez que cada fibra se torna adequada para cada produto, e também será diretamente responsável pelas características e propriedades desse produto. A Figura 7 mostra as principais fibras têxteis que podem ser encontradas no mercado.

A principal diferenciação entre fibras é a sua origem: as fibras naturais são as fornecidas diretamente pela natureza ou obtidas a partir do processamento de elementos naturais, sejam de origem animal (seda, lã, pelos), mineral (amianto ou asbesto) ou vegetal (algodão, linho, juta, rami); as fibras químicas são obtidas por meio de sínteses químicas, e neste grupo estão englobadas as fibras artificiais e as sintéticas (BURTI et al., 2011).

As fibras artificiais são obtidas de produtos naturais, mas sem condições de uso direto, requerendo então tratamentos químicos, para que as estruturas adquiram condições para serem utilizadas dentro da indústria (ALCÂNTARA e DALTIM, 1996). As fibras sintéticas são polímeros sintéticos de subprodutos do petróleo.

As indústrias têxteis norte-americanas e europeias, já no final do século XX, passaram a investir pesadamente em novas tecnologias de concepção, processo, vendas e produto para abrir outra frente de atuação no mercado e não colidir com os artigos de pequeno valor agregado oriundos da Ásia.

[...] elas procuraram se especializar em nichos mais lucrativos e de qualidade diferenciada, abertos pelas novas fibras químicas e pelos novos processos produtivos. Buscando maximizar a sua proximidade com os maiores mercados consumidores, elas apostaram em técnicas voltadas para a diminuição do tempo de concepção, produção e comercialização dos artigos têxteis, de modo a permitir que a produção fosse “puxada” pelas demandas voláteis da moda que passaram a predominar no setor (GORINI, 2000, p. 20).

Figura 7 – Principais fibras têxteis e suas terminologias

Fonte: Burti et al., 2011 (adaptada pelo autor).

4.1 Fibras de lã

Os carneiros têm um temperamento sociável que, associado à utilidade econômica que a ovinocultura representa, possibilitaram sua domesticação em épocas remotas nas mais antigas civilizações, acreditando-se que tenha ocorrido mais de 4.000 anos a.C., na Ásia Central. Com as mudanças decorrentes do clima, solo, da disponibilidade de água, alimento e utilização econômica, os rebanhos foram crescendo e mesclando raças, que resultaram em cerca de 1.400 raças de ovinos em todo o mundo. Estas raças estão classificadas de acordo com as funções econômicas que desempenham, constituindo o segundo maior rebanho do mundo, logo atrás dos bovinos (ACCOBA, 2012).

Figura 8 – Fluxograma ampliado da classificação das fibras têxteis de origem animal

Fonte: Silva (2012, p. 18).

É importante observar que nesse fluxograma (Figura 8), as fibras de origem animal incluem a seda, a lã (carneiro) e o pelo de alpaca, camelo, vaca², bode, cavalo, coelho, vicunha, canino. Portanto, essa classificação é mais ampliada com relação à anterior, porque acrescenta vários tipos de pelos de distintos animais (COUTINHO, 2007).

A seleção da lã foi obtida durante o processo de domesticação: os ovinos primitivos apresentavam pelagem formada por dois tipos de fibras, uma de pelos longos, grossos e ásperos e outra com pelos finos, curtos e crespos. No Brasil, os primeiros ovinos chegaram em 1556, trazidos pelos colonizadores e estima-se que existam 18 milhões de ovinos de 18 raças diferentes sendo as maiores criações localizadas no Rio Grande do Sul e na região Nordeste. Em São Paulo, o rebanho é de cerca de 250 mil animais, ocupando áreas usadas no passado para a produção de café (ACCOBA, 2012, p. 2).

Silva (2012) desenvolveu um estudo sobre a produção de compósitos constituídos de fibra animal (lã canina) e resina de poliéster. O intuito do estudo foi conhecer as características de compósitos que utilizem a lã canina, que é descartada na natureza sem aproveitamento de suas potencialidades.

As fases do projeto consistiram em desenvolver métodos para converter estas fibras (reforço) misturadas com resina de poliéster (matriz) em distintas proporções (10%, 20%, 30%) nos compósitos. Foram estudadas as características da fibra, propriedades mecânicas dos compósitos, absorção de água e microscopia eletrônica de varredura. Inicialmente as fibras foram tratadas com uma solução de 0,05 mol de hidróxido de sódio, em seguida levadas a um preparador de mantas no Laboratório de Engenharia Têxtil da UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte). Os compósitos foram fabricados em molde de compressão, utilizando a resina de poliéster ortoftálico como matriz e 1% de peróxido MEK (peróxido de metil-etil-cetona) como iniciador (catalizador) (SILVA, 2012).

² Outras fibras de animais: Alpaca, Angorá, Cashmere, Camelo; Ovelhas (Lã), Lhama, Mohair, Vicunha.

Ao analisar os resultados de seu estudo, Silva (2012) observou que houve bom comportamento do compósito com 30% de lã canina com relação a carregamentos de pressão; quanto à flexão ou flexibilidade, o compósito com apenas 10% de lã canina foi o que apresentou melhor desempenho; quanto à absorção de água, houve equilíbrio em todos os corpos de prova, com ligeiro percentual de absorção no compósito com 30% de lã canina.

A lã é a matéria-prima têxtil mais importante de origem animal, tendo um aspecto que a distingue das outras fibras animais. As fibras de lã são compostas por uma ponta, um eixo e uma raiz, onde a ponta só existe na primeira poda. A raiz é constituída por um bulbo mais tenro que o eixo e onde as células não estão ainda completamente formadas, mas sim em desenvolvimento, conforme mostra a Figura 9.

Figura 9 - Esboço de fibras de lã (1 – Ponta; 2 – Parte média; 3 – Raiz)

Fonte: Araújo e Lisboa (1984)

A fibra de lã é complexa em sua estrutura e composta essencialmente de três camadas que são: a cutícula, o córtex e a medula. Cada uma destas, contudo, é subdividida por diferenciação de camada. Uma ilustração diagramática da estrutura de uma fibra não medular é mostrada na figura 10.

Figura 10 – Corte transversal de uma fibra de lã

Fonte: Araújo e Lisboa (1984)

As vantagens principais dos tecidos produzidos com lã são o ótimo caimento, recuperação elástica, confortável, durável, não amarrota e isolamento térmico (ARAÚJO; LISBOA, 1984). Podemos citar um dos problemas que surge ao fazer atividades que exigem grande esforço ao ar livre (caminhar, correr, jogar tênis) em um dia frio, pois, quando o indivíduo para, a transpiração acumulada na sua pele entra em contato com sua veste molhada, podendo deixá-lo subitamente com frio. Já a lã permite que seu corpo se ajuste gradativamente e confortavelmente às novas condições, devido à sua sazonalidade.

A lã deve muito de suas outras propriedades a outra especial singularidade que é a sua ondulação natural. A fibra de lã cresce permanentemente ondulada, como poderosas espirais. Quando tecida ou tricotada, a ondulação cria milhões de microscópicas bolsas de ar no tecido, dando a isto uma cobertura, e criando assim uma camada de ar isolante com

mais de 70% do volume do tecido com 100% lã de ar introduzido (MORTON; HEARLE, 1962).

A temperatura dos tecidos encontra-se geralmente entre a temperatura da pele e a do meio ambiente. O tecido de lã determina uma queda na umidade, permitindo que esta desprenda umidade. Este processo causa uma sensação refrescante no tecido maior do que nas fibras sintéticas não absorventes que, no contato com a pele, não desprendem umidade.

Durante o uso, os movimentos do corpo causam a aproximação e o afastamento contínuos do tecido. Cada vez que o tecido 100% lã se aproxima da pele, permite que o calor da pele saia através do tecido cada vez que eles se toquem, causando uma sensação acentuada de frescor (PEREIRA, 2008, p. 33).

4.1.1 Propriedades físico-químicas

Inúmeras reentrâncias, conhecidas como serrilhas, aparecem ao longo da totalidade da superfície do eixo da fibra, como se mostra na Figura 11. Quando as fibras de lã se juntam, o aperto das serrilhas tende a ajudar na produção de um fio sólido e também serve para proteger a fibra durante os processos de fabricação (FRANCK, 2001). Essas serrilhas viradas para a ponta das fibras causam um efeito direcional que é importante no comportamento de atrito de lã.

Figura 11 – Fibra de lã e suas serrilhas

Fonte: Araújo e Lisboa (1984)

Uma das qualidades excepcionais de lã é a sua elasticidade e resiliência. A lã tem a capacidade para retornar ao seu comprimento natural depois de ser esticada, e essa característica é muito importante para determinar o conforto das peças do vestuário e tapetes em sua recuperação, quando esmagados (ARAÚJO; LISBOA, 1984).

A fibra de lã pode ser esticada 25% a 30% do seu comprimento natural, dependendo da qualidade da lã. Devido a esta elasticidade, a lã é dita frequentemente como tendo dois comprimentos: o aparente e o real (ARAÚJO; LISBOA, 1984). O comprimento aparente representa o comprimento da fibra antes do alongamento, e o comprimento real só é revelado quando a fibra é medida esticada sob tensão saindo do friso, sendo que a lã parece ter um pouco de um friso tridimensional, como mostrado na Figura 12. Seu comprimento médio é de 1 a 8 polegadas.

Figura 12 – Lã frisada

Fonte: Araújo e Lisboa (1984)

A seção transversal da lã é geralmente circular para oval. A coloração de fibras de lã é principalmente creme, mas pode ser encontrada em castanho ou preto. A densidade da lã varia de 1,33 a 1,35 gramas/cm³. A lã tem algum brilho e, durante o processamento, quando as fibras são fiadas em finos fios penteados, com fibras definidas paralelas, um brilho sutil é evidente.

O diâmetro médio da lã é de 8 a 70 micrômetros (0,0018 a 0,003 polegadas), de acordo com Araújo e Lisboa (1984). A seção transversal da lã tem uma forma oval de forma circular e é constituída por três partes distintas, como se mostra na Figura 13. A parte exterior de uma lã de seção transversal é chamada de cutícula, a camada do meio é chamada córtex e a parte interna, ou núcleo, é a medula.

Figura 13 – Estrutura da lã

Fonte: Araújo e Lisboa (1984)

Apesar do fato de a lã ter uma baixa resistência à tração, variando de 1,28 a 1,59 gramas por denier, podem ser feitos tecidos muito duráveis com boa resistência à abrasão, o que permite uma boa aparência através de uma longa vida útil. Além disso, pilling não é um grande problema com tecidos de lã, porque podem ser facilmente removidos com uma escova de cerdas duras. A capacidade da lã para absorver a umidade é mais um dos seus atributos. Ela é considerada a mais higroscópica de todas as fibras de proteína utilizadas no setor têxtil hoje (ARAÚJO; LISBOA, 1984). A Tabela 1 mostra um resumo de algumas das propriedades significativas das fibras de lã.

Tabela 1 – Propriedades da fibra de lã

ANIMAL	WHOLE MOUNT			CROSS-SECTION				SCALE PATTERN		
	Profile	Medulla	Pigment Distribution	Contour	Medulla	Cuticle	Pigment Distribution	Base	Mid-Length	Tip
SHEEP	<i>Fine</i>									
	Irregular diameter	None	Mostly none	Circular to oval	None	Thin	Mostly none	Irregular waved mosaic		
	Scale margins prominent		Some sparse to dense				Some sparse and even Some dense	Smooth Near margins		
	<i>Medium</i>									
	Irregular diameter	Some none	Mostly none	Circular to oval	Some none	Thin	Mostly none	Irregular mosaic, usually waved		
	Scale margins prominent	Some fragmental			Some circular to oval		Some sparse and even Some dense	Smooth Near margins		
	<i>Coarse</i>									
	Irregular diameter	Varies from none to interrupted	Mostly none	Circular to irregular	Some circular to oval	Thin	Mostly none	Irregular mosaic, usually waved-or regular mosaic and some changing to irregular mosaic		
	Scale margins prominent	Continuous wide lattice	Some sparse to dense		Some wide to concentric		Some sparse and even Some dense	Smooth Near margins		
	<i>Kemps</i>									
	Irregular diameter	Continuous	Mostly none	Irregular	Wide concentric	Thin	Mostly none	Regular mosaic	Irregular mosaic	
	Scale margins prominent	Wide lattice	Some sparse to dense	Some ribbon type			Some sparse and even Some dense		Smooth	Near margins

Fonte: Suh; Koo (1997).

A lã absorve tanto ou mais do que 30% de seu peso em umidade, sem estar molhada. As células fusiformes corticais encontradas na seção sob a cutícula de lã, chamada córtex, são o que fazem a lã tão absorvente, porque essas células absorvem e mantêm a umidade. A umidade afeta a força de ruptura da lã, sua elasticidade e seu peso. Um aumento na umidade irá diminuir a resistência à ruptura da lã, mas aumenta a sua elasticidade (SILVA, 2009).

A lã não conduz facilmente o calor e, portanto, roupas de lã podem agir como um isolante e ajudar a manter o corpo em uma temperatura uniforme durante o tempo quente ou frio excessivo (ARAÚJO; LISBOA, 1984). Quando produzidos em peças de vestuário, fibras de lã criam milhões de minúsculos bolsões de ar e mantêm o corpo de quem usa em uma temperatura uniforme; não queimam facilmente quando expostas à chama. A queima produz um resíduo cinza pérola e apaga rapidamente a chama. Esta característica faz com que a lã

não seja inflamável e, portanto, uma fibra têxtil muito segura (CROLIUS; MONTGOMERY, 2004).

A lã também possui uma grande capacidade de feltragem para formar tecidos compactos ou não-tecido, o que permite a produção de um material muito denso, compacto, após o encolhimento do tecido. A finura da fibra, o friso e a elasticidade são outros fatores que contribuem para a alta capacidade de feltragem (SILVA, 2009).

A lã é uma das fibras têxteis mais duráveis. Sua estrutura irregular e não sólida permite que seja torcida e dobrada para fora da sua forma usual, sem ser quebrada, dando à lã suas qualidades de longa duração. A grossura da fibra da lã é o que faz as roupas de lã resistentes ao desgaste. A ondulação é outra propriedade notável de lã. Este aspecto é muito importante quando se considera roupas, agasalhos, tecidos, estofados e cortinas (ALEXANDER; HUDSON, 2003).

Quimicamente, a lã é composta por 50% de carbono; 22% a 25% de oxigênio; 16% a 17% de nitrogênio; 7% de hidrogênio e 3% a 4% de enxofre. No entanto, as diferentes raças de ovinos não produzem a lã com uma composição química constante. Pode-se ainda encontrar pequena quantidade de matéria mineral (ALEXANDER; HUDSON, 2003).

Esses elementos estão estruturados em cadeias de aminoácidos, constituindo a creatinina ou queratina, que é a mesma proteína que compõe os pelos, as unhas e os cabelos humanos, que resulta da combinação em cadeia de 18 α -aminoácidos diferentes, e a lanolina, que representa o óleo da lã. Analisando a composição da lã sob uma perspectiva diferente, podemos considerar que a creatinina está "arranjada" em 99% de material proteico e 1% de esteróis, lipídeos complexos e gorduras. A cisteína abunda na queratina, mas em condições de hidrólise pode originar cistina e ácido cisteico (Universidade da Carolina do Norte – EUA, 2011).

O grau de cristalinidade da lã é de cerca de 20%, estando a maioria da fibra na forma amorfa devido ao impedimento estereoquímico das cadeias laterais, provocando o afastamento das cadeias principais, o que se torna bastante importante em termos de reatividade da fibra (ALEXANDER; HUDSON, 2003).

Do ponto de vista do processo têxtil, o aspecto químico mais importante é a grande percentagem de grupos amino, carboxilo, amida e ligações dissulfureto. Aos primeiros deve-se a atração de moléculas de água e o inchamento das fibras em soluções aquosas. As ligações -S-S- têm uma importância crucial nas características das fibras, para que se mantenha a qualidade da lã. Após tratamento redutor, o número de grupos -SH presentes na lã é baixo. Os mais abundantes são os grupos amino das cadeias laterais, especialmente dos resíduos de lisina (ALEXANDER; HUDSON, 2003).

A lã produzida pelos ovinos é utilizada na confecção de peças do vestuário, adornos, cobertores e tapetes. Diferentes raças ovinas produzem diferentes tipos de mechas de lã, com comprimentos, texturas e cores específicas. Para cada trabalho existe um tipo de lã que melhor se adapta, da mais fina à mais rústica (ARAÚJO; LISBOA, 1984).

4.2 Síntese de fibras animais tradicionais

A Tabela 2 apresenta as propriedades físicas naturais da lã mohair, de camelo e caxemira. Comparados o mohair, o camelo e a lã, esta pode ser melhor e muito mais forte. Além disso, o mohair e o camelo requerem menos força para deformar do que a lã. Apesar do fato de a fibra de lã ser a proteína mais amplamente utilizada hoje em dia na fabricação têxtil, as fibras de outras proteínas têm atributos diversos também. A principal vantagem que estas fibras

apresentam quando comparadas à lã é a sua suavidade e apelo tátil. A lã tende a ser irregular e um pouco desconfortável para a pele nua. Esta curva mostra que tanto a fibra de camelo e o mohair têm um maior módulo de elasticidade do que a lã. O camelo tem uma extensão de ruptura muito semelhante à da lã, mas é muito mais forte.

Tabela 2 – Características das fibras proteicas

Property	Unit	Wool			Mohair	Camelhair	Cashmere
		64's	56's	36's			
Fineness	<i>g/den</i>	3.94	12.00	26.80	10.90	9.55	2.84
Tenacity	<i>grams/den</i>	1.28	1.59	1.29	1.44	1.79	1.55
Breaking Extension	%	42.50	42.90	29.80	30.00	39.40	35.6
Initial Young's Modulus	<i>grams/den</i>	26.10	24.10	33.90	39.40	33.30	36.3

Fonte: Franck (2001)

4.3 Fibras de acrílico

Entende-se por fibra sintética aquela produzida com matérias-primas simples, normalmente do petróleo, com as quais se sintetiza o polímero que irá compor a fibra. As fibras artificiais são também chamadas de “fibras feitas pelo homem” ou *man made fibers*. A descoberta das fibras sintéticas provocou um profundo impacto em muitos hábitos e atividades do homem, gerando significativas mudanças nas condições de vida da humanidade. O aumento demográfico, as mudanças nos padrões de vida e o constante desenvolvimento tecnológico, têm elevado de forma considerável a procura por artigos melhores e mais versáteis.

Quatro fases distintas podem ser observadas no desenvolvimento das fibras químicas. Nos primeiros anos deste século ocorreu a descoberta e o lançamento das fibras artificiais celulósicas no mercado, tornando-se a viscose um marco ímpar neste aspecto. Um curioso detalhe é que o desenvolvimento ocorreu na ausência de qualquer conhecimento concreto sobre a estrutura da celulose. A segunda fase, o grande desenvolvimento, foi iniciada com técnicas muito avançadas através de pesquisas fundamentalmente puras. Na década de 20, as análises de raios X mostraram o conceito da cadeia molecular das estruturas das fibras. Nesta época não era aceito o conceito de que a celulose tinha uma cadeia molecular e tampouco que as moléculas pudessem ser mantidas unidas para formar fibras.

Uma vez estabelecido que a ciência das fibras passasse a fazer parte dos polímeros, pesquisas foram iniciadas com relação à possibilidade da construção das cadeias moleculares. A síntese das poliamidas e o desenvolvimento de fibras a partir da caprolactama mostraram que era possível produzir fibras inteiramente sintéticas. A terceira fase foi iniciada na década de 40, com a aplicação dos conhecimentos para a produção industrial da poliamida, rapidamente acompanhada pela descoberta de muitos outros polímeros capazes de formar fibras, tais como os poliésteres, os poliacrílicos e os poliolefínicos. Na Quarta fase foram descobertas novas técnicas e novas aplicações. Algumas das descobertas não deram origem apenas a uma grande variedade de novas fibras, mas também na pesquisa e no desenvolvimento técnico em outras atividades humanas: engenharia, artes plásticas, papel moeda, tintas, vernizes, graxas, óleos lubrificantes, móveis e utensílios domésticos, aviação e indústria, como a naval, a aeroespacial, a automobilística e de computadores (PITA, 2002).

A indústria química tem sido estimulada a procurar melhores maneiras de produção de matérias-primas e a indústria petroquímica tem se desenvolvido de forma acentuada na produção de matérias primas e subprodutos mais puros e de melhor aproveitamento na indústria de fibras artificiais sintéticas. Nas décadas de

40 e de 50, enormes indústrias cresceram simplesmente desviando suas pesquisas e produção para o campo das fibras sintéticas. A produção destes materiais têxteis não depende das oscilações das colheitas. O volume da produção pode ser aumentado à vontade e o preço dos artigos têxteis pode ser mantido num patamar sustentável (RHODIA, 2008).

Muitas fibras químicas possuem propriedades de uso que, em determinados campos, as fazem superar as fibras naturais, por exemplo, a alta resistência à ruptura, o reduzido poder de absorção de umidade e a estabilidade dimensional durante o tratamento a úmido. Elas soltam com facilidade a sujeira durante a lavagem. São fáceis no trato, possuem alta solidez à luz e resistem a insetos nocivos, bem como à ação de bolor e bactérias de apodrecimento. Uma das grandes vantagens das fibras químicas é a possibilidade de serem modificadas ao longo do processo de fabricação, criando características como caimentos, texturas, brilho, tratamentos, absorção de água, resistência e volume (PITA, 2002).

As fibras sintéticas se apresentam geralmente lisas longitudinalmente e com seção redonda, mas podem ser oferecidas com seções diferenciadas, sendo a mais comum a trilobal (RHODIA, 2008). O acrílico é um tipo de plástico, um polímero chamado polimetil-metacrilato. Sua fórmula química é $C_5O_2H_8$ e seus pontos de ebulição e fusão são, respectivamente, $101^{\circ}C$ e $-48^{\circ}C$ (SMICH, 2006).

Seu monômero é o metil-propenoato de metila, um éster. Éster é um radical orgânico que se une ao resíduo de um ácido oxigenado, sendo esse ácido orgânico ou inorgânico. Este, por sua vez, é o ácido acrílico ($C_3H_4O_2$), usado na produção de algumas resinas, dentre elas o próprio plástico acrílico. Este ácido se encaixa no “bloco” dos orgânicos, devido à presença, em espécies orgânicas, de cadeias de carbono e hidrogênio. Foi pesquisado e testado desde 1928 pelo químico alemão Otto Röhm em sua empresa, a Röhm & Haas Company. Foi levado para o mercado em 1932, pelo próprio Röhm, e usado, a priori, na

indústria de fabricação de painéis de aviões usados na Segunda Guerra Mundial (YAMAMOTO, 2006)

O acrílico é uma fibra formada por macromoléculas lineares que é constituída por, no mínimo, 85% em massa de monômeros de acrilonitrilo. A matéria prima para obtenção das fibras acrílicas é a acrilonitrila, obtida a partir de amoníaco, propileno e oxigênio, através de produtos intermediários como gás, acetileno e ácido cianídrico. Quando o teor de acrilonitrila é igual ou superior a 85%, elas são denominadas fibras acrílicas, enquanto que, se o teor estiver entre 35% e 85% em peso das fibras, elas são denominadas modacrílicas (ALFIERI, 2002).

A fibra modacrílica é uma fibra sintética composta por copolímeros de acrílico modificados, onde a acrilonitrila se associa a vários outros polímeros, como o policloreto de vinila (PVC), formando um copolímero diferente para cada associação molecular. As fibras modacrílicas possuem propriedades que são semelhantes à fibra de acrílico, porém, devido ao método diferenciado de associação dos polímeros, são alcançadas características especiais não observadas nessas últimas como, por exemplo, retardância de chamas e baixa combustão, qualidades que servem para o cumprimento de exigências legais em revestimento de superfícies e roupas de proteção. As modacrílicas são más condutoras de calor; com isso, uma das propriedades mais interessantes dos tecidos que contêm essa matéria prima em sua composição é a proteção contra os efeitos térmicos do arco elétrico. Por possuírem uma densidade relativamente baixa, proporcionam roupas de proteção relativamente confortáveis, porém possuem resistência moderada à abrasão e uma tenacidade baixa, com durabilidade comparável às da fibra de lã (FIBER SOURCE, 2012).

Um dos fatos que contribuiu para a popularização do acrílico é ser um polímero do tipo termoplástico, com reciclagem viável em termos econômicos. Isso porque os termofixos, diferente dos termoplásticos, só têm reciclagem possível por meios químicos a um custo altíssimo, ou seja, não é

economicamente viável. Portanto, não é comum a reciclagem de termofixos. As propriedades do acrílico são descritas na literatura quase sempre em comparação ao vidro, e possui as seguintes diferenças: é menos denso; sua densidade varia entre 1150 e 1190 kg/m³, e isso é menos que metade da densidade do vidro, que varia entre 2400 e 2800 kg/m³; possui uma maior resistência ao impacto que o vidro e não se estilhaça, mas pode quebrar em grandes pedaços; é mais macio e tem menor proteção ao risco que o vidro, o que pode ser contornado por filmes anti-risco; é produzido e processado a temperaturas mais baixas que o vidro: somente 240-250°C sob pressão atmosférica; não filtra a luz ultravioleta, transmitindo luz UV abaixo dos 300 nm; transmite luz na frequência do infravermelho acima dos 2800 nm.

Embora sendo a menos consumida dentre as fibras sintéticas têxteis, o acrílico, por suas características, ocupa espaço próprio no setor de confeccionados têxteis, sendo considerado o melhor substituto da lã. Por possuir má condutividade térmica, o acrílico tem sido o substituto natural para a lã, especialmente em países de clima subtropical. A taxa de reabsorção padronizada do acrílico é de apenas 2,5%. Outra propriedade interessante das fibras acrílicas é sua alta resistência às intempéries, o que as torna adequadas à aplicação em toldos e estofamentos náuticos. Tem também larga aplicação na fabricação de artigos de inverno (RHODIA, 2008).

Desde 1939 a poliacrilonitrila já era fiada, mas os filamentos obtidos não podiam ser tingidos. Pesquisas foram desenvolvidas nos processos de fiação e solventes que, adicionados durante a polimerização, melhoram a afinidade tintorial e a brancura das fibras, sem alterar suas características mecânicas ou prejudicar sua termoplasticidade. Hebert Rein, da I. G. Farbenindustrie (Alemanha), descobriu os primeiros solventes para os poliacrilonitrílicos: soluções concentradas de sais hidrofílicos, tais como o isocianato de cálcio, o brometo de lítio e o dicloreto de zinco. Em 1942, Rein e Houtz, da Dupont (EUA), tiveram êxito ao encontrarem solventes orgânicos para dissolução das poliacrilonitrilas, como a

dimetilformaldeida, o dimetilsulfóxido e a butirolactama (ALFIERI, 2002).

É um plástico bastante resistente, principalmente a alguns ácidos, soluções alcalinas, sais, gorduras e óleos, além de gases. É resistente também ao contato com bebidas e comidas, não ficando manchado e sendo aprovado para o contato com alimentos. A Tabela 3 que indica algumas resistências e fragilidades do acrílico.

Tabela 3 – Resistência química do acrílico

AGENTE	CONCENTRAÇÃO	RESISTÊNCIA
Acido acético	5%	Satisfatória
Acido cítrico	Saturado	Excelente
Acido clorídrico	10%	Excelente
Acido crômico	10%	Não recomendada
Acido nítrico	10%	Excelente
Acido sulfúrico	10%	Excelente
Acido sulfúrico	90%	Não recomendada
Acido sulfúrico	30%	Satisfatória
Aguarrás	.	Não recomendada
Alcool etílico	10%	Satisfatório
Acido isopropílico	10%	Satisfatória
Amônia	28%	Excelente
Carbonato sódico	20%	Boa
Detergente neutro	2,5%	Boa
Gasolina	.	Satisfatória
Hidróxido de sódio	80%	Excelente
Peróxido de hidrogênio	20%	Satisfatória
Querosene	.	Boa
Sabão	10%	Boa
Tiner / Eter / Acetona	.	Não recomendada

Fonte: Rhodia, 2008.

É resistente às ações do tempo: tanto sol, como chuva, neve, poluição, névoa salina, etc. Pode ficar exposto que não ocorrem amarelamentos e nem rachaduras em sua superfície, não havendo ainda problemas com sua exposição aos raios ultravioletas, fator determinante para a chamada “resistência às intempéries”. Também tem uma boa resistência à temperatura, devido a seu ponto de ebulição ser alto: resiste a até aproximadamente 80°C, em uso contínuo (RHODIA, 2008).

4.4 Fibras de pelo de poodle

Geralmente os cães possuem duas camadas de pelo, com um peludo revestimento exterior, e um “casaco” felpudo e macio interno. O poodle também é considerado por alguns como tendo características que tornam seu pelo mais desejável do que a lã, tais como o fato de que produz um fio que tem um belo aspecto, como mohair ou angorá, e embora não seja tão elástico, é ainda mais quente do que a lã. Este aspecto pode ser visto na Figura 14, que mostra um fio de poodle em camadas.

Figura 14 – Fio de pelo de poodle fiado à mão

Fonte: o Autor.

Como mostrado na Figura 14, a forma da secção transversal do pelo de poodle é quase circular. Ao longo do comprimento do pelo, ele é de mosaico suave e regular, na raiz da fibra. No entanto, para a ponta da fibra assume uma forma de pétala padrão ondulado.

Figura 15 – Seção transversal (à esquerda) e seção transversal (à direita) da fibra de lã

Fonte: o Autor.

Um requisito fundamental para a utilização do pelo é que ele possua, pelo menos, duas polegadas; o pelo 1 e 2 polegadas poderá ser misturado a outras fibras mais longas, ocorrendo na lã ou seda para fazer um fio fantasia.

Figura 16 – Secção longitudinal da fibra da lã de carneiro

Fonte: o Autor.

Para fazer um bom fio, cada pelo deve mover-se livremente e não pode estar emaranhado ou capturado em outros pelos. Para obter a orientação das fibras, o pelo deve ser cardado. Cardagem é o processo que abre os pelos, alinha-os e separa-os. O próximo passo no processamento da fibra é o processo de afinamento e torção³ das fibras. É melhor que o pelo esteja limpo e livre de produtos químicos, antes de processar. Em outras palavras, o pelo deve ser obtido apenas depois de o animal ter sido banhado e seco. No entanto, se o pelo

³ A torção tem a finalidade de “evitar que as fibras deslizem umas sobre as outras”. A torção é essencial para fornecer uma certa coesão mínima entre as fibras, sem a qual um fio que precisa ter significativa resistência à tração não pode ser manufaturado. Esta coesão é dependente das forças de fricção fornecidas pela pressão lateral entre as fibras, surgidas pela aplicação de uma carga de tensão ao longo do eixo do fio. Com a introdução dos fios de filamentos contínuos, entretanto, a finalidade da torção deve ser reconsiderada. Em fios de filamentos contínuos, a torção não é necessária para dar-lhes resistência à tração, mas é necessária para possibilitar uma resistência satisfatória à abrasão, à fadiga ou aos outros tipos de avarias associadas a forças outras que não força de tensão e tipificado pelo rompimento de filamentos individuais, resultando no total rompimento da estrutura. Alta torção produz fio duro que é altamente resistente a avarias desse tipo. A finalidade da torção em fios de filamentos contínuos é, portanto, produzir uma estrutura coesa, que não pode ser desintegrada por forças laterais (PEREIRA, 2008, p. 10).

é recolhido sujo, há dois pontos de vista diferentes em quando se limpar, antes ou após o processamento.

O pelo pode ser lavado depois de ter sido fiado, porque na cardagem a limpeza não é necessária, e o óleo natural contido nas fibras auxilia no processamento. Por outro lado, alguns experimentos mostram melhores resultados com a lavagem das fibras antes de fiar, e o óleo que foi tirado durante o processo de lavagem deve ser adicionado às fibras. Isto pode ser feito através da adição de uma pequena quantidade de óleo para as fibras, sendo que qualquer tipo de óleo transparente pode ser usado. Pode-se optar por usar óleo mineral porque é inodoro, claro, e lava-se facilmente. A maneira mais eficiente de aplicar óleo nas fibras é o uso de um borrifador de óleo, que deve ser adicionado no máximo um ou dois dias antes do processamento. Independentemente de quando a fibra é lavada, depois de ter sido transformada em fio, ela deve ser lavada novamente. Recomenda-se que o fio deva ser lavado em água muito quente e com um detergente de pH neutro por cerca de 1 hora, não sendo necessário esfregar (CROLIUS; MONTGOMERY, 2004).

O pelo de poodle também pode ser misturado com outras fibras para diferentes visuais e sensação tátil, e como possui uma grande variedade de tons, podem ser produzidos fios de cores diferenciadas. A consistência do pelo de poodle possibilita a utilização de corantes de modo semelhante à lã, embora os pelos mais grossos não aceitem bem cores pouco intensas (GUARATINI; ZANONI, 2000).

O processo de tingimento pode ser feito antes ou depois da fiação. Se as fibras forem tingidas antes do processo de fiação, os pelos deverão estar limpos. Se o tingimento for realizado com o pelo já fiado, o fio deve apresentar-se em meadas, de modo que o corante possa penetrar nas fibras de forma fácil e uniforme. As meadas devem ser molhadas antes de colocadas no banho de tingimento (SALEM, 2010).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são descritos os procedimentos da pesquisa experimental que é o foco desta dissertação.

5.1 Materiais

A seleção das fibras de pelo de poodle foi feita a partir de uma amostra de fibras coletadas na cidade de São Paulo, em dez locais, onde são feitos banhos e tosas dos animais. Desta forma, foi possível melhorar a homogeneidade da matéria-prima para realização das análises laboratoriais, coletar uma amostra representativa dessas fibras e selecionar no mercado, fibras de lã com finuras próximas as do pelo de poodle para fazer o estudo comparativo entre as fibras. As fibras de pelo de poodle foram separadas em três lotes: fibra de poodle clara, fibra de poodle castanha e fibra de poodle escura. Para simular uma situação real do mercado dessas fibras, foram selecionadas dez amostras de cada cor, com aproximadamente 100g cada e em seguida, as fibras foram misturadas para melhorar sua homogeneização.

5.2 Coleta de amostras

O pelo de poodle, cortado usando máquina de tosa ou tesoura, foi solicitado a vários pet shops. O material coletado foi separado e etiquetado em três lotes: claro, castanho e escuro. As amostras dos pelos claros, castanhos e escuros foram coletadas a cada duas semanas, em dez pet shops. No total, foram coletados quinze sacos de pelo de poodle de cada cor, com aproximadamente 100 gramas de fibras em cada um. Os sacos rotulados com as cores de pelo foram divididos em porções iguais de mesma massa, em seguida, as fibras dos quinze sacos de cada cor foram homogeneizadas, manualmente, em um único lote, que recebeu o nome de mescla.

O método de seleção empregado nos ensaios foi escolhido com o objetivo de deixar o material mais homogêneo e melhorar as características da amostra a ser ensaiada, uma vez que, as medidas de finura e comprimento apresentam grande variabilidade e tais características dificultam o desempenho das análises.

Não foi encontrado na literatura nenhum método industrial de seleção de fibras por critério de finura e diâmetro, apenas por critério de comprimento. Diante deste fato optou-se por realizar a separação das fibras por lotes de cores e montar uma amostra com as três cores de fibras (mescla), totalizando quatro amostras de fibras de pelo de poodle.

Os ensaios físicos foram realizados nos laboratórios da Escola SENAI “Francisco Matarazzo”, cujos laboratórios possuem padrões especiais de calibragem e participam de aferições interlaboratoriais internacionais, através de Programas de Aferição: USDA - United States Department of Agriculture – Cotton Division, Estados Unidos e Faserinstitut Bremen – Rundtest, Alemanha e no laboratório de lã da empresa Paramount Têxteis.

Para a climatização das amostras e realização dos ensaios físicos foram utilizadas como referência as normas: ABNT-NBR-ISO 139 e ASTM D 1776-90 - temperatura de 20°C +/- 2°C, umidade relativa de 65% +/- 2% e período mínimo de climatização das amostras de 24 horas.

5.3 Equipamentos

Os equipamentos utilizados para realização deste trabalho foram:

5.3.1 Microscópio Olympus Modelo BX 41

A análise de microscopia foi realizada em microscópio ótico profissional com software e processador de imagens para medição e análise de fibras têxteis, com configuração utilizando objetivas acromáticas do tipo O.G., com ampliação de 4X, 10X, 20X e 40X. As imagens foram enviadas para um Sistema Video Analyser 2000.

Para o corte transversal, foi necessário o preparo de suporte de cortiça para encapsular a fibra de modo a deixá-la bem esticada e centralizada. Informações adicionais sobre esse equipamento encontram-se no Anexo A.

As vistas longitudinais foram realizadas com a fixação de feixe de fibras numa lamina de vidro, utilizando detergente de louça comum, sendo esta recoberta por uma lamínula também de vidro. A lamina de vidro foi confeccionada com vidro de alta qualidade com espessura entre 1,0 e 1,2 mm e dimensões de 26 x 76 mm.

O procedimento para encapsulamento das fibras foi realizado por uma metodologia que é usada rotineiramente nos laboratórios da Escola SENAI “Francisco Matarazzo” e também empregada no presente estudo, a norma interna utilizada encontra-se no Anexo A.

5.3.2 Air Flow

O equipamento foi utilizado para a determinação da finura das fibras de pelo de poodle e de lã. Princípio de funcionamento: quando uma corrente de ar é passada através de uma massa de fibras distribuídas uniformemente em uma câmara com um fundo perfurado, a relação entre a saída de Ar (l/min) com a diferença de pressão (mm / Hg) é determinado unicamente por a área total das fibras e por várias constantes. Essa relação pode ser obtida a partir das equações hidrodinâmicas. Para as fibras de seção transversal, circulares ou quase circulares e de densidade constante e que não possuem medula, como a lã, a superfície de uma determinada massa de fibras é proporcional apenas o diâmetro

médio das fibras. Este princípio pode ser usado para a construção de um aparelho para medir o diâmetro médio das fibras. Devido à sua velocidade e simplicidade, o método é de especial interesse para a análise de rotina do controle de qualidade nos laboratórios industriais. Como o método indireto, o dispositivo deve primeiro ser contrastado por diâmetro de lã média (finura) conhecida e para esta finalidade, existem oito mechas de referência padrão.

5.3.3 Dinamômetro Kratos TRC61290-R2-USB

Os testes de tração foram realizados, utilizando-se como referência as normas ASTM D 3 822-2001 e ASTM D 1445-05). A célula de carga empregada para os testes corresponde a 10N. Foram empregados mordentes de garras emborrachados com dimensões de 2,5 x 2,5 cm, distância entre garras de 20mm e a velocidade de deslocamento durante os testes de 50 mm/min.

Para cada amostra, foram separadas 20 fibras e realizados os testes de tração. Os valores de densidade linear (tex), calculados para cada amostra, foram fornecidos ao dinamômetro antes de cada teste. Foram determinadas as médias, desvios-padrão e coeficientes de variação dos valores de carga máxima (N), carga de ruptura (N), tenacidade (cN/tex), extensão na carga máxima (mm), extensão na carga de ruptura (mm), porcentagem de alongamento na ruptura (%) e módulo de Young (N/tex).

5.4 Metodologia

Segundo Gonsalves (2007):

A pesquisa descritiva objetiva descrever as características de um objeto de estudo. Dentre desse tipo de pesquisa estão as que atualizam as características de um grupo social, nível de atendimento do sistema educacional, como também aquelas que pretendem descobrir a

existência de relações entre variáveis. Nesse caso, a pesquisa não está interessada no porquê, nas fontes dos fenômenos; preocupa-se em apresentar suas características (GONSALVES, 2007, p. 65).

A natureza dos dados desta pesquisa é quantitativa, através de ensaios físicos, nos quais foram determinadas as principais propriedades das fibras de pelo de poodle e das fibras de lã, a análise dos resultados foi feita utilizando ferramentas estatísticas e o software Minitab.

5.4.1 Procedimento Expurgo

As fibras ainda sujas foram separadas em quatro lotes: clara, castanha, escura, e mescla com 100g em cada lote. As fibras foram pesadas em balança digital antes do procedimento de lavagem para determinar a porcentagem de perda de peso. Cada amostra foi colocada em uma manga de meia-calça presa em ambas as extremidades com um nó e rotuladas para evitar a mistura das amostras. Após a colocação da amostra na manga meia-calça, a amostra foi novamente pesada para determinar o peso da manga de meia-calça. A lavagem foi realizada em máquina de tingimento de laboratório. A máquina de lavagem possui num cesto cilíndrico de metal com furos, muito parecido com uma peneira, onde as amostras foram colocadas. Ao passar pelos furos da cesta a água pressurizada agita e limpa as fibras. O banho continha um agente de limpeza e hidróxido de amônia, dissolvidos em água, para reduzir a quantidade de espuma de sabão. A temperatura no banho variou entre 80 e 90°C, dependendo da fase de lavagem. Foram feitas 10 lavagens contendo uma amostra de 100g de cada um dos quatro lotes. Foram utilizados, neste processo, 1g/l de umectante e 2g/l de hidróxido de amônia, que foram aquecidos a 90°C por 30 minutos. Após isso foi feito um enxágue somente com água a 20°C, por mais 30 minutos. O processo de lavagem das amostras foi realizado utilizando-se o volume de banho de 1:10.

5.4.2 Processo de Secagem

Após o processo de lavagem, as fibras foram secas, dentro da manga de meia-calça, em um forno durante 30 minutos, à temperatura de 60°C. Em seguida, as fibras permaneceram na sala de climatização por um período de 24 horas. As amostras secas e condicionadas ainda guardadas na manga meia-calça foram pesadas novamente na mesma balança digital. O peso da luva de meia-calça suja foi subtraído do peso final da meia-calça limpa para determinar o percentual de perda de peso.

5.5 Ensaaios físicos

5.5.1 Microscopia

A microscopia é uma técnica usada para observar características tais como forma da fibra, diâmetro, estrutura, orientação molecular e tamanho. A preparação de amostras de fibras é relativamente simples, mas isto deve ser realizado com cautela, uma vez que mesmo uma simples técnica de preparação, se mal elaboradas, resultam em microscopia ruim ou interpretações errôneas.

A norma NBR 13538/95, foi utilizada na preparação dos cortes longitudinais e transversais das fibras de lã e pelo de poodle.

5.5.2 Finura das fibras

A norma interna da empresa Paramount Têxteis foi utilizada na determinação das finuras das fibras de lã de carneiro e as fibras de pelo de poodle. A norma interna encontra-se no Anexo B. A análise dos resultados experimentais foi feita utilizando a análise de variância (ANOVA), com intervalo de confiança de 95%.

5.5.3 Fibra Comprimento Manual

A ASTM D5103-01, foi utilizada na determinação das medidas de comprimento da fibra. Foram selecionadas aleatoriamente 25 fibras de cada amostra, após a lavagem das fibras, determinados seus comprimentos com uma régua metálica. Essas fibras foram utilizadas no ensaio de tração.

5.5.4 Teste de resistência à ruptura

O ensaio de tração das fibras foi realizado no dinamômetro Kratos, utilizando como referências as normas ASTM D 3 822-2001 e ASTM D 1445-05. Foram verificados os valores de tenacidade e % de alongamento das fibras de poodle. A análise dos resultados foi feita utilizando a análise de variância (ANOVA) com um intervalo de confiança de 95%.

5.6 Estudo Estatístico

5.6.1 Planejamento Aleatorizado por Níveis

Para a análise dos resultados foi selecionada a ferramenta estatística Planejamento Aleatorizado por Níveis, esse tipo de planejamento é recomendado quando se deseja estudar ensaios de diferentes tratamentos (a) de uma única variável de influência, com réplicas (n) para cada nível. Segundo Montgomery (2009), seu objetivo é, através de teste de hipóteses apropriadas, avaliar os

efeitos dos tratamentos e estimá-los. A Tabela 4 mostra a matriz para execução dos ensaios.

Tabela 4 – Representação genérica de um planejamento aleatorizado por níveis, utilizando n réplicas

Tratamentos	Observações				Totais	Médias
1	Y_{11}	Y_{21}	...	Y_{1n}	$Y_{1.}$	$\bar{Y}_{1.}$
2	Y_{21}	Y_{22}	...	Y_{2n}	$Y_{2.}$	$\bar{Y}_{2.}$
.	.	.	...	.	.	.
.	.	.	...	.	.	.
.	.	.	...	.	.	.
a	Y_{a1}	Y_{a2}	...	Y_{an}	$Y_{a.}$	$\bar{Y}_{a.}$

O modelo estatístico linear é definido na equação 1, onde: y_{ij} é o j-ésimo elemento obtido no tratamento i, μ é a média, t_i é um parâmetro que define o efeito de cada tratamento e e_{ij} é um componente devido a erros aleatórios.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}, \text{ com } i = 1, 2, \dots, a \text{ e } j = 1, 2, \dots, n \quad (\text{eq. 1})$$

O modelo apresentado é denominado análise de variância de um fator único. A análise será objetiva se o planejamento experimental for completamente aleatorizado (MONTGOMERY, 2009).

A análise dos resultados pode ser feita através de um modelo de efeitos fixos ou de um modelo de efeitos aleatórios (modelo de componentes de variância). Na análise do modelo de efeitos fixos, os tratamentos são escolhidos de forma específica, o teste de hipóteses refere-se às médias dos tratamentos e as conclusões extraídas são aplicáveis somente aos níveis considerados na análise (RODRIGUES; IEMMA, 2009).

No modelo de efeitos aleatórios, o teste de hipóteses verifica a variância dos efeitos dos tratamentos e as conclusões da análise podem ser estendidas para todos os outros tratamentos da população, pois os tratamentos analisados representam uma amostra aleatória de uma população de tratamentos (FREUND, 2006).

5.6.2 Teste de hipóteses

O teste de hipótese é utilizado para comparar as médias dos tratamentos. A verificação do teste é feita através da análise de variância. Caso H_0 seja verdadeira, conclui-se que todos os tratamentos têm média igual a μ .

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ (pelo menos para um par } i,j\text{)}$$

5.6.3 Análise de variância (ANOVA)

A análise de variância é utilizada para aceitar ou rejeitar as hipóteses investigadas com os experimentos. Seu objetivo é analisar os valores e identificar os fatores principais e interações que produzem efeitos significativos nas respostas (SANCHES, 2006).

Os resultados da ANOVA são normalmente apresentados em uma tabela, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Resumo da tabela ANOVA para análise dos resultados

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F_0
Entre tratamentos	SS_{Trat}	$(a-1)$	$SS_{\text{Trat}}/(a-1)$	$F_0 = \frac{SS_{\text{Trat.}} / (a-1)}{SS_E / (N-a)}$
Erro (dentro dos tratamentos)	SS_E	$(N-a)$	$SS_E/(N-a)$	
Total	SS_T	$(N-1)$		

a) Soma de quadrados total (SST)

O termo análise de variância deriva da divisão da variabilidade total em seus componentes, que dividida pelo número de graus de liberdade (N-1) fornece a variância da amostra e pode ser determinada pela expressão 2:

$$SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2 \quad (\text{eq. 2})$$

b) Soma de quadrados entre tratamentos (SSTrat.)

A soma dos quadrados devidos aos tratamentos (dentro dos tratamentos) tem (a-1) graus de liberdade e pode ser determinada pela expressão 3:

$$SS_{Trat} = n \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2 \quad (\text{eq. 3})$$

c) Soma de quadrados dentro dos tratamentos (SSE)

A soma dos quadrados devidos ao erro (dentro dos tratamentos) tem (N-a) graus de liberdade e pode ser determinada pela expressão 4:

$$SST = SStrat. + SSE \quad (\text{eq. 4})$$

d) Quadrado médio entre tratamentos (QMTrat.)

É a estimativa da variância entre os tratamentos e pode ser determinado pela expressão 5:

$$QM_{Trat.} = \frac{SS_{Trat.}}{(a-1)} \quad (\text{eq. 5})$$

e) Quadrado médio dentro dos tratamentos (QMDentrotrat.)

É uma estimativa da variância dentro de cada um dos tratamentos e pode ser determinada pela expressão 6:

$$QM_{Dentrotrat} = \frac{SS_E}{(N-a)} \quad (\text{eq. 6})$$

f) Razão F

Para a análise estatística das hipóteses apresentadas, tem-se que SST é uma soma de quadrados de variáveis aleatórias normalmente distribuídas,

SST/σ^2 , SSE/σ^2 e $SSTrat./\sigma^2$ são distribuídas como chi-quadrado, respectivamente, com $(N-1)$, $(N-a)$ e $(a-1)$ graus de liberdade, se a hipótese nula $H_0: \tau_i = 0$ for verdadeira. Nesse caso, aplicando-se o teorema de Cochran ($N-1 = N-a + a-1$) tem-se que SSE/σ^2 e $SSTrat./\sigma^2$ são variáveis aleatórias chi-quadrado independentes.

Se a hipótese nula for verdadeira, ou seja, não há diferença entre as médias dos tratamentos, a razão F_0 é uma distribuição F com $(a-1)$ e $(N-a)$ graus de liberdade. A razão F pode ser calculada pela expressão 7:

$$F_0 = \frac{SS_{Trat} / (a-1)}{SS_E / (N-a)} \quad (\text{eq. 7})$$

Caso a hipótese nula seja verdadeira, tanto o numerador quanto o denominador da expressão são estimadores confiáveis de σ^2 . Assim, se o valor esperado para o numerador é maior que o valor esperado para o denominador, deve-se rejeitar H_0 para valores do teste de hipóteses muito grandes, ou seja, a hipótese nula será rejeitada se

$$F_0 > F_{\alpha, (a-1), (N-a)}.$$

A Figura 17 mostra a representação gráfica da distribuição F de Snedecor para testar o critério F_0 .

Figura 17 – Distribuição de referência

5.6.4 Comparação das médias individuais dos tratamentos

Para análise das médias individuais dos tratamentos devem-se comparar os somatórios das observações de cada tratamento ou de suas médias. Essas comparações são feitas através dos métodos de comparação múltipla (MONTGOMERY, 2009).

Muitos métodos de comparação múltipla usam o conceito de contraste. Um contraste C é uma combinação linear dos totais y_i , que permite a comparação das médias dos tratamentos e pode ser calculado pela expressão:

$$C = \sum_{i=1}^a c_i y_i \quad (\text{eq.8})$$

a) Para tratamentos com o mesmo número de observações, utiliza-se a equação 9.

$$\sum_{i=1}^a c_i = 0 \quad (\text{eq.9})$$

b) Para o cálculo da soma dos quadrados de qualquer contraste, com os tratamentos

tendo o mesmo número de observações, utiliza-se a expressão 10.

$$SS_C = \frac{\left(\sum_{i=1}^a c_i y_i \right)^2}{n \sum_{i=1}^a c_i^2} \quad (\text{eq. 10})$$

c) Teste de hipótese de um contraste

$$H_0: C = 0$$

$$H_1: C \neq 0$$

d) Análise dos resultados

Para testar as hipóteses, calcula-se a razão F_0 , utilizando-se a expressão 11, que deve ser distribuída como $F_{\alpha,1,(N-a)}$ caso a hipótese nula seja verdadeira. H_0 será rejeitada se $F_0 > F_{\alpha,1,(N-a)}$.

$$F_0 = \frac{SS_C}{SS_E / (N - a)} \quad (\text{eq. 11})$$

A figura 18 mostra a representação gráfica da distribuição de referência para testar o critério F_0 .

Figura 18 – Representação gráfica da distribuição de referência (Distr. F)

5.6.5 Box Plot

O box plot é uma ferramenta gráfica que fornece informações sobre a localização, dispersão, simetria, comprimento da cauda (bigode) e ajuda a identificar a existência de valores discrepantes (*outliers*) em um conjunto de dados. Esses valores atípicos podem afetar de forma adversa as decisões a serem tomadas a partir da análise dos se não forem devidamente considerados.

Segundo Triola (2008), o box plot é um retângulo alinhado verticalmente com duas semi-retas, uma em cada um dos lados opostos do retângulo. A altura do retângulo é definida pelos quartis Q_1 (25% dos dados) e Q_3 (75% dos dados). Uma linha secciona o retângulo na altura da mediana Q_2 (50% dos dados). Os valores anômalos (*outliers*) são normalmente apresentados por asteriscos. A Figura 19 mostra um gráfico box plot.

Figura 19 – Gráfico box plot

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Microscopia das fibras

Foram realizadas análises de microscopia para os três tipos de pelo de poodle claro, castanho e escuro, e para as lãs WO 56'S e WO 36'S.

As Figuras 20 a 29 mostram os cortes transversais e longitudinais das fibras de lã e de pelo de poodle.

Figura 20 – Longitudinal lã 36's (ampliação 200x)

Figura 21 – Longitudinal lã 56's (ampliação 200x)

Figura 22 – Longitudinal poodle castanho (ampliação 200x)

Figura 23 – Longitudinal poodle claro (ampliação 200x)

Figura 24 – Longitudinal poodle escuro (ampliação 200x)

Figura 25 – Transversal lâ 36's (ampliação 200x)

Figura 26 – Transversal lâ 56's (ampliação 200x)

Figura 27 – Transversal poodle castanho (ampliação 200x)

Figura 28 – Transversal poodle claro (ampliação 200x)

Figura 29 – Transversal poodle escuro (ampliação 200x)

Como mostrado nas Figuras 27, 28 e 29, o formato em corte transversal do pelo de poodle é quase circular para todos os tipos de pelos, e o pelo de poodle escuro apresenta algumas fibras ocas em sua seção transversal. A escala de padrões ao longo do comprimento do pelo do poodle é um mosaico suave e regular, na raiz da fibra. A característica mais marcante do poodle é a sua aparência escamada.

6.2 Comprimento das fibras de pelo de poodle

Foram determinados os comprimentos dos três tipos de pelo de poodle: claro, castanho e escuro e da amostra mescla. A Tabela 6 mostra os valores individuais de comprimento das fibras.

Tabela 6 – Comprimento das fibras de pelo de poodle após a lavagem das fibras

AMOSTRA	CLARO	CASTANHO	ESCURO	MESCLA
1	30,4	30,3	31,2	30,3
2	30,2	32,3	30,7	32,3
3	32,5	31,7	31,2	30,8
4	31,2	29,3	31,6	29,9
5	30,7	32,7	30,9	31,6
6	31,3	31,6	29,7	30,9
7	32,3	30,8	29,9	35,2
8	35,2	30,2	32,3	30,7
9	30,7	32,7	33,1	31,6
10	31,5	31,6	29,8	30,7
11	32,3	30,7	30,6	32,4
12	33,2	31,3	31,4	30,1
13	30,7	31,6	32,1	31,5
14	31,5	33,7	31,1	31,6
15	30,7	28,9	31,7	33,1
16	32,6	30,6	31,4	29,8
17	30,7	31,6	30,7	30,4
18	27,3	31,5	31,3	30,2
19	29,7	31,6	30,6	31,7
20	30,1	30,8	30,5	29,3
21	32,4	33,5	31,3	33,5
22	30,1	31,7	30,7	31,7
23	31,7	29,8	30,6	31,2
24	30,3	31,7	31,4	31,6
25	32,5	36,3	32,3	32,5
MEDIA	31,3	31,5	31,1	31,4
DESV. PADRÃO	1,5	1,5	0,8	1,3

O comprimento das fibras para lã varia de 50 a 150 mm, essas fibras são fiadas em fição de fibras longas (sistema lã). O comprimento médio das fibras indica que os pelos de poodle devem ser fiados em fição de fibras curtas (sistema algodão).

6.3 Análise dos valores de finura e módulo de Young das fibras

Foram realizados ensaios de finura e módulo de Young para os três tipos de pelo de poodle: claro (tratamento 1), castanho (tratamento 2) e escuro (tratamento 3), para os dois tipos de lã: WO 56'S (tratamento 4), WO 36'S

(tratamento 5) e para a amostra mescla (tratamento 6). Os resultados experimentais estão na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados dos ensaios de finura (μm) e módulo de Young (N/tex)

AMOSTRA	CLARO	CLARO	CASTANHO	CASTANHO	ESCURO	ESCURO	LÃ 56's	LÃ 56's	LÃ 36's	LÃ 36's	MESCLA	MESCLA
1	12,15	24,41	14,05	28,22	12,65	25,41	12,15	24,21	16,21	34,22	12,59	26,31
2	12,02	24,15	14,15	28,42	11,53	23,15	12,55	24,15	17,02	33,83	12,75	25,42
3	12,09	24,28	13,90	27,91	12,59	25,28	12,02	23,77	16,77	34,17	12,68	25,28
4	11,84	23,77	14,65	29,42	11,34	22,77	11,53	24,14	17,04	33,85	12,16	25,23
5	11,63	23,35	13,90	27,91	12,12	24,35	12,09	23,77	16,47	34,16	12,55	25,02
6	12,02	24,14	13,54	27,19	11,52	23,14	11,84	24,17	17,17	33,25	12,63	24,28
7	12,20	24,51	14,56	29,24	12,70	25,51	12,02	24,88	16,88	34,11	13,61	26,24
8	12,36	24,82	13,54	27,19	11,86	23,82	12,39	24,10	17,10	34,08	12,95	25,72
9	11,84	23,77	14,06	28,24	12,33	24,77	11,34	23,77	16,57	33,25	12,47	25,95
10	11,72	23,53	14,05	28,22	11,22	22,53	12,02	24,00	16,80	34,10	12,33	24,67
MÉDIA	11,99	24,07	14,04	28,20	11,99	24,07	12,00	24,10	16,80	33,90	12,67	25,41
DESV. PADRÃO	0,23	0,46	0,36	0,73	0,57	1,14	0,36	0,33	0,31	0,37	0,40	0,66
PARÂMETRO	IYM	FINURA	IYM	FINURA	IYM	FINURA	IYM	FINURA	IYM	FINURA	IYM	FINURA

Obs.: Norma Interna da Paramount Têxteis. Os gráficos utilizados na determinação do módulo de Young encontram-se no Anexo C.

6.3.1 Análise da variância para a finura das fibras

Através da ANOVA foi possível comparar os valores médios de finura das fibras. Os valores obtidos encontram-se na Tabela 8. Para a análise dos resultados foi usado um intervalo de confiança de 95% ($p=0,05$).

Teste de hipótese

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ (pelo menos para um par } i, j)$$

Tabela 8 – Resumo da tabela ANOVA para análise da significância dos valores experimentais de finura das fibras

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F_0
Entre tratamentos	763,15	5	152,63	335,41
Erro (dentro dos tratamentos)	24,57	54	0,45	
Total	787,72	59		

Comparando o valor de $F_0 = 335,41$ da tabela 10, com o valor $F_{0,05,5,54} = 2,37$ da distribuição F Snedecor tem-se que $F_0 > F_{0,05,5,54}$, pode-se dizer que há uma evidência muito forte de que H_0 seja falsa e que pelo menos duas fibras possuem finuras diferentes. O método do modelo de efeitos fixos permite verificar se as médias de diversos tratamentos são diferentes ou não. Portanto, neste caso, há necessidade de realizar uma comparação individual das médias para determinar quais delas divergem.

a) Comparação das médias individuais dos tratamentos

Para comparar os valores médios de finura das fibras foram verificadas as seguintes hipóteses nulas:

- 1) $H_0: \mu_1 = \mu_2 \Rightarrow C_1 = 1.y_1. - 1.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. + 0.y_6.$
- 2) $H_0: \mu_1 = \mu_3 \Rightarrow C_2 = 1.y_1. + 0.y_2. - 1.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. + 0.y_6.$
- 3) $H_0: \mu_1 = \mu_4 \Rightarrow C_3 = 1.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. - 1.y_4. + 0.y_5. + 0.y_6.$
- 4) $H_0: \mu_1 = \mu_5 \Rightarrow C_4 = 1.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. - 1.y_5. + 0.y_6.$
- 5) $H_0: \mu_1 = \mu_6 \Rightarrow C_5 = 1.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. - 1.y_6.$
- 6) $H_0: \mu_2 = \mu_5 \Rightarrow C_6 = 0.y_1. + 1.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. - 1.y_5. + 0.y_6.$
- 7) $H_0: \mu_2 = \mu_6 \Rightarrow C_7 = 0.y_1. + 1.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. - 1.y_6.$

b) Verificação da restrição (experimentos com o mesmo número de amostras)

$$C1, \text{ tem-se: } 1 - 1 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$C2, \text{ tem-se: } 1 + 0 - 1 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$C3, \text{ tem-se: } 1 + 0 + 0 - 1 + 0 + 0 = 0$$

$$C4, \text{ tem-se: } 1 + 0 + 0 + 0 - 1 + 0 = 0$$

$$C5, \text{ tem-se: } 1 + 0 + 0 + 0 + 0 - 1 = 0$$

$$C6, \text{ tem-se: } 0 + 1 + 0 + 0 - 1 + 0 = 0$$

$$C7, \text{ tem-se: } 0 + 1 + 0 + 0 + 0 - 1 = 0$$

Portanto, todos os contrastes propostos satisfazem o critério.

c) Teste de hipótese

1ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_2$, tem-se que $SS_{c1} = 84,99$ e $F_{01} = 188,87$

2ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_3$, tem-se que $SS_{c2} = 0$ e $F_{02} = 0$

3ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_4$, tem-se que $SS_{c3} = 0,002$ e $F_{03} = 0,004$

4ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_5$, tem-se que $SS_{c4} = 483,05$ e $F_{04} = 1073,44$

5ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c5} = 8,96$ e $F_{05} = 19,91$

6ª hipótese – $H_0: \mu_2 = \mu_5$, tem-se que $SS_{c6} = 162,79$ e $F_{06} = 361,75$

7ª hipótese – $H_0: \mu_2 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c7} = 38,75$ e $F_{07} = 86,11$

d) Análise dos resultados

Da distribuição F Snedecor tem-se que $F_{0,05, 1, 54}$ é igual a 4,00. Portanto, as 2ª e a 3ª hipóteses devem ser aceitas ($F_{0,05, 1, 54} > F_{02}$ e $F_{0,05, 1, 54} > F_{03}$). Dessa forma, conclui-se que as finuras médias das fibras de poodle claro (tratamento 1), escuro (tratamento 3) e lã 56'S são estatisticamente iguais.

6.3.2 Box plot para a finura das fibras

A Figura 30 mostra o gráfico box plot com a comparação entre os valores de finura da lã 56'S e do pelo de poodle mescla.

Figura 30 – Box plot para análise de finura das fibras lã 56'S e mescla

O box plot mostra que a finura média da fibra mescla é maior que a finura média da fibra de lã 56'S. A fibra mescla apresenta uma dispersão maior que a fibra de lã, ambas apresentam distribuição assimétrica, sendo os valores de finura da fibra de lã negativamente assimétricos enquanto que os valores de finura da fibra mescla são positivamente assimétricos.

6.3.3 Análise da variância para o módulo de Young das fibras

Através da ANOVA foi possível comparar os valores médios de módulo de Young das fibras. Os valores obtidos encontram-se na Tabela 9. Para a análise dos resultados foi usado um intervalo de confiança de 95% ($p=0,05$).

Teste de hipótese

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ (pelo menos para um par } i,j\text{)}$$

Tabela 9 – Resumo da tabela ANOVA para análise da significância dos valores experimentais de módulo de Young das fibras

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F_0
Entre tratamentos	183,53	5	36,70	247,81
Erro (dentro dos tratamentos)	8,00	54	0,15	
Total	191,53	59		

Comparando o valor de $F_0 = 247,81$ da tabela 11, com o valor $F_{0,05,5,54} = 2,37$ da distribuição F Snedecor tem-se que $F_0 > F_{0,05,5,54}$, pode-se dizer que há uma evidência muito forte de que H_0 seja falsa e que pelo menos duas fibras possuem módulo de Young diferentes. O método do modelo de efeitos fixos permite verificar se as médias de diversos tratamentos são diferentes ou não. Portanto, neste caso, há necessidade de realizar uma comparação individual das médias para determinar quais delas divergem.

a) Comparação das médias individuais dos tratamentos

Para comparar os valores médios de módulo de Young das fibras foram verificadas as seguintes hipóteses nulas:

$$1) H_0: \mu_1 = \mu_2 \Rightarrow C1 = 1.y1. - 1.y2. + 0.y3. + 0.y4. + 0.y5. + 0.y6.$$

$$2) H_0: \mu_1 = \mu_3 \Rightarrow C2 = 1.y1. + 0.y2. - 1.y3. + 0.y4. + 0.y5. + 0.y6.$$

$$3) H_0: \mu_1 = \mu_4 \Rightarrow C_3 = 1.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. - 1.y_4. + 0.y_5. + 0.y_6.$$

$$4) H_0: \mu_1 = \mu_5 \Rightarrow C_4 = 1.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. - 1.y_5. + 0.y_6.$$

$$5) H_0: \mu_1 = \mu_6 \Rightarrow C_5 = 1.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. - 1.y_6.$$

$$6) H_0: \mu_2 = \mu_5 \Rightarrow C_6 = 0.y_1. + 1.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. - 1.y_5. + 0.y_6.$$

$$7) H_0: \mu_2 = \mu_6 \Rightarrow C_7 = 0.y_1. + 1.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. - 1.y_6.$$

b) Verificação da restrição (experimentos com o mesmo número de amostras)

$$C_1, \text{ tem-se: } 1 - 1 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$C_2, \text{ tem-se: } 1 + 0 - 1 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$C_3, \text{ tem-se: } 1 + 0 + 0 - 1 + 0 + 0 = 0$$

$$C_4, \text{ tem-se: } 1 + 0 + 0 + 0 - 1 + 0 = 0$$

$$C_5, \text{ tem-se: } 1 + 0 + 0 + 0 + 0 - 1 = 0$$

$$C_6, \text{ tem-se: } 0 + 1 + 0 + 0 - 1 + 0 = 0$$

$$C_7, \text{ tem-se: } 0 + 1 + 0 + 0 + 0 - 1 = 0$$

Portanto, todos os contrastes propostos satisfazem o critério.

c) Teste de hipótese

1ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_2$, tem-se que $SS_{c1} = 21,07$ e $F_{01} = 140,47$

2ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_3$, tem-se que $SS_{c2} = 0$ e $F_{02} = 0$

3ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_4$, tem-se que $SS_{c3} = 0,0003$ e $F_{03} = 0,006$

4ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_5$, tem-se que $SS_{c4} = 115,96$ e $F_{04} = 773,07$

5ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c5} = 2,34$ e $F_{05} = 15,60$

6ª hipótese – $H_0: \mu_2 = \mu_5$, tem-se que $SS_{c6} = 38,17$ e $F_{06} = 254,47$

7ª hipótese – $H_0: \mu_2 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c7} = 9,35$ e $F_{07} = 62,33$

d) Análise dos resultados

Da distribuição F Snedecor tem-se que $F_{0,05, 1, 54}$ é igual a 4,00. Portanto, as 2ª e a 3ª hipóteses devem ser aceitas ($F_{0,05, 1, 54} > F_{02}$ e $F_{0,05, 1, 54} > F_{03}$). Dessa

forma, conclui-se que o módulo de Young médio das fibras de poodle claro (tratamento 1), escuro (tratamento 3) e lã 56'S são estatisticamente iguais.

6.3.4 Box plot para módulo de Young das fibras

A Figura 31 mostra o gráfico box plot com a comparação entre os valores de módulo de Young da lã 56'S e do pelo de poodle mescla.

Figura 31 – Box plot para análise módulo de Young das fibras lã 56'S e mescla

O box plot mostra que os tratamentos apresentam valores médios de módulo de Young diferentes. A fibra de lã apresenta uma dispersão maior que a fibra mescla, ambas apresentam distribuições ligeiramente assimétricas, sendo os valores de módulo de Young da fibra de lã positivamente assimétricos enquanto que os valores de módulo de Young da fibra mescla são negativamente assimétricos.

6.4 Análise dos valores de resistência à tração das fibras

Foram realizados ensaios de tenacidade e % de alongamento para os três tipos de pelo de poodle: claro (tratamento 1), castanho (tratamento 2) e escuro (tratamento 3), para os dois tipos de lã: WO 56'S (tratamento 4), WO 36'S (tratamento 5) e para a amostra mescla (tratamento 6). Os valores utilizados na regulagem do dinamômetro encontram-se no Apêndice B. A Tabela 10 mostra os valores experimentais de tenacidade das fibras.

Tabela 10 – Resultados dos ensaios de tenacidade (cN/tex) – Norma ASTM D 3 822-2001

AMOSTRA	CLARO	CASTANHO	ESCURO	LÃ 56's	LÃ 36's	MESCLA
1	12,23	22,12	93,70	68,79	66,30	43,00
2	12,64	25,72	72,84	86,19	97,91	91,84
3	8,75	12,37	73,60	57,25	111,13	90,95
4	13,37	30,2	67,15	32,68	85,37	96,87
5	22,32	31,7	92,46	58,90	36,82	32,01
6	6,75	24,2	35,74	70,78	96,37	83,80
7	8,76	13,73	90,41	38,54	24,04	20,91
8	22,32	25,1	74,79	74,98	43,66	37,96
9	8,98	11,97	84,61	34,26	26,21	22,56
10	14,35	31,5	35,66	92,94	71,23	63,36
11	6,57	16,7	47,82	68,96	41,58	27,05
12	22,32	24,8	106,90	63,17	131,06	92,88
13	12,12	12,9	81,24	73,98	95,77	64,35
14	12,32	30,1	66,81	75,35	106,58	59,04
15	12,37	24,9	42,39	56,63	43,29	50,20
16	8,89	24,2	81,42	87,64	117,28	74,57
17	14,53	13,98	78,40	71,86	79,21	97,90
18	14,53	30,7	45,12	72,48	75,83	62,32
19	21,97	24,3	90,24	90,95	51,23	56,15
20	9,12	26,23	66,83	64,79	67,17	46,45
MÉDIA	13,26	22,87	71,41	67,06	73,40	60,71
DESV. PADRÃO	5,20	6,83	20,59	17,24	31,60	25,67
PARÂMETRO	TENACIDADE	TENACIDADE	TENACIDADE	TENACIDADE	TENACIDADE	TENACIDADE

6.4.1 Análise da variância para tenacidade das fibras

Através da ANOVA foi possível comparar os valores médios de tenacidade das fibras. Os valores obtidos encontram-se na Tabela 11. Para a análise dos resultados foi usado um intervalo de confiança de 95% ($p=0,05$).

Teste de hipótese

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ (pelo menos para um par } i,j)$$

Tabela 11 – Resumo da tabela ANOVA para análise da significância dos valores experimentais de tenacidade das fibras

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F_0
Entre tratamentos	69693	5	13939	34,10
Erro (dentro dos tratamentos)	46595	114	409	
Total	116288	119		

Comparando o valor de $F_0 = 34,10$ da tabela 13, com o valor $F_{0,05,5,114} = 2,29$ da distribuição F Snedecor tem-se que $F_0 > F_{0,05,5,114}$, pode-se dizer que há uma evidência muito forte de que H_0 seja falsa e que pelo menos duas fibras possuem tenacidades diferentes. O método do modelo de efeitos fixos permite verificar se as médias de diversos tratamentos são diferentes ou não. Portanto, neste caso, há necessidade de realizar uma comparação individual das médias para determinar quais delas divergem.

a) Comparação das médias individuais dos tratamentos

Para comparar os valores médios de tenacidade das fibras foram verificadas as seguintes hipóteses nulas:

$$1) H_0: \mu_1 = \mu_2 \Rightarrow C1 = 1.y_1. - 1.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. + 0.y_6.$$

$$2) H_0: \mu_2 = \mu_6 \Rightarrow C_2 = 0.y_1. + 1.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. - 1.y_6.$$

$$3) H_0: \mu_3 = \mu_4 \Rightarrow C_3 = 0.y_1. + 0.y_2. + 1.y_3. - 1.y_4. + 0.y_5. + 0.y_6.$$

$$4) H_0: \mu_3 = \mu_6 \Rightarrow C_4 = 0.y_1. + 0.y_2. + 1.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. - 1.y_6.$$

$$5) H_0: \mu_5 = \mu_6 \Rightarrow C_5 = 0.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 1.y_5. - 1.y_6.$$

b) Verificação da restrição (experimentos com o mesmo número de amostras)

$$C_1, \text{ tem-se: } 1 - 1 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$C_2, \text{ tem-se: } 0 + 1 + 0 + 0 + 0 - 1 = 0$$

$$C_3, \text{ tem-se: } 0 + 0 + 1 - 1 + 0 + 0 = 0$$

$$C_4, \text{ tem-se: } 0 + 0 + 1 + 0 + 0 - 1 = 0$$

$$C_5, \text{ tem-se: } 0 + 0 + 0 + 0 + 1 - 1 = 0$$

Portanto, todos os contrastes propostos satisfazem o critério.

c) Teste de hipótese

1ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_2$, tem-se que $SS_{c1} = 923,62$ e $F_{01} = 2,26$

2ª hipótese – $H_0: \mu_2 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c2} = 14316,39$ e $F_{02} = 35$

3ª hipótese – $H_0: \mu_3 = \mu_4$, tem-se que $SS_{c3} = 189,44$ e $F_{03} = 0,46$

4ª hipótese – $H_0: \mu_3 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c4} = 1144,90$ e $F_{04} = 2,80$

5ª hipótese – $H_0: \mu_5 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c5} = 1611,25$ e $F_{05} = 3,93$

d) Análise dos resultados

Da distribuição F Snedecor tem-se que $F_{0,05,1,114}$ é igual a 5,15. Portanto, há uma evidencia muito forte de que a 2ª hipótese seja falsa ($F_{02} > F_{0,05,1,114}$), as demais hipóteses devem ser aceitas ($F_{0,05,1,114} > F_{01}$, $F_{0,05,1,114} > F_{03}$, $F_{0,05,1,114} > F_{04}$ e $F_{0,05,1,114} > F_{05}$). Dessa forma, conclui-se que, a tenacidade média das fibras de poodle claro (tratamento 1) e castanho (tratamento 2) são estatisticamente iguais, a tenacidade média das fibras de poodle escuro (tratamento 3), lã 56's (tratamento 4), lã 36's (tratamento 5) e mescla (tratamento 6) são estatisticamente

iguais e que as fibras de poodle claro e castanho possuem, em relação as demais fibras, possuem menor resistência à ruptura.

6.4.2 Box plot para tenacidade das fibras

A Figura 32 mostra o gráfico box plot com a comparação entre os valores de tenacidade da lã 56's e do pelo de poodle mescla.

Figura 32 – Box plot para análise tenacidade das fibras lã 56's e mescla

O box plot mostra que os tratamentos apresentam valores médios de tenacidade estatisticamente iguais. A fibra de lã apresenta uma dispersão maior que a fibra mescla, ambas possuem distribuição assimétrica, sendo os valores de tenacidade da fibra de lã negativamente assimétricos enquanto que os valores de tenacidade da fibra mescla são positivamente assimétricos.

6.4.3 Análise da variância para % de alongamento das fibras

A Tabela 12 mostra os valores experimentais % de alongamento das fibras.

Tabela 12 – Resultados dos ensaios de alongamento – Norma ASTM D 1445-05

AMOSTRA	CLARO	CASTANHO	ESCURO	LÂ 56's	LÂ 36's	MESCLA
1	20,2	14,8	21,88	8,03	11,15	13,12
2	4,04	15,96	21,96	12,50	8,70	10,24
3	3,88	13,04	15,16	6,26	15,23	17,92
4	21,96	23	10,92	7,42	14,65	17,24
5	18,84	12,96	13,28	10,97	12,44	14,64
6	0,12	19,56	15,08	7,58	17,37	20,44
7	0,16	15,16	18,76	10,55	11,22	13,20
8	19,32	13,24	19,8	12,06	14,07	16,56
9	0,02	17,72	17,56	8,96	12,38	2,80
10	13,56	24,12	20,32	10,05	16,79	19,76
11	12,01	12,69	21,96	12,51	17,37	20,44
12	21,96	24,21	17,47	7,52	10,31	12,13
13	10,23	18,4	21,96	8,08	10,54	12,40
14	9,36	16,95	16,15	9,50	16,76	19,72
15	8,38	14,03	19,2	10,13	13,97	16,44
16	13,25	15,69	12,38	8,91	10,45	12,30
17	19,32	14,23	18,05	12,09	13,31	15,66
18	18,56	12,77	18,9	7,47	15,26	17,96
19	13,45	13,25	15,16	11,78	16,37	19,27
20	22,69	16,15	16,75	10,98	10,38	12,22
MÉDIA	12,57	16,40	17,64	9,67	13,44	15,22
DESV. PADRÃO	7,79	3,74	3,28	1,97	2,73	4,33
PARÂMETRO	% ALONGAMENTO	% ALONGAMENTO	% ALONGAMENTO	% ALONGAMENTO	% ALONGAMENTO	% ALONGAMENTO

Através da ANOVA foi possível comparar os valores médios de tenacidade das fibras. Os valores obtidos encontram-se na Tabela 13. Para a análise dos resultados foi usado um intervalo de confiança de 95% ($p=0,05$).

Teste de hipótese

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ (pelo menos para um par } i,j\text{)}$$

Tabela 13 – Resumo da tabela ANOVA para análise da significância dos valores experimentais % de alongamento das fibras

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F_0
Entre tratamentos	829,1	5	165,8	8,61
Erro (dentro dos tratamentos)	2196,5	114	19,8	
Total	3025,6	119		

Comparando o valor de $F_0 = 8,61$ da tabela 15, com o valor $F_{0,05,5,114} = 2,29$ da distribuição F Snedecor tem-se que $F_0 > F_{0,05,5,114}$, pode-se dizer que há uma evidência muito forte de que H_0 seja falsa e que pelo menos duas fibras possuem % de alongamento diferentes. O método do modelo de efeitos fixos permite verificar se as médias de diversos tratamentos são diferentes ou não. Portanto, neste caso, há necessidade de realizar uma comparação individual das médias para determinar quais delas divergem.

a) Comparação das médias individuais dos tratamentos

Para comparar os valores médios de % de alongamento das fibras foram verificadas as seguintes hipóteses nulas:

- 1) $H_0: \mu_1 = \mu_2 \Rightarrow C1 = 1.y_1. - 1.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. + 0.y_6.$
- 2) $H_0: \mu_1 = \mu_4 \Rightarrow C2 = 1.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. - 1.y_4. + 0.y_5. + 0.y_6.$
- 3) $H_0: \mu_1 = \mu_5 \Rightarrow C3 = 1.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. - 1.y_5. + 0.y_6.$
- 4) $H_0: \mu_1 = \mu_6 \Rightarrow C4 = 1.y_1. + 0.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. - 1.y_6.$
- 5) $H_0: \mu_2 = \mu_3 \Rightarrow C5 = 0.y_1. + 1.y_2. - 1.y_3. + 0.y_4. + 0.y_5. + 0.y_6.$
- 6) $H_0: \mu_2 = \mu_5 \Rightarrow C6 = 0.y_1. + 1.y_2. + 0.y_3. + 0.y_4. - 1.y_5. + 0.y_6.$

$$7) H_0: \mu_2 = \mu_6 \Rightarrow C7 = 0.y1. + 1.y2. + 0.y3. + 0.y4. + 0.y5. - 1.y6.$$

$$8) H_0: \mu_3 = \mu_6 \Rightarrow C8 = 0.y1. + 0.y2. + 1.y3. + 0.y4. + 0.y5. - 1.y6.$$

b) Verificação da restrição (experimentos com o mesmo número de amostras)

$$C1, \text{ tem-se: } 1 - 1 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$C2, \text{ tem-se: } 1 + 0 + 0 - 1 + 0 + 0 = 0$$

$$C3, \text{ tem-se: } 1 + 0 + 0 + 0 - 1 + 0 = 0$$

$$C4, \text{ tem-se: } 1 + 0 + 0 + 0 + 0 - 1 = 0$$

$$C5, \text{ tem-se: } 0 + 1 - 1 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$C6, \text{ tem-se: } 0 + 1 + 0 + 0 - 1 + 0 = 0$$

$$C7, \text{ tem-se: } 0 + 1 + 0 + 0 + 0 - 1 = 0$$

$$C8, \text{ tem-se: } 0 + 0 + 1 + 0 + 0 - 1 = 0$$

Portanto, todos os contrastes propostos satisfazem o critério.

c) Teste de hipótese

1ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_2$, tem-se que $SS_{c1} = 146,76$ e $F_{01} = 7,41$

2ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_4$, tem-se que $SS_{c2} = 83,98$ e $F_{02} = 4,24$

3ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_5$, tem-se que $SS_{c3} = 7,58$ e $F_{03} = 0,38$

4ª hipótese – $H_0: \mu_1 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c4} = 70,62$ e $F_{04} = 3,57$

5ª hipótese – $H_0: \mu_2 = \mu_3$, tem-se que $SS_{c5} = 15,34$ e $F_{05} = 0,77$

6ª hipótese – $H_0: \mu_2 = \mu_5$, tem-se que $SS_{c6} = 87,65$ e $F_{06} = 4,42$

7ª hipótese – $H_0: \mu_2 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c7} = 13,77$ e $F_{07} = 0,69$

8ª hipótese – $H_0: \mu_3 = \mu_6$, tem-se que $SS_{c8} = 58,18$ e $F_{08} = 2,93$

d) Análise dos resultados

Da distribuição F Snedecor tem-se que $F_{0,05,1,114}$ é igual a 5,15. Portanto, há uma evidencia muito forte de que a 1ª hipótese seja falsa ($F_{01} > F_{0,05,1,114}$), as demais hipóteses devem ser aceitas ($F_{0,05,1,114} > F_{02}$, $F_{0,05,1,114} > F_{03}$, $F_{0,05,1,114} > F_{04}$, $F_{0,05,1,114} > F_{05}$, $F_{0,05,1,114} > F_{06}$, $F_{0,05,1,114} > F_{07}$ e $F_{0,05,1,114} > F_{08}$). Dessa forma, conclui-se que a % alongamento média das fibras de poodle claro (tratamento 1) e lã 56's (tratamento 4) são estatisticamente iguais; a % de alongamento média das fibras de poodle castanho (tratamento 2), escuro (tratamento 3), lã 36's (tratamento 5) e mescla (tratamento 6) são estatisticamente iguais, e que as fibras de poodle claro e lã 56's possuem, em relação às demais fibras, menor % de alongamento à ruptura.

6.4.4 Box plot para % alongamento das fibras

A Figura 33 mostra o gráfico box plot com a comparação entre os valores de % alongamento da lã 56's e do pelo de poodle mescla.

Figura 33 – Box plot para análise % alongamento das fibras lã 56's e mescla

O box plot mostra que os tratamentos apresentam valores médios de % alongamento estatisticamente diferentes. A fibra de mescla apresenta uma dispersão maior que a fibra lã 56's, ambas possuem distribuições ligeiramente assimétricas, tanto os valores de % alongamento da fibra de lã quanto os da fibra de mescla positivamente assimétricos.

6.5 Resumo das características das fibras

Foram determinados os valores médios, desvio padrão e % coeficiente de variação para os valores experimentais finura, módulo de Young, tenacidade e alongamento das fibras de poodle claras, castanhas, escuras, lã 56's, lã 36's e mescla. Os valores calculados estão na Tabela 14.

Tabela 14 – Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação de das fibras.

Fibras	Finura (μm)			Módulo de Ypung (N/tex)			Tenacidade (cN/tex)			Alongamento (%)		
	média	desv. padrão	CV%	média	desv. padrão	CV%	média	desv. padrão	CV%	média	desv. padrão	CV%
Clara	24,07	0,46	1,92	11,99	0,23	1,92	13,26	5,20	39,19	12,57	7,79	62,02
Castanha	28,20	0,73	2,60	14,04	0,36	2,60	22,87	6,83	29,88	16,40	3,74	22,79
Escura	24,07	1,14	4,74	11,99	0,57	4,74	71,41	20,59	28,83	17,64	3,28	18,63
Lã 56's	24,02	0,18	0,74	12,00	0,36	3,00	67,06	17,24	25,71	9,67	1,97	20,34
Lã 36's	33,90	0,37	1,08	16,80	0,31	1,83	73,40	31,60	43,05	13,44	2,73	20,32
Mescla	25,41	0,66	2,59	12,62	0,28	2,23	60,71	25,67	42,29	15,22	4,33	28,48

A Tabela 14 mostra que as fibras de poodle claras e escuras possuem finuras médias muito próximas à da lã 56's, mas as fibras castanhas possuem finura média maior. A finura da fibra mescla, resultante da mistura dos três tipos de fibra, é maior que a finura média da fibra de lã 56's. O coeficiente de variação da finura das fibras de lã mostra menor variação em relação às fibras de poodle.

As fibras de poodle claras e escuras possuem módulo de Young médio muito próximas à da lã 56's, mas as fibras castanhas possuem módulo Young médio maior. O módulo de Young da fibra mescla é maior que o da fibra de lã 56's. O coeficiente de variação do módulo de Young das fibras de poodle escuras mostra maior variação em relação às fibras de lã. Entretanto, os demais tipos de pelo de poodle mostram menor variação desta característica em relação às fibras de lã.

As fibras de poodle claras e castanhas possuem valores médios de tenacidade menores que a fibra de lã, as fibras escuras e mescla possuem valores de tenacidade média próximos ao da lã 56's. Entretanto, os coeficientes de variação da tenacidade das fibras de poodle mostram maior variação em relação ao coeficiente de variação das fibras de lã 56's.

O alongamento médio das fibras de poodle claro é estatisticamente igual ao da fibra de lã 56's, as fibras de poodle castanho, escuro e mescla possuem alongamentos médios estatisticamente iguais e maiores que as fibras de lã 56's. O coeficiente de variação do alongamento das fibras escuras mostram menor variação em relação ao coeficiente de variação da lã 56's, as demais fibras de poodle apresentam maior variação em relação à lã 56's.

6.6 Cálculo da % perda de matéria-prima após o processo de lavagem

A tabela 15 apresenta os valores encontrados.

Tabela 15 – Percentual de perda de massa no processo de lavagem

PESO EM GRAMAS			
AMOSTRA	PESO SUJO	PESO LIMPO	% PERDA
CLARO	108,235	98,875	8,650
CASTANHO	107,525	97,680	9,160
ESCURO	107,225	96,770	9,750
MESCLA	106,335	96,550	9,200

A tabela 15 mostra que houve perda de aproximadamente 9,20% de material durante o processo de limpeza das fibras.

6.7 Fiabilidade dos pelos de poodle

O pelo de poodle possui uma série de elementos que descrevem em conjunto a sua aptidão para o uso. Estes elementos são frequentemente chamados de características de fiabilidade. As características de fiabilidade podem ser :

- Comprimento: as fibras de poodle por serem matéria-prima vinda da tosa animal e não tosquia total, possuem comprimento de fibra curta, que varia até 40mm. Isso possibilita a sua utilização em fiação cardada convencional ou fiação fibra longa em mistura com outra fibra.
- Finura: sua finura, como já demonstrado, é muito semelhante à da lã de carneiro.
- Variabilidade: o pelo de poodle, assim como a lã, é um material extremamente variável. Ela varia ao longo da fibra, entre as fibras, entre grampos, entre os animais e entre linhagens.

7. CONCLUSÃO

O ambiente empresarial brasileiro, no setor têxtil e de confecção, hoje, é prioritariamente empreendedor, devido à abertura provocada pela globalização que abriu as barreiras internacionais, instituindo verdadeiramente a competitividade no ambiente empresarial, onde sobrevivem os empreendedores com maior capacidade de antevisão.

Neste contexto, o desenvolvimento de novos materiais é de suma importância para a competitividade das empresas e para a inovação no campo da moda. A fibra têxtil a partir do pelo de poodle tem um grande potencial para alavancar negócios e para minimizar o impacto ambiental causado pelos pet shops em relação à destinação dos resíduos sólidos, e na produção de fibras têxteis mais amigas do ambiente, em substituição em parte das fibras de origem fóssil, altamente poluidoras.

O objetivo deste trabalho foi propor uma metodologia, utilizando ferramentas estatísticas, para verificar a viabilidade de utilização das fibras de pelo de poodle na fabricação de fios e tecidos para vestuário.

Através da análise morfológica das fibras foi possível verificar que as fibras de pelo de poodle claras e castanhas apresentam seções transversais quase circulares com cutículas aparentes ao redor, muito semelhantes as da fibra de lã, possibilitando a formação de espaços entre as fibras que compõem os fios e proporcionando a sensação de calor e as fibras escuras apresentam seções transversais quase circulares e algumas fibras ocas. As seções longitudinais dos três tipos de pelo formam um mosaico suave e regular com uma aparência escamada, muito semelhante às fibras de lã.

As fibras de pelo de poodle analisadas possuem características próximas às fibras de lã WO 56's. Entretanto, as análises estatísticas mostraram que as fibras de pelo de poodle possuem alongamento médio igual às fibras de lã, mas o

coeficiente de variação das fibras de poodle é maior que o da fibra de lã. Os valores médios de finura e de módulo de Young são maiores na fibra de poodle assim como seus coeficientes de variação. A tenacidade média das fibras de poodle é menor que a tenacidade média das fibras de lã, mas o coeficiente de variação é maior nas fibras de poodle.

O comprimento médio das fibras indica que os pelos de poodle devem ser fiados em fiação de fibras curtas (sistema algodão).

Durante o processo de lavagem houve perda de aproximadamente 9% de fibras.

Os resultados obtidos indicam a viabilidade de aplicação da metodologia proposta para a comparação das fibras de pelo de poodle com as fibras de lã e sua posterior utilização na fabricação de fios.

A validade deste estudo restringe-se à sua amostra, não permitindo uma generalização, já que a amostra não foi probabilística. Ainda assim, os dados aqui apresentados são de grande valor para guiar as equipes responsáveis pelos projetos de novos produtos nas empresas têxteis.

8. REFERÊNCIAS

ABIT – Associação Brasileira das Indústrias Têxteis. **Balanço 2011 e Perspectivas 2012.** 2011. Disponível em: <http://www.abit.org.br/site/publicacoes/arquivos_pdf/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Coletiva%20ABIT%20jan2012%20-Vers%C3%A3o%20Tabelas.pdf>. Acesso em: 20.dez.2013.

ABIT – Associação Brasileira das Indústrias Têxteis. **Setor têxtil: exportações e mercado interno.** 2012. Disponível em: <http://www.abit.org.br/em_pauta/paulo_skaf.shtml>. Acesso em: 20.dez.2013.

ACCOBA. **O bê-a-bá da ovinocultura.** Revista O Berro nº 156. 9 de junho de 2012. Disponível em: <http://www.accoba.com.br/ap_info_dc.asp?idInfo=2265>. Acesso em: 25.dez.2013.

ALCÂNTARA, M.; R. DALTIN, D. A. A química do processamento têxtil. **Revista Química Nova**, São Paulo. v. 19, n.3, p. 320-330,1996.

ALEXANDER, P.; R. HUDSON. **Wool, Its Chemistry and Physics.** 2.ed., London, England: Chapman & Hall, 1963.

ALMANAQUE Brasil Socioambiental. São Paulo: ISA (Instituto Socioambiental), 2005.

ALVES, Andressa Schneider. **Design do vestuário:** protótipo funcional para o encaixe de moldes no tecido. Dissertação (Mestrado em Design). Porto Alegre: UFRGS, 2010.

ANGELA Hirata aborda case sobre internacionalização da Havaianas. 29 de novembro de 2011. Disponível em: <<http://www.cfw.com.br/v2/blog/noticias/2011/angela-hirata-aborda-case-sobre-internacionalizacao-da-havaianas>>. Acesso em: 26.dez.2013.

ARAGÃO, Elizabeth Fiúza (coord.). **O Fiar e o Tecer:** 120 Anos da Indústria Têxtil no Ceará. Fortaleza/CE: Sinditêxtil – FIEC, 2002.

ARAÚJO, Mário de; LISBOA, E. M. de Melo e Castro. **Manual de Engenharia Têxtil**. vol. I, 1984.

ASN – Agência Sebrae de Notícias. **Mais sofisticado, mercado pet atrai novos empreendedores**. 27.09.2012. Disponível em: <<http://www.agenciasebrae.com.br/noticia/18994013/ultimas-noticias/mais-sofisticado-mercado-pet-atrai-novos-empresendedores/>>. Acesso em: 21.dez.2013.

BELTRAME, L. T. C. **Caracterização de efluente têxtil e proposta de tratamento**. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2000.

BEZERRA, Maria do Carmo de Lima; BURSZTYN, Marcel (coords.). **Ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis; Consórcio CDS/UnB/ABIPTI, 2000.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **BNDES 50 Anos - Histórias Setoriais: O Complexo Têxtil, 2002**. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro_setorial/setorial11.pdf - Acesso em: 25.dez.2013.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade e cuidado: um caminho a seguir**. 16/06/2011. Disponível em: <<http://leonardoboff.wordpress.com/2011/06/16/sustentabilidade-e-cuidado-um-caminho-a-seguir>>. Acesso em: 22.dez.2013.

BRAGA, W. O. A. **O Modelo de Gestão de Desempenho em Implantação na Hidrelétrica Itaipu**. Universidad Tres Fronteras, 2010.

BRODBECK, A. F. **Alinhamento estratégico entre os planos de negócio e de tecnologia de informação: um modelo operacional para implementação**. Tese (Doutorado em Administração). Porto Alegre: UFRGS, 2001.

BROWN, R. Marketing: a function and a philosophy. **The Quarterly Review of Marketing**, Spring/Summer, 1987, p. 25-30.

BRUNO, Flavio da Silveira; MALDONADO, Lucia Maria de Oliveira (coord.). **O futuro da indústria têxtil e de confecções**: vestuário de malha. Série Política Industrial – 7. Brasília: SENAI, 2005.

BSI. ISO 14001 Meio Ambiente. 2011. Disponível em: <http://www.bsibrasil.com.br/certificacao/sistemas_gestao/normas/iso14001/>. Acesso em: 23.dez.2013.

BUFREM, Leilah Santiago. Levantando significações para significantes: Da gestão do conhecimento a organização do saber. **Enc. Bibli. R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf.** Florianópolis, n. 1, 1º Semestre de 2004.

BURTI, C. et al. **Processos Produtivos Têxteis I**. 5.ed., São Paulo: Escola SENAI Francisco Matarazzo, 2011. Apostila do Curso Técnico Têxtil.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza; SELIG, Paulo Mauricio. Custos da qualidade ambiental: uma visão dos custos ambientais sob a ótica das organizações produtivas. **Rev. Ciên. Empresariais da UNIPAR**, Toledo, v.6, n.2, jul./dez., 2005, p. 135-151.

CARVALHO, Fábio Câmara Augusto de. **Gestão do conhecimento**: O caso de uma empresa de alta tecnologia. Fls. 130. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

CASALI, A. Fundamentos para uma Avaliação Educativa. In: CAPPELLETTI, Isabel Franchi (org.). **Avaliação da aprendizagem**: discussão de caminhos. São Paulo: Articulação Universidade/Escola, 2007. p. 9-26. 2007.

CHEREM, Luiz Felipe Cabral. **Um modelo para a predição da alteração dimensional em tecidos de malha de algodão**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis: UFSC, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 6.ed., São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 2003.

CORREA, Cristiane. Como a Alpargatas transformou as sandálias Havaianas numa das raras marcas brasileiras conhecidas – e valorizadas – no exterior. **Revista Exame**, 9 de julho de 2003, p. 78-81.

COUTINHO, Antônio Augusto. Ovinos - parceiros antigos do homem. Rev 109 – março 2007. Disponível em: <http://www.revistarural.com.br/edicoes/2007/Artigos/rev109_ovinos.htm>. Acesso em: 25.dez.2013.

CROLIUS, K.; MONTGOMERY, A. **Knitting With Dog Hair**. New York, NY: St. Martin's Griffin, 1994.

CUNHA, C.V.M.; SILVA, M.J.M.C.A. Os desafios da liderança no mundo corporativo. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**. v. 4, n. 7, pp. 67-88, 2010.

DONEGA, D., OLIVEIRA, R.M., BUZINARO, T.M. & Paulo, E. **O ensino de fusões e aquisições nos cursos de Ciências Contábeis**: um estudo sobre a percepção sobre formação dos profissionais nas faculdades com conceitos A e B do município de São Paulo. Mackenzie, p. 1-16, 2005.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo**: transformando ideias em negócios. 2. ed., Rio de Janeiro: Campus, 2005.

FAZENDA Caixa D'Água. **Fuso para fiação manual em madeira nobre - 25 cm**. 2014. Disponível em: <<http://caixadagua.com/fuso-manual-para-fiar-em-madeira-nobre-25-cm>>. Acesso em: 11.fev.2014.

FIGUEIRA, Ariane C. Roder. Atuação diplomática brasileira nas negociações internacionais do meio ambiente. In: 3º ENCONTRO NACIONAL ABRI 2011, 3, 2011, São Paulo. **Proceedings online...** Associação Brasileira de Relações Internacionais Instituto de Relações Internacionais – USP. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000122011000100028&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 30.dez.2013.

FIOLÃ. **Fios artesanais para mãos especiais**. 2014. Disponível em: <<http://www.fiola.com.br/>>. Acesso em: 11.fev.2014.

FRANÇA, Roberto Borges. **Avaliação de Indicadores de Ativos Intangíveis**: uma proposta metodológica. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis/SC: UFSC, 2004. 187p.

FRANCK, R. **Mohair, Silk, Cashmere, and Other Luxury Fibres**. Cambridge, England: Woodhead Publishing / The Textile Institute: 2001.

FREITAS, P.L.C. **Alinhamento Estratégico entre os planos de Tecnologia da Informação e os Planos de Negócio: uma análise dos fatores Influenciadores**. Dissertação (Mestrado em Administração). Santa Maria/RS: Universidade Federal de Santa Maria, 80 p., 2007.

FREUND, F. E. **Estatística aplicada: economia, administração e contabilidade**. Rio de Janeiro: Bookman, 2000.

GIDDENS, Anthony; BECK, Ulrich; LASH, Scott. **Modernização Reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. São Paulo: UNESP, 1997.

GIOVANELLI, Carolina. **Cobasi e Pet Center Marginal disputam mercado de pets**. 2012. Disponível em: <<http://vejasp.abril.com.br/materia/cobasi-e-pet-center-marginal-disputam-o-mercado-de-pets-em-sao-paulo>>. Acesso em: 21.dez.2013.

GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. 4.ed., Campinas: Alínea, 2007.

GORINI, Ana Paula Fontenelle. **Panorama do Setor Têxtil no Brasil e no Mundo: Reestruturação e Perspectivas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 12, p. 17-50, set. 2000.

GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes têxteis. **Revista Química Nova**. V.23, p. 71-78, 2000.

HARMSWORTH, T.; DAY, G. **Wool & Mohair: Producing Better Natural Fibres**. 2.ed., Sydney: Inkata Press, 1990.

HASSEMER, M. E. N. **Oxidação fotoquímica – UV/ H₂O₂ para degradação de poluentes em efluentes da indústria têxtil**. 175f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

HASSEMER, M. E. N.; CORAL, L. A.; LAPOLLI, F. R. Processo UV/H₂O₂ como pós-tratamento para remoção de cor e polimento final em efluentes têxteis. **Revista Química Nova**, Florianópolis. v. 35, n.5, p. 900-904, 2012.

HAVAIANAS com o mundo a seus pés. DOSSIÊ / MARKETING EPIDÊMICO. HSM Management 48 janeiro-fevereiro 2006. Disponível em: <<http://www.mctres.com.br/mc3/conteudo/Havaianascomomundoaoesuspes.pdf>>. Acesso em: 5.dez.2013.

HUMPHRIES, M. **Fabric Reference**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

KAYO, Eduardo Kazuo. **A estrutura de capital e o risco das empresas tangível e intangível-intensivas**: uma contribuição ao estudo da valoração de empresas. Tese (Doutorado em Administração de Empresas). 110f. São Paulo: FEA/USP, 2002.

KORNIJEZUK, F.B.S. **Características Empreendedoras de Pequenos Empresários de Brasília**. Dissertação (Mestrado em Administração). 129f. Brasília: UNB, 2004.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. 10.ed., São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LAUS, Elizangela da Silva. **Inovações tecnológicas da malharia retilínea**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Moda). 71f. Florianópolis/SC: UESC, 2007.

LEITE *et al.* Avaliação da aplicação de sistema de gestão da qualidade em laboratório. **Sistemas & Gestão**, v.4, n.3, p. 205-220, setembro a dezembro. 2009.

LEVINBOOK, Miriam. **Design de superfície**: técnicas e processos em estamparia têxtil para produção industrial. Dissertação (Mestrado em Design). 104f. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2008.

LEZANA, Álvaro G. R. **A disseminação da cultura do empreendedorismo com enfoque na aprendizagem em cursos de graduação**. COBENGE 2002. Piracicaba/SP, 2002. p. 1-7.

LUIZ, Mirela. **As perspectivas do mercado pet brasileiro em 2012**. A tendência agora é apostar no natural, no sustentável. 11ª edição South America. Feira Internacional de Produtos e Serviços para a Linha Pet e Veterinária. 16 a 18 de outubro de 2012. Expo Center Norte. São Paulo. Disponível em: <<http://www.rnpet.com.br/materias-as-perspectivas-do-mercado-pet-brasileiro-em-2012.php>>. Acesso em: 21 dez 2013.

MACEDO, Concessa Vaz de. **A produção artesanal de fios e tecidos em Minas Gerais: Uma Indústria Feminina de Vanguarda na Economia Mineira do Século Dezenove**. Belo Horizonte/MG: Centro de Desenvolvimento Planejamento Regional – CEDEPLAR/Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, 2003.

MACHADO, Joana Paula *et al.* **Empreendedorismo no Brasil**. Curitiba: IBQP, 2010.

MARIANO, Karina L. Pasquariello. Meio Ambiente e a Ampliação da Agenda Internacional. **Cadernos CEDEC** n. 39, 1995.

MELO, Renata. **Terceira Idade: Mercado Promissor**. 2012. Disponível em: <http://www.revistapetcenter.com.br/materia_terceira_idade.php>. Acesso em: 22.dez. 2013.

MERCADO Livre. **Tear Roca Miniatura Antiga Madeira**. 2014. Disponível em: <http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-533321580-tear-roca-miniatura-antiga-madeira-_JM>. Acesso em: 11.fev.2014.

MERCADO Pet Shop. **Jornal de Mato Grosso**. 15/10/2010. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=5qvP3xXH-zQ&feature=endscreen>>. Acesso em: 21.dez.2013.

MINIPCP. **Controle de produção para a pequena indústria**. 2012. Disponível em: <<http://www.minipcp.com.br/>>. Acesso em: 18.jan.2014.

MONTGOMERY, Douglas C. **Engineering Statistics**. 4.ed., Arizona State University, 2009.

MORTON, W. E.; HEARLE, J. W. S. **Physical Properties of Textile Fibres**. Manchester; London: Butterworth / The Textile Institute, 1962.

NATÉRCIA, Flávia. Saúde animal: Brasil já é o segundo maior produtor de insumos. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 2, n. 3, ago. 2006, p. 32-37.

OLIVEIRA NETO, Geraldo Cardoso de; CHAVES, Luiz Eduardo de Carvalho, SACOMANO, José Benedito. **Planejamento e controle da produção na indústria de borracha voltada para a mineração - um estudo de caso**. VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Energia, Inovação, Tecnologia e Complexidade para a Gestão Sustentável Niterói, RJ, Brasil, 5, 6 e 7 de agosto de 2010.

OLIVEIRA, Liziane Paixão Silva. **O conceito de soberania perante a globalização**. Revista CEJ, Brasília, n. 32, p. 80-88, jan/mar 2006.

OSWALD, Vivian. **Tirando o atraso da criatividade**. O Globo - 05/02/2012. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=474:tirando-o-atraso-da-criatividade&catid=53:clipping&Itemid=148>. Acesso em: 2.dez. 2013.

PEREIRA, Gislaine de Souza. **Introdução à Tecnologia Têxtil**: Curso têxtil em malharia e confecção módulo 2. Araranguá/SC: CEFET, 2008.

PETCARE. *Especialista em Poodle*. 2013. Disponível em: <<http://petcare.com.br/blog/poodle-o-caio-de-companhia-preferido-do-brasil/>>. Acesso em: 26.dez.2013.

PICCHIALI, Djair; OLIVEIRA, Paulo Sérgio Gonçalves de; LOPES, Meire dos Santos. **Gestão do conhecimento: Comunidades práticas e as ferramentas que podem propiciar um diferencial competitivo às organizações**. €Gesta – Revista Eletrônica de Gestão de Negócios, v. 3, n. 3, jul/set 2007, p. 77-104.

QUEIROZ, Mauricio Jucá de. NAKAGAWA, Sandra Sayuri Yamashita; HEMZO, Miguel Angelo. **Sandálias Havaianas**: estratégia de internacionalização. Universidade de São Paulo. 2006. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/9semead/.../218.pdf>>. Acesso em: 6.dez.2013.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de Experimentos & Otimização de Processos**. 2. ed., Campinas, SP: Casa do Pão, 2009.

ROSA, J. M. **Sustentabilidade no beneficiamento têxtil**: produção de tingimentos com reuso de efluente tratado por fotocatalise via UV/H₂O₂. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2010.

SAITO, G.; MOURA, M.; SANTOS M. O. H. H. **Controle de resíduos aplicados na indústria têxtil**: análise da redução de insumos, gestão no descarte de materiais e mensuração da economia financeira após a sua aplicação. 2010. 36f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2010.

SALEM, V. **Tingimento têxtil**: fibras, conceitos e tecnologia. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

SANCHEZ, S. M. So many factors, so little time: simulation experiments in the frequency domain. **International Journal of Production Economics**, v.103, p.149–165, 2006.

SANTOS, C.F. et al. O Processo Evolutivo entre as Gerações X, Y e *Baby Boomers*. **XIV SemeAd**, outubro de 2011, p. 1-14.

SANTOS, Carlos Roberto. **Fatores de Influência para Adoção da Inovação em Gestão de Projetos**: Uma Aplicação em Tecnologia da Informação. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas), Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2006.

SANTOS, S. L. **Tecnologia da Informação na competitividade e gestão de lojas de departamentos de vestuário e moda**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). 160f. São Paulo: USP, 2006.

SILVA, B. B. et al. **Processos Produtivos Têxteis III**. 4.ed., São Paulo: Escola SENAI Francisco Matarazzo, 2011. Apostila do Curso Técnico Têxtil.

SILVA, E. M. & SANTOS, F. C. A. **Análise do alinhamento da estratégia de produção com a estratégia competitiva na indústria moveleira**. Prod. v. 15, n. 2, São Paulo, maio/ago 2005, p. 286-299.

SILVA, Elvio Barbosa da. **Efeito da umidade na resistência mecânica da poliamida 6**. Monografia (Curso de Tecnologia em Processos de Produção). 34f. São Paulo: FATEC Zona Leste, 2009.

SILVA, Francisco Claudivan da. **Fabricação de eco-compósito com a fibra de lã canina**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). 67f. Natal/RN: UFRN, 2012.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Planejamento e controle da produção, softwares e ferramentas**. Citisystems, 2012.

SINGER, Ben. Modernidade, hiperestímulo e o início do sensacionalismo popular. *In* Leo Cherney e R. Schwartz (org.) **O cinema e a invenção da vida moderna**. São Paulo: Cosac & Naify, 2001.

SINGER, Paul. O Brasil no limiar do terceiro milênio. **Estudos Avançados**, v. 14, n.38, p. 247-259, 2000.

SLOKAR, Y. M.; LE MARECHAL, A. M. Methods of decoloration of textile wastewaters. **Dyes and Pigments**. v.37, n.4, p. 335-356, 1998.

SOUZA, C. R. L. Degradação de corantes reativos e remediação de efluentes têxteis por processos avançados envolvendo ferro metálico. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SOUZA, Flávio Avanci de. **Tecnologia da fiação: Conceitos Básicos**. Apucarana/PR: UFPR, 2011. Disponível em: <<http://pessoal.utfpr.edu.br/fsouza/arquivos/fiacaoConceitos.pdf>>. Acesso em: 26. dez.2013.

STADLER, H. **Estratégias para a qualidade: o momento humano e o momento tecnológico**. Curitiba: Juruá, 2006.

SUH, M.; KOO, H. **Estimation of Bundle Modulus and Toughness from HVI Tenacity-Elongation Curves**. Raleigh, NC: North Carolina State University, 1997.

TARCITANO, J.S.C.; GUIMARÃES, C.D. **Assédio moral no ambiente de trabalho**. Juiz de Fora: Centro de Educação Tecnológica Estácio de Sá, 2004.

TEMPERINI, Rodrigo. **Havainas**: História da Marca. 2007. Disponível em: <<http://aletp.com/2007/02/13/havaianas-historia-da-marca>>. Acesso em: 23.dez.2013.

TRIOLA, Mario F. **Introdução à Estatística**. 10.ed., Rio de Janeiro: LTC, 2008.

VALADEZ, Irma. *Estudiantes del Ittla crean fibra textil con pelo de french*. ITTLA/Instituto Tecnológico de Tlalnepantla (México), 21 de agosto de 2010. Disponível em: <<http://sipse.com/archivo/crean-fibra-textil-con-pelo-de-perro-61848.html>>. Acesso em: 25.dez.2013.

VALENTIM, Marta Lígia Pomim. O moderno profissional da informação: formação e perspectiva profissional. **Enc. Bibli. R. Eletr. Bibliotecon. Cienc. Inf.** Florianópolis: n. 9, p. 16-28, 2000.

VASCONCELOS, Rosa Maria de Castro Femandes. **Contribuição à aplicação de técnicas de Inteligência Artificial na tecnologia da fiação**. Tese (Doutorado em Engenharia Tecnologia Têxtil). 231f. Braga (Portugal): Universidade do Minho, 1993.

WEID, E. V. D. A indústria têxtil no Brasil. Estudo de caso de uma empresa do rio de Janeiro. Fontes documentais. **Revista Eletrônica America Latina en La Historia Económica**. Rio de Janeiro, v.2, n. 4, jul-dez. 1995. Disponível em: <<http://alhe.mora.edu.mx/index.php/ALHE/article/viewFile/51/46>>. Acesso em: 28.dez.2013.

9. ANEXOS

ANEXO A – Microscópio Olympus Modelo BX 41

A Tabela A1 apresenta informações sobre o microscópio utilizado na microscopia das fibras.

Tabela A1: Informações adicionais sobre o Microscópio Olympus Modelo BX 41

BX41		
Estativa	Sistema Óptico	Sistema óptico UIS
	Foco	Movimento vertical da platina: 25mm de deslocamento da platina com batente limitador de ajuste macrométrico Ajuste de torque para botões de ajuste macrométrico Posição variável de montagem da platina Botão de ajuste micrométrico de alta sensibilidade (graduações de ajuste: 1µm)
	Iluminador	Sistema embutido de iluminação tipo Kohler para luz transmitida Lâmpada de halogênio de 6V/30W (pré-centralizada)
Revólver Porta-objetiva Giratório		Revólver porta-objetiva invertido sêxtuplo/quíntuplo intercambiável
Tubo de Observação	Campo Amplo (F.N. 22)	Binocular de campo amplo, inclinado a 30° Binocular inclinável de campo amplo, inclinado a 5° - 35° Trinocular de campo amplo, inclinado a 30° Binocular ergo de campo amplo, inclinado a 0° - 25°
	Campo Super Amplo (F.N. 26.5)	Triocular de campo super amplo, inclinado a 24°
Platina		Platina coaxial revestida de cerâmica com controle de acionamento para destro ou canhoto em nível baixo; mecanismos de rotação e ajuste de torque, alças de borracha opcionais (platinas coaxiais não-aderentes ranhuradas, simples, rotativas também disponíveis)
Condensador		Abbe (N.A. 1.1), 4x - 100x Acromático Rebatível (N.A. 0.9), 1.25x - 100x (rebatível: 1.25x - 4x) Acromático Aplanático (N.A. 1.4), 10x - 100x Contraste de fase, campo escuro (N.A. 1.1), 4x - 100x Campo escuro seco (N.A. 0.8 - 0.92), 10x - 400x Campo escuro óleo (N.A. 1.20 - 1.40), 10x - 100x Ultra baixo (N.A. 0.16), 1.25x - 4x

ANEXO B – Norma interna da Escola SENAI “Francisco Matarazzo” para identificação das fibras

Na identificação das fibras de fios, preparam-se dois a quatro corpos-de-prova. São separadas quatro cortiças pequenas que se encontravam imersas em álcool anidro para que não ressequem. Essas rolhas são furadas utilizando uma agulha de malharia circular que possui uma cabeça curvada e um feixe de fibras é colocado dentro da cabeça da agulha, sendo então puxado, com auxílio da agulha retornado, para ocupar o espaço que foi criado na cortiça pela penetração da agulha. A cortiça é então cortada, utilizando-se de um estilete cirúrgico, no sentido transversal em fatias de no máximo 2 mm, criando assim uma bolacha de cortiça com o recheio das fibras a serem analisadas e a bolacha de cortiça com fibras é então colocada sobre a lamina de vidro sem que seja colocada a laminola de cobertura.

Anexo C – Norma interna da empresa Paramount Têxteis para determinação da finura das fibras

ANEXO D – Gráficos de ruptura x alongamento das fibras

As figuras C1, C2, C3 e C4 apresentam os gráficos utilizados na determinação do módulo de Young.

Figura C1 – Gráfico de ruptura x alongamento da fibra de lã 36's

ESCOLA SENAI "FRANCISCO MATARAZZO"
LET - LABORATÓRIO DE ENSAIOS TÊXTEIS

ENSAIO: RENATO LOBO 3
NORMA: NBR 13385 - RUPTURA E ALCONGAMENTO DE FIBRAS
IDENTIFICAÇÃO: FIBRA Lã RAGÉ
CÉLULA DE CARGA: 1 kgf (4)
VEL. DESLOC.: 25,00 mm/min
TEMPERATURA: 20,00°C

DATA: 05/02/2014
PRÉ CARGA(1a. Amostra): 0,02000 gf

HORA: 10:53:12
TRABALHO REALIZADO: TRAÇÃO
PRÉ CARGA(Domais Amostras): 0,02000 gf
UMIDADE RELATIVA: 65,00 %

Amostra No.	FORÇA MÁXIMA gf	ALONGAMENTO(%) CARGA MÁXIMA %	ALONG. LINEAR CARGA MÁXIMA mm	DIÂMETRO EXTREMO mm	REM	cN/Tex
1	9,70000	14,80	2,70	0,000	0,00	0,00
2	12,20000	15,96	3,99	0,000	0,00	0,00
3	6,10000	12,04	2,26	0,000	0,00	0,00
4	17,10000	22,00	5,75	0,000	0,00	0,00
5	18,20000	12,96	2,24	0,000	0,00	0,00
6	11,00000	19,56	4,89	0,000	0,00	0,00
7	6,40000	15,16	3,79	0,000	0,00	0,00
8	12,90000	12,24	2,31	0,000	0,00	0,00
9	6,20000	17,72	4,43	0,000	0,00	0,00
10	20,90000	24,12	6,03	0,000	0,00	0,00
Valor Mínimo	6,10000	12,96	2,24	0,000+00	6,10E-05	5,98E-05
Valor Máximo	20,90000	24,12	6,03	0,000+00	2,09E-04	2,02E-04
V. Médio	12,19000	16,96	4,24	0,000+00	1,22E-04	1,23E-04
D. Padrão	7,58177	4,07	1,02	0,000+00	0,00	0,00
CV (%)	57,48120	24,01	24,01	0,000+00	57,48	57,48

Informações do Ensaio:

Figura C2 – Gráfico de ruptura x alongamento da fibra de lã 56's

MÁQUINA DE ENSAIO KRATOS (TRCv61290-R2-002)

Página: 1

Figura C3 – Gráfico de ruptura x alongamento da fibra de poodle escura

Figura C4 – Gráfico de ruptura x alongamento da fibra de poodle clara

Amostra No.	FORÇA MÁXIMA gf	ALONGAMENTO (%) CARGA MÁXIMA	ALONG. LINEAR CARGA MÁXIMA mm	DIÂMETRO MÉDIO mm	REM	cH/Tax
1	25,80000	12,12	2,28	0,000	0,00	0,00
2	41,10000	10,24	2,56	0,000	0,00	0,00
3	43,90000	17,92	4,48	0,000	0,00	0,00
4	44,00000	17,24	4,31	0,000	0,00	0,00
5	18,20000	14,64	2,65	0,000	0,00	0,00
6	42,40000	20,44	5,11	0,000	0,00	0,00
7	11,20000	12,20	2,20	0,000	0,00	0,00
8	22,80000	16,56	4,14	0,000	0,00	0,00
9	12,20000	2,80	0,70	0,000	0,00	0,00
10	26,60000	19,76	4,94	0,000	0,00	0,00
Valor Mínimo	11,20000	2,80	0,70	0,00E+00	1,12E-04	1,10E-04
Valor Máximo	44,00000	20,44	5,11	0,00E+00	4,40E-04	4,11E-04
V. Médio	28,82000	14,59	2,65	0,00E+00	2,88E-04	2,83E-04
D. Padrão	13,09290	5,22	1,30	0,00E+00	0,00	0,00
CV (%)	45,42989	35,75	25,75	0,00E+00	45,43	45,43

Informações do Ensaio:

ANEXO E – Valores dos ensaios de tração

A Tabela E1 mostra os valores de regulação do dinamômetro utilizados nos ensaios de tração das fibras.

Tabela E1 – Regulação do dinamômetro

AMOSTRA	% ALONG	FORÇA (gf)	Tex	cN/Tex	AMOSTRA	% ALONG	FORÇA (gf)	Tex	cN/Tex	AMOSTRA	% ALONG	FORÇA (gf)	Tex	cN/Tex
1	20,20	6,60000	0,539657	12,23	1	14,80	9,70000	0,438517	22,12	1	21,88	51,60000	0,539657	93,70
2	4,04	6,70000	0,530063	12,64	2	15,96	13,30000	0,517107	25,72	2	21,96	39,40000	0,530063	72,84
3	3,88	3,60000	0,411429	8,75	3	13,04	6,10000	0,493129	12,37	3	15,16	30,90000	0,41142	73,60
4	21,96	7,20000	0,538519	13,37	4	23,00	17,10000	0,566225	30,2	4	10,92	27,80000	0,405702	67,15
5	18,84	10,10000	0,452509	22,32	5	12,96	18,30000	0,577287	31,7	5	13,28	43,80000	0,464269	92,46
6	0,12	2,50000	0,37037	6,75	6	19,56	11,00000	0,454545	24,2	6	15,08	21,70000	0,594997	35,74
7	0,16	3,30000	0,376712	8,76	7	15,16	6,40000	0,466133	13,73	7	18,76	51,00000	0,552802	90,41
8	19,32	10,70000	0,479391	22,32	8	13,24	12,90000	0,513944	25,1	8	19,80	40,20000	0,526749	74,79
9	0,02	4,10000	0,45657	8,98	9	17,72	6,20000	0,517962	11,97	9	17,56	42,10000	0,487644	84,61
10	13,56	8,60000	0,599303	14,35	10	24,12	30,90000	0,502439	61,5	10	20,32	21,40000	0,58804	35,66
11	12,01	2,50000	0,380518	6,57	11	12,69	7,90000	0,473054	16,7	11	21,96	21,40000	0,438571	47,82
12	21,96	10,70000	0,479391	22,32	12	24,21	13,30000	0,53629	24,8	12	17,47	51,60000	0,473054	106,90
13	10,23	6,40000	0,528053	12,12	13	18,40	6,70000	0,51938	12,9	13	21,96	36,90000	0,445139	81,24
14	9,36	6,70000	0,543831	12,32	14	16,95	17,70000	0,58804	30,1	14	16,15	39,60000	0,580862	66,81
15	8,38	6,60000	0,533549	12,37	15	14,03	13,80000	0,554217	24,9	15	19,20	24,10000	0,557124	42,39
16	13,25	4,10000	0,461192	8,89	16	15,69	12,00000	0,495868	24,2	16	12,38	41,20000	0,495868	81,42
17	19,32	8,60000	0,591879	14,53	17	14,23	6,70000	0,479256	13,98	17	18,05	42,00000	0,524967	78,40
18	18,56	8,50000	0,584997	14,53	18	12,77	29,60000	0,487644	60,7	18	18,90	27,10000	0,588543	45,12
19	13,45	10,20000	0,464269	21,97	19	13,25	12,80000	0,526749	24,3	19	15,16	48,30000	0,524521	90,24
20	22,69	3,70000	0,405702	9,12	20	16,15	14,50000	0,552802	26,23	20	16,75	28,70000	0,420852	66,83
CLARO					CASTANHO					PRETO				
AMOSTRA	% ALONG	FORÇA (gf)	Tex	cN/Tex	AMOSTRA	% ALONG	FORÇA (gf)	Tex	cN/Tex	AMOSTRA	% ALONG	FORÇA (gf)	Tex	cN/Tex
1	13,12	25,80000	0,58804	43,00	1	11,15	29,67000	0,438571	66,30	1	8,03	29,67000	0,422715	68,79
2	10,24	41,10000	0,438571	91,84	2	8,70	47,26000	0,473054	97,91	2	12,50	25,80000	0,293338	86,19
3	17,92	43,90000	0,473054	90,95	3	15,23	50,48000	0,445139	111,13	3	6,26	18,20000	0,311557	57,25
4	17,24	44,00000	0,445139	96,87	4	14,65	50,60000	0,580862	85,37	4	7,42	11,20000	0,335874	32,68
5	14,64	18,20000	0,557124	32,01	5	12,44	20,93000	0,557124	36,82	5	10,97	20,93000	0,348267	58,90
6	20,44	42,40000	0,495868	83,80	6	17,37	48,76000	0,495868	96,37	6	7,58	22,80000	0,315684	70,78
7	13,20	11,20000	0,524967	20,91	7	11,22	12,88000	0,524967	24,04	7	10,55	12,88000	0,327547	38,54
8	16,56	22,80000	0,588543	37,96	8	14,07	26,22000	0,588543	43,66	8	12,06	26,22000	0,342678	74,98
9	2,80	12,20000	0,530063	22,56	9	12,38	14,03000	0,524521	26,21	9	8,96	14,03000	0,401290	34,26
10	19,76	26,60000	0,41142	63,36	10	16,79	30,59000	0,420852	71,23	10	10,05	30,59000	0,322570	92,94
11	20,44	11,20000	0,405702	27,05	11	17,37	24,95000	0,58804	41,58	11	12,51	24,95000	0,354575	68,96
12	12,13	44,00000	0,464269	92,88	12	10,31	58,65000	0,438571	131,06	12	7,52	26,60000	0,412686	63,17
13	12,40	28,80000	0,438571	64,35	13	10,54	46,23000	0,473054	95,77	13	8,08	28,50000	0,377547	73,98
14	19,72	28,50000	0,473054	59,04	14	16,76	48,41000	0,445139	106,58	14	9,50	22,80000	0,296523	75,35
15	16,44	22,80000	0,445139	50,20	15	13,97	24,61000	0,557124	43,29	15	10,13	24,61000	0,425865	56,63
16	12,30	44,20000	0,580862	74,57	16	10,45	59,34000	0,495868	117,28	16	8,91	26,60000	0,297448	87,64
17	15,66	41,10000	0,41142	97,90	17	13,31	42,43000	0,524967	79,21	17	12,09	28,20000	0,384576	71,86
18	17,96	25,80000	0,405702	62,32	18	15,26	45,54000	0,588543	75,83	18	7,47	24,61000	0,332745	72,48
19	19,27	26,60000	0,464269	56,15	19	16,37	27,71000	0,530063	51,23	19	11,78	27,71000	0,298583	90,95
20	12,22	28,20000	0,594997	46,45	20	10,38	28,20000	0,41142	67,17	20	10,98	28,20000	0,426576	64,79
MESCLA					LÃ 36's					LÃ 56's				

ANEXO F – Comparação de finura e módulo de Young

A Tabela F1 mostra a comparação de finura e módulo de Young das diversas amostras analisadas.

Tabela F1 – Finura x módulo de Young

LÃ 56's	LÃ 56's	LÃ 36's	LÃ 36's	CLARO	CLARO	CASTANHO	CASTANHO	ESCURO	ESCURO	WO 56's	WO 36's		MESCLA	MESCLA
12,15	24,21	16,21	34,22	24,41	12,15	28,22	14,05	25,41	12,65	24,10	33,90	FINURA	26,31	12,59
12,55	24,15	17,02	33,83	24,15	12,02	28,42	14,15	23,15	11,53	12	16,80	IYM	25,42	12,75
12,02	23,77	16,77	34,17	24,28	12,09	27,91	13,90	25,28	12,59				25,28	12,68
11,53	24,14	17,04	33,85	23,77	11,84	29,42	14,65	22,77	11,34				25,23	12,16
12,09	23,77	16,47	34,16	23,35	11,63	27,91	13,90	24,35	12,12				25,02	12,55
11,84	24,17	17,17	33,25	24,14	12,02	27,19	13,54	23,14	11,52				24,28	12,63
12,02	24,88	16,88	34,11	24,51	12,20	29,24	14,56	25,51	12,70				26,24	13,61
12,39	24,10	17,10	34,08	24,82	12,36	27,19	13,54	23,82	11,86				25,72	12,95
11,34	23,77	16,57	33,25	23,77	11,84	28,24	14,06	24,77	12,33				25,95	12,47
12,02	24,00	16,80	34,10	23,53	11,72	28,22	14,05	22,53	11,22				24,67	12,33
12,00	24,10	16,80	33,90	24,07	11,99	28,20	14,04	24,07	11,99				25,41	12,67
0,21	3,47	-0,17	0,30	-0,78	-0,78	-0,17	-0,17	-1,79	-1,79				-0,66	3,38
IYM	FINURA	IYM	FINURA	FINURA	IYM	FINURA	IYM	FINURA	IYM				FINURA	IYM