

## **Análise de propriedades em tecidos denim** **Analysis of properties of denim textiles**

Fernanda Caumo Theisen  
*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul- Campus  
Erechim, RS, Brasil; Centro Universitário Ritter dos Reis, RS, Brasil*  
[Fernanda.ct@erechim.ifrs.edu.br](mailto:Fernanda.ct@erechim.ifrs.edu.br)

Helena Mrozinski,  
*Centro Universitário Ritter dos Reis, RS, Brasil*  
[mrozinskihelena@gmail.com](mailto:mrozinskihelena@gmail.com)

Francys Saleh,  
*Centro Universitário Ritter dos Reis, RS, Brasil*  
[fpsaleh@gmail.com](mailto:fpsaleh@gmail.com)

Luis Fernando Folle  
*Centro Universitário Ritter dos Reis, RS, Brasil*  
[luis\\_folle@uniritter.edu.br](mailto:luis_folle@uniritter.edu.br)

**Resumo:** Este artigo tem o objetivo de comparar a resistência à tração e alongamento entre tecidos denim. O método utilizado foi através de estudo bibliográfico e de experimento em laboratório. Os resultados indicam que o tecido de maior gramatura apresenta maior resistência à tração e alongamento, enquanto em diferentes composições não foi possível afirmar a alteração.

**Palavras-chave:** Projeto em Laboratório, fibras naturais, fibras sintéticas, ensaio de tração.

**Abstract:** The objective of this study was to compare the tensile strength and elongation of denim textiles. The method used was through literature research and laboratory experiment. The results indicate that the heavier textiles have a higher tensile strength and elongation, while in different compositions it was not possible to state the change.

**Keywords:** Laboratory project, natural fibers, synthetic fibers, tensile testing.

### **1 Introdução**

Entre os produtos têxteis mais manejados pelo homem encontra-se o jeans, material vestido por todos, sem limite de idade, sexo e cultura (CATOIRA, 2006). Jeans corresponde à peça de roupa confeccionada com o tecido *denim*, o qual é constituído pelo ligamento sarja e tem seus fios de urdume tingido na cor azul índigo.

O tecido *denim* mais tradicional é o índigo *blue*, devido ao corante azul índigo que era usado nas sarjas, feitas, originalmente, com fios de algodão e

com gramatura de 14 Onças (OZ) <sup>1</sup> ou mais, sendo que uma Onça equivale a aproximadamente 14g/m<sup>2</sup> (ABNT, 2012). Atualmente, existe uma grande variedade de gramaturas disponíveis no mercado. Isso possibilita a disponibilidade da gramatura necessária para a boa vestibilidade dos produtos desenvolvidos, mesmo com diferentes utilizações.

Outro aspecto importante no *denim* é a resistência dada através do entrelaçamento dos fios de trama e urdume, pois possui ligamento sarjado, o qual apresenta canaletas ou frisos oblíquos, tanto no lado direito como no avesso do tecido (CHATAIGNIER, 2006).

Tradicionalmente, a calça jeans comum é feita de 100% algodão (BILISIK e YOLACAN, 2011 apud DUARTE, 2013). No entanto, também são cada vez mais ofertados jeans com fibras químicas sintéticas, as quais estão suprimindo a utilização do *denim* 100% algodão. A diversidade de matérias-primas que compõem os tecidos é tanta, que muitas indústrias estão abolindo a utilização do *denim* 100% algodão.

Com base no ligamento, na gramatura e nos materiais que compõem os diferentes *denim*, o objetivo geral deste trabalho é apresentar o ligamento sarja que forma o *denim* e comparar a resistência à tração e alongamento entre três tecidos que apresentam diferentes gramaturas e composições. Para tanto, tem o objetivo específico de analisar e comparar a durabilidade do *denim* com fibras de algodão 100% e o *denim* com fibras mistas de algodão, poliéster e elastano, bem como tecidos da mesma composição em diferentes gramaturas.

A durabilidade dos tipos de jeans supracitados é analisada comparativamente por meio de ensaios de resistência mecânica de alongamento e tração, tendo como corpo de prova tiras de *denim* novo.

O método para o desenvolvimento do trabalho foi sistematizado em etapas. Na primeira etapa, de base teórica, foi realizada pesquisa bibliográfica e documental. Os dados foram obtidos consultando a literatura disponível em publicações impressas e virtuais.

Na segunda etapa houve a escolha dos tecidos para o ensaio. A definição considerou a necessidade de avaliar tecidos de diferentes composições e gramaturas. Foram adquiridas amostras de tecidos *denim* para

---

<sup>1</sup> OZ é a simbologia da unidade de medida "Onça" do ligamento sarja.

fazer os recortes dos corpos de prova a serem analisados. Para coletar os dados dos produtos têxteis, o experimento foi realizado em laboratório especializado em ensaios. Inicialmente, verificou-se o entrelaçamento de urdume e de trama caracterizando o tipo de ligamento de cada tecido escolhido. Em seguida, realizaram-se testes de resistência mecânica nos materiais. Os dados coletados foram analisados e discutidos, correlacionando-os com os assuntos levantados, com a finalidade de observar o comportamento dos materiais quanto à sua resistência à tração e alongamento. A etapa conclusiva, por sua vez, relacionou os procedimentos realizados com a durabilidade de materiais. Por fim, teceram-se as conclusões a partir deste trabalho.

## **2 Revisão Bibliográfica**

Os produtos têxteis adquirem valor, sobretudo, pelo seu grau de novidade e inovação tecnológica. Sendo que a cadeia têxtil e confecção têm como característica ser consumidora de tecnologia, pois as suas inovações, geralmente, são advindas de empresas externas, como por exemplo, as fornecedoras de maquinários, equipamentos, matérias-primas e material de consumo (DA COSTA e DA ROCHA, 2012 apud DUARTE, 2013).

A evolução tecnológica tem colaborado com o aperfeiçoamento e inovação dos materiais têxteis disponíveis no mercado, destacando-se na produção de tecidos. A mistura de fibras é comumente utilizada no intuito de uma agregar valor as propriedades da outra e assim melhorar o desempenho dos tecidos. Dependendo da utilização de cada tecido busca-se a melhor mistura das fibras, sendo que existem inúmeras possibilidades de compor um tecido.

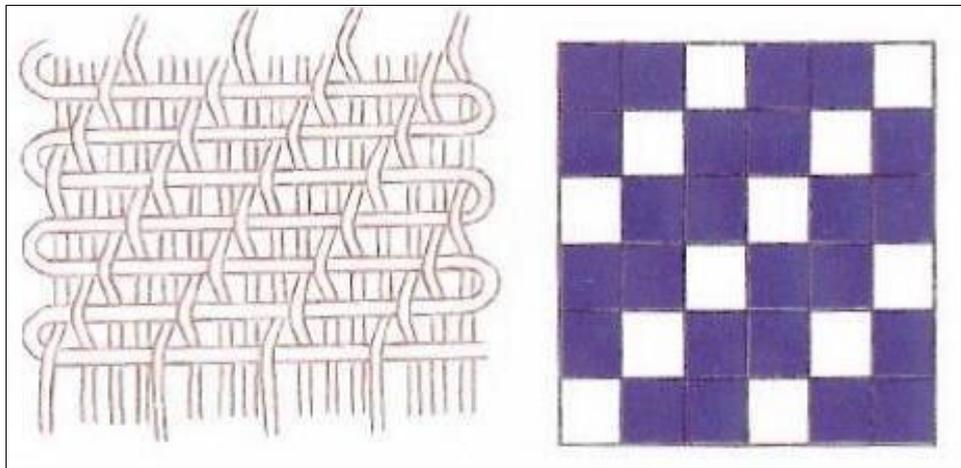
Segundo Ribeiro (1984), as fibras de poliéster são mais resistentes em relação às fibras de algodão. Contudo, o autor salienta que com exceção das fibras químicas, que tem suas características pré-definidas, as condições de cultivo das fibras naturais podem interferir na qualidade e influenciar a resistência dos tecidos. “A qualidade do algodão é avaliada de acordo com o comprimento de suas fibras, seguindo-se da finura, cor e pureza.” (PEZZOLO, 2007, P.41). Sendo que, as fibras de algodão apresentarão propriedades

diferentes entre si por possuírem condições que não conseguem ser controladas.

Segundo Pezzolo (2007, p.154), “quanto a formação os tecidos podem ser classificados em planos, malha, de laçada, especiais e não tecidos.” O tecido plano é formado por fios de urdume e trama, sendo que no comprimento do tecido, estão os fios de urdume e na largura os de trama.

O entrelaçamento dos fios de trama e urdume definem o tipo de ligamento dos tecidos. No denim o ligamento apresenta-se de forma diagonal, em ambas as superfícies do tecido. Essa estrutura entre os fios é denominada sarja. O entrelaçamento sarjado é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Representa o entrelaçamento sarjado dos fios.



Fonte: Guia De Implementação | Normas Para Confecção De Jeans

O ligamento sarja é obtido com o deslocamento de um fio a cada trama formando uma diagonal a direita (Z) ou a esquerda (S), sendo que a repetição tem, no mínimo, três fios (NBR 12546:1991). Contudo, as sarjas podem ter diferentes entrelaçamentos, segundo Maluf (1996) são vinte os ligamentos fundamentais. Dependendo da formação podem ser consideradas equilibradas, leves ou pesadas. Sendo que as equilibradas apresentam a mesma quantidade de fios de urdume e trama, as sarjas leves apresentam maior número de trama do que de urdume e as sarjas pesadas apresentam maior número de fios de urdume do que de trama, ambas no lado direito do tecido.

A densidade é definida pela quantidade de fios de urdume ou trama presentes em uma unidade quando o tecido não apresenta tensão, dobras ou rugas, assim define se o tecido é mais aberto ou fechado e altera a resistência

do tecido. A ABNT NBR 10588:2015 determina a densidade de fios nos tecidos planos.

As propriedades de cada tecido determinam a sua melhor aplicação e influenciam na funcionalidade, toque e caimento dos tecidos. Desde meados do século XX o jeans ganhou destaque e tornou-se ícone de moda. As fibras de algodão e poliéster são as principais componentes do jeans e somam mais de 80% do mercado global de têxteis (FLETCHER, 2008 apud DUARTE, 2013).

Segundo Pezzolo (2007, p.118) “A combinação de fios naturais e químicos vem dando origem a uma infinita variedade de tecidos”, melhorando a qualidade das matérias primas têxteis. “Esse tipo de combinação de fibras químicas com naturais gera produto que alia a resistência e durabilidade de fibras químicas e o toque e conforto das naturais.” (PEZZOLO, 2007, p.127). Além de que, muitas fibras químicas superam as fibras naturais em resistência (Erhardt, 1976).

“O poliéster é a fibra sintética de maior consumo no setor têxtil, representando mais de 50% da demanda total de fibras químicas”. (BRITES, OLIVEIRA, SANCHES, 2010). “As fibras PES possuem alta elasticidade e estabilidade de forma”. (Erhardt, 1976, P.11).

As fibras elastoméricas também são muito utilizadas na composição dos jeans, pois conforme afirma Pezzolo (2007), conferem elasticidade aos tecidos permitindo maior aderência ao corpo sem tolher os movimentos, além de possuir grande resistência à abrasão e deterioração.

Segundo Özdil (2008) os tecidos elásticos podem esticar muito mais do que os tecidos normais, sendo preferidos nas roupas diárias como uma tentativa para aumentar o conforto. Contudo, segundo Mourad, Elshakankery, Alsaid (2012), devido à tenacidade inferior de fibras de elastano em comparação com fibras de algodão, quanto maior a mistura de elastano junto do algodão menor será a resistência à tração dos tecidos, enquanto o alongamento aumenta em função do maior alongamento da fibra de elastano.

Segundo o Chataignier (2006), o algodão é a fibra mais usada no mundo, sendo usada para o vestuário por três quartos da população e sempre teve um papel importante na economia brasileira.

Segundo Duarte (2013, p.20/21):

Bilisik e Yolacan (2011) apontam que a literatura indica estudos sobre mudanças dimensionais nos tecidos de jeans; uso da fibra de elastano em jeans; e comparação da resistência mecânica entre jeans de algodão orgânico versus jeans convencional, a qual mostrou não haver diferenças significativas entre as propriedades de tensão entre fibras orgânicas e fibras convencionais. Ozdil (2008) estudou as propriedades de alongamento e estiramento de denim com diferentes percentuais de elastano, demonstrando que o percentual de elastano não deve ultrapassar 3% para evitar maior estiramento das roupas sob condições normais de uso. Vivekanadan et al (2011) estudou o conforto térmico em denim, identificando quais parâmetros afetam a percepção de quente/frio ao se tocar esse tipo de tecido.

### **3 Materiais e Métodos**

O experimento determinou a resistência à tração e alongamento. Utilizou-se tecido denim com diferentes gramaturas e composição para as análises de resistência à tração e alongamento têxtil no sentido do urdume. O teste foi realizado utilizando os corpos de prova conforme padronização da NBR 11.912:2001 que determina a resistência a tração e alongamento de tecidos planos pelo método de tira medindo 300mm X 50mm. Os tecidos utilizados como corpos de prova foram codificados como “J1”, “J2” e “J3”, sendo caracterizados conforme descrição:

- Tecido J1 - gramatura 9 OZ, composição 80% algodão, 18% poliéster, 2% elastano;
- Tecido J2 – gramatura 9 OZ, composição 100% algodão;
- Tecido J3 – gramatura 11 OZ, composição 100% algodão;

A preparação de cada corpo de prova utilizado para determinar a resistência à tração e alongamento foi realizada conforme orientação da NBR 11.912:2001. Assim, o tecido foi riscado e cortado com medida de 300mm x 60mm, de modo que o lado maior ficou paralelo com os fios de urdume, no mesmo sentido que os ensaios seriam realizados. Em seguida foram desfiados os dois lados dos corpos de prova no sentido do comprimento até obter uma largura de 50 mm. Seis corpos de prova de cada denim foram preparados, tendo em vista que o número mínimo de ensaios deve ser cinco e que pelo

menos um deve ser retirado de toda unidade de produto coletado na amostragem.

O aparelho utilizado para as análises da resistência à tração e alongamento de tecidos planos foi a Máquina de Ensaio Universal, marca EMIC, provido de conjunto de garras com um par de mordentes apropriados para prender os corpos de prova, sistema para alongar o corpo de prova dentro dos limites apropriados, com mecanismos indicadores da força, os quais fornecem de forma contínua a força aplicada no corpo de prova e o seu alongamento, bem como com registradores para determinar o alongamento a uma determinada força.

Todos os ajustes foram feitos com precisão, pois para que o ensaio seja confiável o erro máximo na indicação da força é de 1% e no ajuste entre garras não pode exceder 1mm.

Os resultados de resistência à tração e alongamento foram coletados em software próprio para posterior transferência e análise em planilhas eletrônica do programa Microsoft Excel, a partir das quais cada corpo de prova foi analisado.

Inicialmente foi desenvolvido gráfico de dispersão de cada tecido mostrando a força e deslocamento de cada um dos cinco corpos de prova. Dessa forma, buscou-se avaliar o comportamento de cada teste e perceber se alguma das amostras apresentou variação fora do padrão e deveria ser desconsiderada nas análises.

Em seguida calculou-se o alongamento de cada corpo de prova. Para encontrar o alongamento percentual das amostras foi utilizado a equação indicada na NBR 11.912:2001:  $\text{Alongamento (\%)} = 100 \Delta L / L$ . Sendo que,  $\Delta L$  corresponde ao alongamento observado, o qual é obtido diminuindo do último valor de deformação observado o valor da primeira deformação observada, o resultado é dado em milímetro. Já  $L$  é a medida da distância entre as garras somada ao valor da primeira deformação observada, a qual também tem como unidade de medida o milímetro.

Os resultados de Força (F) e Alongamento Percentual (E) de cada amostra considerada nas análises foram agrupados em três tabelas, sendo uma para cada tecido. Com base nas tabelas foi calculada a Média e o Desvio

Padrão das duas variáveis. A partir das Médias encontradas foi calculado a Diferença Percentual da Força e Alongamento Percentual (E) de cada tecido.

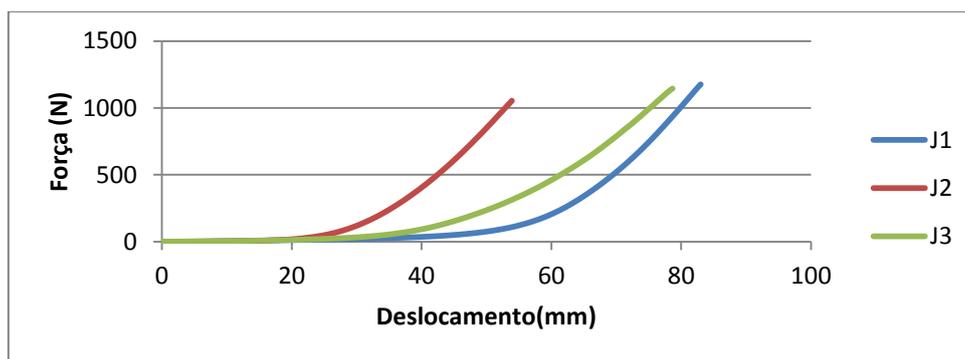
#### 4 Resultados e Discussões

Aqui são expostos os resultados e discussões acerca da resistência à tração e alongamento de cada tecido analisado.

##### 4.1 Análises da Resistência à Tração e Alongamento do Denim

Por meio do ensaio de resistência à tração e alongamento aplicado nos tecidos denim foi possível caracterizar os corpos de prova quanto a sua durabilidade. Após preparar e testar a Máquina de Ensaio Universal e tendo os corpos de prova todos preparados, o primeiro ensaio realizado foi do tecido J1 com gramatura de 9 OZ e composição 80% algodão, 18% poliéster e 2% algodão. Em seguida, foram testados os corpos de prova de J2 com gramatura de 9 OZ e composição 100% algodão. Por fim, realizou-se o ensaio com o tecido J3 com gramatura de 11 OZ e composição 100% algodão. Após avaliar a curva gerada expressando a força em função do deslocamento em cada uma das amostras e desconsideradas as que estavam fora do padrão, definiu-se a curva média representativa de cada tecido, as quais seguem no Gráfico 1. Pela correlação apresentada percebe-se que o deslocamento em função da força do tecido J2 é menor em relação aos tecidos J1 e J3.

Gráfico 1 - Curva de Força em função do Deslocamento.

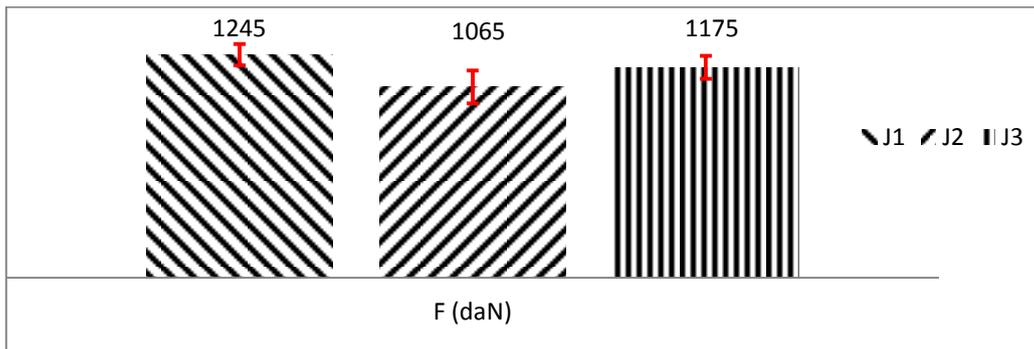


Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação a Força Média necessária para romper cada tecido e o seu desvio padrão, o tecido J1 com gramatura de 9OZ e composição mista necessitou da maior força precisando de 1.245 N e apontou o menor desvio padrão de 59 N, assim variando de 1.186 N à 1.304 N. Já o tecido J2 com

gramatura 9 OZ e 100% algodão apresentou a menor força média de 1.065 N e o maior desvio padrão de 91 N, apresentando variação de 974 N à 1156 N. Enquanto o tecido J3 com gramatura 11OZ e composição 100% algodão necessitou de força média de 1.175 N e teve desvio padrão de 64 N, o que representa possibilidade de variação de 1.111 N à 1.239 N. O Gráfico 2 mostra a força média e a representação do desvio padrão de cada tecido.

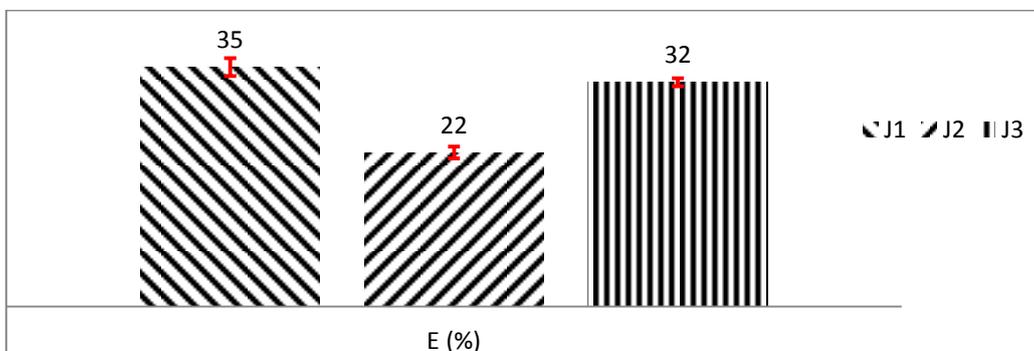
Gráfico 2 - Força Média do tecido e o Desvio Padrão.



Caracterização dos corpos de prova: J1 = 9 OZ, 80% algodão, 18%poliéster, 2% elastano; J2= 9 OZ, 100% algodão; J3= 11 OZ, 100% algodão. Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao calcular o alongamento percentual de cada corpo de prova, percebeu-se uma variação pequena de desvio padrão em cada tecido. O tecido J1 apresentou alongamento percentual médio de 35% com desvio padrão de 1,3%, representando possibilidade de variação entre 33,7% e 36,3%. Já J2 teve 22% de alongamento e desvio padrão de 0,8%, assim podendo atingir 21,2% e 22,8%. Enquanto J3 com 32% de alongamento apresentou desvio padrão de 0,6%, assim podendo variar de 31,4% e 32,6%, conforme Gráfico 3.

Gráfico 3 - Alongamento do tecido e o Desvio Padrão.



Caracterização dos corpos de prova: J1 = 9 OZ, 80% algodão, 18%poliéster, 2% elastano; J2= 9 OZ, 100% algodão; J3= 11 OZ, 100% algodão. Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4 Conclusão

Os resultados dos ensaios indicam que não houve diferença significativa na Força Média necessária para romper os tecidos. Ao comparar os tecidos J1 e J2, diferenciados pela composição, nota-se que a adição de poliéster não gerou uma resistência significativamente alta, sobretudo ao considerarmos o desvio padrão resultante. O mesmo ocorre ao comparar os tecidos de diferentes gramaturas, J2 e J3.

Ao comparar os resultados do alongamento dos tecidos, nota-se que o alongamento do tecido J1 é aumentado cerca de 60% com apenas 20% na mudança de composição na comparação com o tecido J2, composto em 100% algodão. Da mesma forma, ao comparar o alongamento dos tecidos J2 e J3, com gramaturas diferentes, o tecido de 11 OZ apresentou-se com maior alongamento.

Com isso, pode ser concluído que os tecidos denim analisados de maior gramatura apresentam maior resistência à tração e alongamento. Por isso, devem ser utilizados quando desejar ampliar a resistência dos produtos jeans. Mas, mudanças na composição ou gramatura também influenciam em outras características dos tecidos que devem ser consideradas no projeto dos produtos jeans.

#### Referências

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11912:200: **Materiais têxteis** - Determinação da resistência à tração e alongamento de tecidos planos (tira). Rio de Janeiro, 2001.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10588: Tecidos Planos - determinação da densidade de fios em tecidos planos. Rio de Janeiro, 2015.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12546: Materiais Têxteis – Ligamentos fundamentais de tecidos planos. Rio de Janeiro, 1991.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Guia de implementação:** Normas para confecção de jeans [recurso eletrônico] /Associação Brasileira de Normas Técnicas, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Rio de Janeiro: ABNT; SEBRAE, 2012. Disponível em: <<http://portalmppe.abnt.org.br/bibliotecadearquivos/>>. Acesso em: 05 dez.14.

- BRITES, M.de M.; Oliveira, P. R. A.; Sanches, R.A. **Poliéster de alta tecnologia**: na fabricação de roupas esportivas. Anais Colóquio de Moda. 2010. Disponível em: < [http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/6-Coloquio-de-Moda\\_2010/71986\\_Poliester\\_de\\_alta\\_tecnologia\\_-\\_na\\_fabricacao\\_de\\_roupas.pdf](http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/6-Coloquio-de-Moda_2010/71986_Poliester_de_alta_tecnologia_-_na_fabricacao_de_roupas.pdf)>. Acesso em: 07 jan.2015.
- CATOIRA, Lu. Jeans: a roupa que transcende a moda. 1ª. ed. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2006.
- CHATAIGNIER, G.. **Fio a fio: tecidos, moda e linguagem**. São Paulo: Estação das letras e Cores, 2006.
- DUARTE, Luciana dos Santos. **Estudo Comparativo Do Impacto Ambiental Do Jeansco/Pet Convencional E De Jeans Reciclado**- Belo Horizonte, 2013. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-9BPFBD/disserta\\_\\_o\\_luciana\\_jeans\\_final.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-9BPFBD/disserta__o_luciana_jeans_final.pdf?sequence=1). Acesso em: 05 dez.14.
- ERHARDT, T. [e outros]. **Curso técnico têxtil**: física e química aplicada, fibras têxteis, tecnologia . São Paulo, EPU, 1975-1976. Tradução e adaptação de Radi, D.; Jacob F. J.
- FLETCHER, K.; GROSE, L. **Moda & sustentabilidade**: design para mudança. Editora SENAC São Paulo, São Paulo, 2011, 192 p.
- FUZIWARA, M. **Introdução ao estudo da Padronagem**. Disponível em: [http://api.ning.com/files/gAReLfpXKIdlhdxmodPQbIDP42uSFGAYba-KwZg5wlswObM0\\*JFA\\*0ivN\\*FCOz6u5AvcohHp2w1w1QTaKh9-drDkW5O4P7e/ApostiladePadronagemTextil.pdf](http://api.ning.com/files/gAReLfpXKIdlhdxmodPQbIDP42uSFGAYba-KwZg5wlswObM0*JFA*0ivN*FCOz6u5AvcohHp2w1w1QTaKh9-drDkW5O4P7e/ApostiladePadronagemTextil.pdf). Acesso em: 07 jan.2015.
- MALUF, Eraldo. Dados Técnicos para a indústria Têxtil. 2 ed. Rev. e ampl. São Paulo: IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo: ABIT – Associação Brasileira Da Indústria Têxtil e de Confecção. 2003.
- MOURAD M. M; ELSHAKANKERY M. H.; ALMETWALLY A A. **Physical and Stretch Properties of Woven Cotton Fabrics Containing Different Rates of Spandex**. Journal of American Science, v.8, p.567 a 572, 2012. Disponível em: < [http://www.jofamericanscience.org/journals/am-sci/am0804/075\\_8483am0804\\_567\\_572.pdf](http://www.jofamericanscience.org/journals/am-sci/am0804/075_8483am0804_567_572.pdf)>. Acesso em 20 mai.2015.
- ÖZDİL, Nilgün. **Stretch and Bagging Properties of Denim Fabrics Containing Different Rates of Elastane**. Fibres & Textiles in Eastern Europe, v. 16, n.1, 2008. Disponível em: < file:///C:/Users/Professor-HP430/Downloads/2008-1-63-stretch\_and\_bagging\_properties\_of\_denim\_fabrics\_containing\_different\_rates\_of\_elastane\_.pdf >. Acesso em 23 fev.2015.
- PEZZOLO, Dinah B. **Tecidos: história, tramas, tipos e usos**. Editora SENAC São Paulo: São Paulo, 2007.