



Paulo Jorge da Silva Pereira

Design de Fios – Influência do
Atrito no Toque de Malhas

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Paulo Jorge da Silva Pereira

Design de Fios – Influência do
Atrito no Toque de Malhas

Tese de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia Têxtil

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Rosa Maria de Castro Fernandes
Vasconcelos

outubro de 2013

DECLARAÇÃO

Nome: Paulo Jorge da Silva Pereira

Correio electrónico: paulo@ppereira.net

Tel./Tlm.: 917819308

Número do Bilhete de Identidade: 09592868

Título da dissertação:

Design de Fios – Influência do Atrito no Toque de Malhas

Ano de conclusão: 2013

Orientador(es): Rosa Maria de Castro Fernandes Vasconcelos

Designação do Mestrado:

Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia Têxtil

Área de Especialização: _____

Escola: Engenharia

Departamento: Engenharia Têxtil

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Guimarães, ___/___/_____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Aos meus colegas André Mendes da Somelos e Domingos Peixoto da Filasa pela disponibilização de fios, aos meus colegas da Hotelar pela sobrecarga de trabalho que me permitiu dispensar várias horas na elaboração da dissertação, aos meus amigos António e Queiroz por fios e pela tricotagem das malhas, aos meus irmãos Luís e Pedro, bem como aos meus pais Margarida e Albino, pelo apoio, à Professora Doutora Rosa Maria pelo apoio, incentivo e disponibilidade, à minha filha Catarina pelo carinho e à Géraldine pelas conversas sobre design e incentivo, o meu grande e sentido obrigado.

Resumo

O design, na sua definição abrangente, implica uma total compreensão das matérias-primas, processos de produção e expectativas dos utilizadores. No caso dos fios os utilizadores intermédios serão quem compra o fio para as mais variadas utilizações. No caso do presente trabalho consideramos fios que serão utilizados para a produção de malhas a serem usadas para a confeção de vestuário. Assim sendo, os utilizadores finais serão os consumidores deste tipo de produto. Como tal é necessário um entendimento das suas necessidades e escolhas. Quando falamos de vestuário, falamos da possibilidade destes artigos serem distribuídos por marcas de implantação global, implicando que os consumidores serão variados em termos de cultura, climas, idades e género. A consciencialização do “*toque*” é um processo que se inicia com a sensação de um sinal pelo corpo. Esse sinal é depois percecionado no cérebro, analisado e transformado na consciência da sensação sentida. Neste contexto a obtenção de dados qualitativos é fundamental para a correta qualificação dos atributos que o utilizador considera na altura da compra.

Os dados qualitativos obtidos sobre painéis de consumidores por vezes não são facilmente traduzidos em informação válida para apoio à produção, os utilizadores intermédios, quer pela morosidade quer pelas dificuldades inerente da obtenção desses dados. Para resolver estas questões é aconselhável a existência de métodos quantitativos expeditos que possam ser traduzidos numa previsão fiável das expetativas do consumidor. Esses métodos também deverão estar disponíveis o mais a montante possível no ciclo produtivo e de distribuição. A medição do atrito pelo Frictorq mostra-se como uma opção válida para a superação destas dificuldades quando aliado a métodos estatísticos de correlação e regressão lineares, bem como a uma compreensão dos mecanismos envolvidos na análise do “*toque*”.

Pretendemos contribuir com dados e informação pertinente para o esclarecimento de algumas destas questões e levantar hipóteses alternativas que eventualmente possam vir a ser úteis na previsão e quantificação do “*toque*”, nomeadamente com a introdução do coeficiente de variação do atrito.

Abstracts

Design, in its broad definition, implies a full understanding of raw materials, production processes and users expectations. In the case of yarns, the intermediate users buy yarn for various uses. In the present work we consider yarns to be used in knit fabrics for garment production. Thus, end users will be consumers of such products. As such, it's necessary an understanding of their needs and choices. When it comes to clothing, we talk about the possibility of these articles being distributed by global brands, implying that consumers are diverse in terms of culture, climate, age and gender. The awareness of "*fabric handle*" is a process that begins with the feeling of a signal by the body. This signal is then received in the brain, analysed and transformed into the consciousness of the sensation felt. In this context obtaining qualitative data is essential for the correct classification of the attributes that the user considers at the time of purchase .

The qualitative data of consumer panels is sometimes not easily translated into valuable information to support manufacturing, the intermediate users, either by length of time or by the difficulties inherent in obtaining these data. To address these issues is advisable to have expedite quantitative methods that can be translated into a reliable prediction of consumer expectations. These methods should also be available at the earliest possible in the production cycle and distribution. The measurement of friction by Frictorq shows up as an option to overcome these difficulties when coupled with statistical methods of correlation and linear regression, as well with an understanding of the mechanisms involved in the analysis of the "*fabric handle*".

We intend to contribute data and relevant information to clarify some of these issues and present an alternative hypotheses which might prove to be useful in predicting and quantifying the "*fabric handle*", particularly with the introduction of the coefficient of variation of friction .

Índice

Agradecimentos.....	III
Resumo.....	V
Abstracts.....	VII
Índice.....	IX
Índice de figuras.....	XIII
Índice de quadros.....	XV
Capítulo 1 – Considerações prévias.....	1
1.1 - Introdução.....	1
1.2 - Objetivos do Trabalho.....	1
1.3 - Estrutura da dissertação.....	2
Capítulo 2 – Conceitos teóricos e estado da arte.....	3
2.1 - Conforto.....	3
2.2 - Sensação.....	4
2.3 - Percepção e consciência.....	5
2.4 - Avaliação do toque.....	6
2.5 - Atrito.....	9
2.6 - FricTorq.....	10
2.7 - Análise sensorial.....	11
2.8 - Fibras.....	13
2.8.1 - Algodão.....	14
2.8.2 - Viscose.....	15
2.8.3 - Modal.....	16
2.8.4 - Micromodal.....	17
2.8.5 - Linho.....	18
2.9 - Processos de fiação.....	19
2.9.1 - Fiação de anel convencional.....	20
2.9.2 - Fiação de anel “Compact”.....	21

2.9.3 - “Twist spinning”	22
2.9.4 - Fiação de turbina.....	22
2.9.5 - Fiação de jato de ar por falsa torção.....	23
2.9.6 - Fiação de jato de ar por vórtice.....	24
2.9.7 – Considerações gerais sobre processos de fiação.....	25
Capitulo 3 – Procedimento experimental.....	27
3.1 – Seleção e produção das amostras.....	27
3.2 – Medição do coeficiente de atrito.....	28
3.3 – Análise qualitativa.....	29
Capitulo 4 – Análise de resultados.....	31
4.1 – Análise geral dos resultados do Frictorq.....	31
4.1.1 – Análise dos resultados para o grupo de malhas de fios cardados.....	33
4.1.2 – Análise dos resultados para o grupo de malhas de algodão.....	35
4.1.3 – Análise dos resultados para o grupo de malhas de viscose.....	37
4.2 – Análise qualitativa.....	39
4.3 – Correlação dos resultados.....	43
4.4 – Regressão linear.....	46
4.5 – Coeficiente de variação.....	48
Capitulo 5 – Conclusões e perspetivas futuras.....	53
Bibliografia.....	57
Anexo 1 – Inquérito.....	63
Anexo 2 – Análise do valor médio do coeficiente de atrito para todas as malhas.....	67
Média – Estatística descritiva.....	67
Anexo 3 – Análise do valor máximo do coeficiente de atrito para todas as malhas.....	69
Máximo – Estatística descritiva.....	69
Anexo 4 – Análise do valor médio do coeficiente de atrito para as malhas de fios cardados.....	71
Cardados – Média – Estatística descritiva.....	71
Cardados - Média - Boxplot.....	72
Anexo 5 – Análise do valor máximo do coeficiente de atrito para as malhas de fio cardados.....	73

Cardados – Máximo – Estatística descritiva.....	73
Cardados - Máximo - Boxplot.....	74
Anexo 6 - Análise dos valores do coeficiente de atrito para as malhas de fios de algodão.....	75
Algodão – Média – Grupos homogêneos.....	75
Algodão – Máximo – Grupos homogêneos.....	75
Anexo 7 - Análise dos valores do coeficiente de atrito para as malhas de fios de viscose.....	77
Viscose – Média – Grupos homogêneos.....	77
Viscose – Máximo – Grupos homogêneos.....	77
Anexo 8 – Análise dos dados da ordenação das malhas.....	79
Ordenação – Estatística descritiva.....	79
Ordenação – Grupos homogêneos.....	80
Ordenação - Boxplot.....	81
Anexo 9 – Análise dos dados da classificação das malhas.....	83
Classificação – Estatística descritiva.....	83
Classificação – Grupos homogêneos do par S_H.....	88
Classificação – Grupos homogêneos do par G_F.....	88
Classificação – Grupos homogêneos do par P_L.....	89
Classificação – Grupos homogêneos do par F_D.....	89
Classificação – Grupos homogêneos do par E_R.....	90
Classificação – Grupos homogêneos do par Q_F.....	90
Anexo 10 – Correlações.....	91

Índice de figuras

Figura 1 - Comparação do toque de acordo com o método Kawabata (KES).....	18
Figura 2 – Relação entre o número de voltas por metro e a resistência à tração de um fio.....	20
Figura 3 – A orientação e estrutura de torção num fio de fiação de anel convencional.....	21
Figura 4 – Comparação entre um fio de fiação de anel convencional e um fio de fiação “Compact”	22
Figura 5 – Formação de um fio “twist-spin”	22
Figura 6 - Comparação entre fios de fiação de jato de ar por vórtice, anel convencional e turbina.....	24
Figura 7 - Captura de ecrã da aplicação do Frictorq.....	29
Figura 8 - Médias dos valores médios do coeficiente de atrito.....	32
Figura 9 - Médias dos valores máximos do coeficiente de atrito.....	33
Figura 10 - Comparação entre ordenação e classificação.....	42
Figura 11 - Coeficiente de variação / Ordenação.....	51
Figura 12 - Coeficiente de variação / Liso-Rugoso.....	51
Cardados - Média - Boxplot.....	72
Cardados - Máximo - Boxplot.....	74
Ordenação - Boxplot.....	81

Índice de quadros

Quadro 1 - Parâmetros propostos para a avaliação do toque.....	13
Quadro 2 – Características típicas da fibra de viscose.....	16
Quadro 3 – Características típicas da fibra de modal.....	17
Quadro 4 – Características típicas da fibra de micromodal.....	18
Quadro 5 – Caraterização dos fios utilizados.....	27
Quadro 6 – Massa por unidade de superfície das malhas.....	28
Quadro 7 – Análise Scheffe dos valores do atrito médio das malhas produzidas com fios cardados.....	34
Quadro 8 - Análise Scheffe dos valores do atrito máximo das malhas produzidas com fios cardados.....	34
Quadro 9 - Análise Scheffe dos valores médios do atrito no direito das malhas de algodão.....	35
Quadro 10 - Análise Scheffe dos valores máximos do atrito no direito das malhas de algodão.....	35
Quadro 11 - Análise Scheffe dos valores médios do atrito no avesso das malhas de algodão.....	36
Quadro 12 - Análise Scheffe dos valores máximos do atrito no avesso das malhas de algodão.....	36
Quadro 13 - Análise Scheffe dos valores médios do atrito no direito das malhas de viscose.....	38
Quadro 14 - Análise Scheffe dos valores máximos do atrito no direito das malhas de viscose.....	38
Quadro 15 - Análise Scheffe dos valores médios do atrito no avesso das malhas de viscose.....	38
Quadro 16 - Análise Scheffe dos valores máximos do atrito no avesso das malhas de viscose.....	39
Quadro 17 – Grupos homogêneos do par Mole/Duro.....	40
Quadro 18 – Grupos homogêneos do par Flexível/Firme.....	40
Quadro 19 – Grupos homogêneos do par Liso/Rugoso.....	41
Quadro 20 – Grupos homogêneos do par Áspero/Macio.....	41
Quadro 21 – Correlações parciais.....	45
Quadro 22 – Modelos de regressão.....	47
Quadro 23 – Estimativa do valor do coeficiente de variação do atrito.....	49
Quadro 24 – Resumo da correlação linear do valor estimado para o coeficiente de variação.....	49
Quadro 25– Correlação parcial do coeficiente de variação.....	50
Quadro 26 – Modelos de regressão com a estimativa do coeficiente de variação do atrito.....	50
Média – Estatística descritiva.....	67

Máximo – Estatística descritiva.....	69
Cardados – Média – Estatística descritiva.....	71
Cardados – Máximo – Estatística descritiva.....	73
Algodão – Média – Grupos homogêneos.....	75
Algodão – Máximo – Grupos homogêneos.....	75
Viscose – Média – Grupos homogêneos.....	77
Viscose – Máximo – Grupos homogêneos.....	77
Ordenação – Estatística descritiva.....	79
Ordenação – Grupos homogêneos.....	80
Classificação – Estatística descritiva.....	83
Correlações.....	91

Capítulo 1 – Considerações prévias

1.1 - Introdução

Designamos o “*toque*”, “*fabric handle*” ou “*handle*” de uma superfície têxtil como o conjunto de sensações sensoriais que obtemos quando o manuseamos com a mão. O toque dos tecidos é uma característica, que embora não faça os clientes entrarem numa loja, vai ser um fator para a decisão de compra, quer como característica independente, quer fazendo parte do conceito mais alargado de conforto do vestuário. Nos últimos anos tem havido um conjunto alargado de trabalhos multidisciplinares nesta área, que vão desde o atrito em malhas até ao papel, utilizando diversas e variadas metodologias tais como em relação ao conforto (Neves et al. 2011) (Abreu et al. 2011) (Filgueiras, Fangueiro, e Barbosa 2010) (Broega 2007), análise quantitativa (Lima, Vasconcelos, et al. 2009) (Lima, Silva, et al. 2009) (Lima et al. 2006) (Vasconcelos, Lima, et al. 2005) (Lima, Hes, et al. 2005) (Lima, Silva, et al. 2005) (Pan et al. 1988), análise qualitativa (Nogueira et al. 2011) (Broega e Cabeço Silva 2008), design (Broega e Cabeço Silva 2010) (Santos da Silva e Broega 2011) e tratamentos químicos (Vasconcelos, Grancaric, et al. 2005). Devido aos desafios que o tema apresenta, a questão toque, apesar de todos os esforços, continua um campo fértil para novos estudos. Uma das características mais importantes dos tecidos é o coeficiente de fricção, embora este não seja inerente ao material, mas resulte do contato entre duas superfícies (Broega et al. 2010). A mão humana é um instrumento muito sensível, que pode ser treinado, como no caso de especialistas têxteis, para ser mais sensível a determinados aspetos da superfície, como o quente/frio, rugoso/liso, ou mais ou menos gorduroso/peganhento. Às diferenças do tipo de treino podemos somar diferenças culturais e climáticas. Desta forma, um dos grandes desafios na investigação do conforto continua a ser a quantificação e qualificação do toque com uma linguagem universal, ou pelo menos com uma compreensão das diferentes abordagens às características de superfície dos têxteis (Broega e Cabeço Silva 2010).

1.2 - Objetivos do Trabalho

Neste trabalho pretende-se contribuir significativamente para a compreensão do efeito do design de fios, nomeadamente nos seus aspetos de processo produtivo e matérias primas, no atrito de malhas, e

consequentemente no toque das mesmas. Para tal foi elaborado o seguinte conjunto específico de objetivos:

- Tricotar um conjunto de malhas com a mesma estrutura, produzidas com fios de fibras celulósicas, do tipo fibras descontínuas, da mesma massa linear, variando as composições e processos de fiação.
- Determinar o atrito das malhas, usando o FricTorq, para correlacionar os resultados obtidos com os processos de fiação.
- Analisar os resultados obtidos por um painel de inquiridos e correlacionar os resultados obtidos com os dados do atrito.

1.3 - Estrutura da dissertação

Este trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos, mais uma parte introdutória, bibliografia e anexos. O primeiro capítulo trata de fazer uma apresentação do trabalho e os objetivos propostos com o mesmo. O segundo capítulo introduz os conceitos teóricos e o estado da arte nos campos julgados pertinentes, concretamente, na definição do toque, sensação, percepção e consciencialização do mesmo. Também se abordam as questões relacionadas com a avaliação do toque bem como questões relacionadas com fibras e processos de fiação. A medição do coeficiente de atrito das malhas é um dos temas desta dissertação e, como tal, também é abordado o conceito de atrito bem como a sua medição pelo FricTorq. O terceiro capítulo explana os procedimentos experimentais utilizados neste trabalho, cujos resultados são depois analisados no quarto capítulo. Neste capítulo vamos utilizar análise estatística do resultados obtidos, quer descritiva, quer de correlação e regressão. Vamos também verificar se existe lugar à formação de grupos homogêneos entre diferentes tipos de dados e amostras. O quinto e último capítulo é sobre as conclusões e perspectivas de futuros estudos levantados pelo presentes trabalho. Gostaríamos de ressaltar que as conclusões apresentadas devem ser entendidas sempre no contexto deste conjunto de amostras em concreto e desta metodologia em particular. Obviamente pretende-se que este trabalho seja objeto de partilha, discussão e eventual validação com o objetivo de contribuir para um melhor conhecimento dos fatores controláveis no processo de fabrico dos fios que influenciam de forma significativa o “*toque*” dos artigos produzidos, bem como para uma melhor compreensão da relação entre o atrito e a qualificação dos artigos têxteis.

Capítulo 2 – Conceitos teóricos e estado da arte

2.1 - Conforto

O conforto é um tema importante para as sociedades modernas na medida em que as pessoas são constantemente expostas a estímulos comerciais que relacionam produtos com a ideia de conforto. Apesar disso a definição de conforto não é fácil. A origem etimológica está ligada ao conceito de apoio derivando do latim “*cum-fortis*”, que significa aliviar dor ou fadiga. Foi também este o significado original do francês “*confort*” que originou o inglês “*comfort*” e o português conforto.

No design têxtil têm sido bastante exploradas as questões relacionadas com a forma como as peças de vestuário são construídas (Anicet, Cunha, e Broega 2008), como se podem utilizar novas técnicas de acabamentos funcionais (Laschuk 2008), influência dos tecidos (Broega 2007), malhas (Martins 2011) e mesmo a relação entre a moda e a arte (Refosco, Gursoy, e Broega 2011). Muitos destes trabalhos têm por base a noção de que o consumidor pretende sentir-se confortável com o produto que adquire. Importa portanto clarificar o conceito de conforto, o qual tem vindo a sofrer alterações desde a antiguidade até aos nossos dias. Durante a Revolução Industrial o conforto começou a ser considerado como uma necessidade licita. Desde a década de 50 do século passado, a definição de conforto tem sido associada a estudos de ergonomia, sendo que a primeira definição operacional de conforto foi associada à ausência de desconforto (Broega e Cabeço Silva 2010). Apesar de muitos autores ainda associarem a ausência de desconforto como uma medida do conforto, outros consideram que existem poucas evidências que sustentem esta tese. Atualmente o conforto também é apresentado como estando associado ao conceito de prazer, a um estado de harmonia fisiológica, física e psicológica. O que os vários conceitos e definições têm em comum é a dependência da opinião do sujeito que se manifesta pelo conforto, ausência de desconforto e desconforto (Guimarães e Linden n.d.). O conforto do vestuário costuma ser dividido em quatro tipos (Slater 1986):

- Conforto Termo-fisiológico – Estado térmico e de humidade à superfície da pele que envolve a transferência de calor e de vapor de água
- Conforto Sensorial – Conjunto de várias sensações quando um têxtil entra em contacto direto com a

pele.

- Conforto Ergonómico – Capacidade que uma peça de vestuário tem de permitir a liberdade dos movimentos do corpo.
- Conforto Psicológico – Relacionado principalmente com o apelo estético.

O conforto sensorial é a sensação que temos ao vestir uma peça de vestuário. O corpo humano vai estar sujeito a vários mecanismos complexos tais como se existe contato direto com a pele, o peso e forma da peça, bem como a elasticidade, ou capacidade de deformação quando sujeita aos movimentos do corpo. Desta forma, o conforto sensorial é o resultado das tensões geradas sobre a peça de vestuário em condições normais de uso, e como estas são transmitidas à pele. As forças geradas pelo tecido estão relacionadas com as características físicas do mesmo, mas a forma como a transmissão dessas forças se processa é uma função onde as características de superfície são fundamentais. A superfície dos tecidos não é lisa, é o resultado dos métodos de acabamento, da forma como os fios estão estruturados em planos, bem como da forma como as fibras foram aglomeradas em fios, e do número e tipo de fibras na seção dos fios. Esta superfície de fibras apresenta uma certa rigidez e atrito, que tenta separar o tecido da pele, atuando como transmissores de força nas áreas de contacto. A área e a rigidez da superfície são de importância fundamental para a sensação de toque térmico (Broega e Cabeço Silva 2010).

Existe no entanto uma diferença fundamental entre a percepção sensorial quando se veste uma peça e o toque da superfície têxtil com a mão. Quando se veste uma peça temos um toque passivo, onde o utilizador não procura obter intencionalmente informação sobre as características da superfície têxtil. No processo de tocar um tecido com as mãos, trata-se de um toque ativo, onde o indivíduo utiliza a mão intencionalmente para obter informação (Broega e Cabeço Silva 2010).

2.2 - Sensação

As várias sensações obtidas pelo contato da superfície têxtil com a pele são provocadas pelos recetores sensoriais da pele, como os recetores de toque (pressão e vibração) e recetores térmicos. Cada recetor da pele está ligado ao cérebro por uma fibra nervosa. O contacto da pele com o material têxtil vai ativar os

recetores e originar uma sensação. No caso dos recetores de toque, uma das sensações mais rapidamente percebidas é a aspereza. Quando o material desliza sobre a pele a sensação de aspereza torna-se maior, tornando o produto mais desagradável. Quanto mais lisas forem as superfícies têxteis, menos atrito vão demonstrar em contacto com a pele (Nogueira 2011).

A humidade da pele e do tecido também alteram a intensidade da aspereza. Há materiais que podem deixar de ser considerados confortáveis quando sujeitos a um aumento de humidade. O têxtil colocado na pele também provoca sensações de calor e frio devido aos diferenças de temperatura entre o material e a pele, porque o fluxo de calor momentâneo é suficiente para ativar os recetores de toque da pele, fazendo com que os tecidos rugosos sejam sentidos como mais quentes que os tecidos lisos (Nogueira 2011).

2.3 - Percepção e consciência

Grande parte da literatura trata os resultados instrumentais como uma medida de um sentido em particular e, por vezes, apenas de uma espécie de característica específica de determinado sentido. Na realidade, os estímulos captados são percebidos pelo “*self*” como um resumo de várias interações, não só dos outros sentidos, mais ou menos conscientes, mas também de estados inconscientes e de memórias passadas. Quando analisamos o toque de uma peça de vestuário numa loja não podemos descartar as influências destes e de outros fatores. Na realidade, podem ser feitas diferentes perguntas sobre a questão: o que o sentido capta do estímulo dado, como é interpretado esse estímulo pelos órgãos dos sentidos e como verbalizamos a classificação global atribuída (Nogueira 2011).

Quando os objetos aparecem na mente não são apenas representações dos mesmos. Para que haja uma efetiva consciencialização dos objetos é necessário um padrão. Na realidade, a consciência é uma interação entre dois participantes, o objeto e o organismo do observador. Nesta interação vão ocorrer alterações no próprio organismo. A extensão das alterações vai depender de vários fatores, incluindo as memórias passadas relacionadas com o objeto, ou objetos e situações semelhantes. Estudos sobre a percepção dizem-nos como os objetos podem ser memorizados, categorizados e reconhecidos. Eles existem no cérebro sobre a forma de padrões neuronais. A questão coloca-se no padrão sobre a qual o objeto vai ser comparado, catalogado, memorizado e reconhecido. Esse padrão é o organismo do observador, e como tal, individual e sujeito a alterações, que embora pequenas devido às imposições biológicas, não podem ser

descartadas. O ato de reconhecimento também trás consigo recordações, que são um acumular de experiências passadas, e que vão alterar a forma como o observador vai tomar consciência do objeto (Damásio 2000).

São as memórias que aportam a conotação hedónica (agradável/desagradável) ao estímulo, que também tem características de intensidade/quantidade. Todas as informações recebidas são agrupadas numa única mensagem global, sensorial e afectiva. A descrição da informação consciencializada é uma operação mais complexa que o reconhecimento. É necessário verbalizar a percepção consciencializada. É possível transmitir a outra pessoa uma descrição do objeto consciencializado por meio de “*descritores*” ou “*atributos*”. Distinguem-se dois níveis de descrições, simples ou representação de um objecto por um conjunto de palavras e a quantitativa que é a representação de um objecto por um conjunto de palavras associadas a uma escala numérica. Estes números servem para quantificar a importância relativa do descritor ao qual estão associados, de acordo com o objecto.

Quando uma pessoa passa um tecido pela mão para determinar o toque ocorre uma experiência multissensorial, cognitiva e emocional complexa que envolve memórias, emoções e sentimentos, sendo tudo agrupado para dar uma consciencialização do objeto que vai reforçar ou esbater as experiências anteriores. Na compra de um produto juntam-se manifestações da personalidade do consumidor, do estado emocional, das preferências e da antecipação das emoções geradas pelo uso da peça (Nogueira 2011).

Podemos facilmente inferir que as perspetivas do designer, mais ligado às emoções táteis e visuais que o produto vai gerar, e do técnico, mais treinado na correlação do processo e da seleção de materiais, bem como as do consumidor final, mais interessado na forma como o produto vai influenciar o seu bem estar emocional e físico, sejam radicalmente diferentes e originem contextos semânticos também diferentes.

2.4 - Avaliação do toque

Um dos primeiros sistemas integrados para determinação das propriedades mecânicas dos tecidos, com vista à obtenção de uma previsão do toque, foi o Kawabata Evaluation System (KES). Este sistema foi desenvolvido por uma equipe liderada pelo Professor Sueo Kawabata do Departamento de Química de Polímeros da Universidade de Quioto, Japão. Este equipamento foi mais tarde desenvolvido pela empresa

Kato Tech, embora não se tenha imposto na indústria, devido principalmente ao seu elevado custo (Lima, Silva, et al. 2005). Este sistema é composto por quatro módulos diferentes capazes de medir dezasseis parâmetros:

- Teste de tração e corte – Tensões de alongamento e rutura
- Teste de flexão “*Pure Bending*”
- Teste de compressão
- Teste de superfície – Rugosidade e atrito superficiais

Porquanto a previsão da resposta humana é feita com base numa série de equações de regressão calibradas por um painel de análise japonês, sendo esta é uma das principais críticas ao sistema, já que obriga a uma nova série de equações para cada país ou grupo diferenciado (Pan et al. 1988).

A avaliação pode também incluir a medição das propriedades de transferência de calor associadas com a sensação de quente/frio dos tecidos em contato com a pele (Abreu et al. 2011) (Filgueiras, Fanguero, e Barbosa 2010) (Neves et al. 2011) (Touch Test :: T-PACC :: College of Textiles :: North Carolina State University n.d.). Um trabalho de resumo interessante sobre os desenvolvimentos entre 1998 e 2005, na área da medição e previsão do toque é “*Fabric Handle and Its Basic Mechanical Properties*” (Matsudaira 2006). Neste artigo são referidos, entre outros:

- Estudos sobre o efeito do frisado, espessura, e curvatura das fibras de lã Merino no toque de tecidos.
- Um estudo apenas de análise qualitativa.
- Comparações entre testes sensoriais e o KES com resultados comparáveis.
- Comparação entre painéis de analistas Coreanos e Neozelandeses, bem como dados do KES.
- Avaliação das respostas de um painel de estudantes feminino e outro masculino, sendo que o painel feminino apresentou respostas mais recetivas e sensitivas.
- Utilização de modelos redes neuronais para avaliação do toque, concluindo, a maior parte dos

investigadores, que os resultados da previsão eram mais precisos do que com métodos de regressão convencionais.

- Os painéis devem ser treinados numa escala linear e devem ser validados em relação à reprodutibilidade dos resultados.
- O movimento dos dedos é importante para a sensação do toque, principalmente em atividades diárias.
- A magnitude do conforto também foi medida com base em análise semântica de frases onde se expressavam os níveis de conforto.
- O som dos tecidos quando manuseados foi investigado como medida do toque e comparado com resultados do KES.
- Vários estudos sobre as propriedades mecânicas básicas dos tecidos bem como os efeitos de tratamentos enzimáticos e lavagens repetidas sobre algumas dessas propriedades.
- Análise do cair do tecido por métodos de modelação e de análise de imagem.
- Análise de imagem para avaliação da pilosidade, do “*pillling*”, formação de borbotos e recuperação de rugas.
- Avaliação do conforto de uso através da utilização de electroencefalogramas e medição do ritmo cardíaco.
- Utilização de lasers e triangulação para avaliação da rugosidade de superfície de tecidos.
- Um novo instrumento apelidado de FRICTORQ (do inglês FRICTION+TORQUE) desenvolvido na Universidade do Minho, e protegido pela Patente Portuguesa nº102790, com o título “*Método e Aparelho para a Determinação do Coeficiente de Atrito de Materiais Sólidos Planos*”, desde 2002 (Lima, Silva, et al. 2005).

2.5 - Atrito

O coeficiente de atrito não é uma característica intrínseca do material, mas resulta da interação entre duas superfícies (Lima, Silva, et al. 2005). Podemos também fazer a distinção entre dois tipos de atrito, o atrito estático, que é a componente horizontal da força necessária para começar o deslocamento de uma superfície sobre a outra, e o atrito cinético, que pode ser definido como a componente horizontal da força necessária para manter esse deslocamento. A força de atrito é sempre paralela às superfícies em interação e contrária ao movimento relativo entre eles. Apesar disso, o atrito entre duas superfícies depende da componente vertical da força. Mantidas as demais variáveis constantes, a força de atrito não depende da área de contacto entre as superfícies, apenas da natureza dessas superfícies e da componente vertical da força de contacto. Desta forma, o coeficiente de atrito é uma grandeza adimensional, que pode ser relacionado com o grau de rugosidade da superfícies em contacto. Podemos distinguir entre dois tipos de atrito:

- Coeficiente de atrito dinâmico ou cinético: presente a partir do momento que as superfícies em contacto apresentam movimento relativo. Representado por μ_c .
- Coeficiente de atrito estático: determinado quando as superfícies em contacto encontram-se em iminência de movimento relativo, mas ainda não se moveram. Para efeito de diferenciação, é representado por μ_e .

Comparando-se os módulos dos dois coeficientes, no contacto entre superfícies sólidas, o coeficiente de atrito cinético será sempre menor (mas não necessariamente muito menor) que o coeficiente de atrito estático. Para medir o coeficiente de atrito estático de um tecido podemos simplesmente utilizar um plano inclinado. Sobre essa superfície colocamos a nossa amostra e sobre ela um corpo de prova normalizado, de modo a fornecer a componente normal da força. Começamos então a aumentar o ângulo do plano até o tecido começar a deslizar. Nessa altura medimos o ângulo do plano com a horizontal e o coeficiente de atrito estático será a tangente desse ângulo. No caso do coeficiente de atrito cinético temos de colocar a nossa amostra em movimento relativo contra uma superfície preferencialmente horizontal. Sobre a amostra de tecido é também colocado um corpo de prova normalizado e a amostra é movida a uma velocidade constante, normalmente 1mm/s. O coeficiente de atrito cinético é obtido pela razão entre a componente

tangencial e normal. Este é o princípio utilizado no Kawabata Evaluation System 2. Foram propostas outras forma de medição do atrito mas todas têm em comum a existência de um corpo de prova normalizado e o resultado final é baseado na medição de uma força (Lima, Silva, et al. 2005).

2.6 - FricTorq

Foi desenvolvido, na Universidade do Minho, o FricTorq, um instrumento destinado a medir o coeficiente de atrito de materiais sólidos planos, onde se podem incluir os tecidos. Neste instrumento, um corpo plano, com uma configuração anelar, é arrastado sobre uma outra superfície plana com um movimento de rotação, de velocidade angular baixa, em torno de um eixo que passa pelo centro geométrico da forma anelar, sob efeito de uma força de normal, de onde resulta um contacto uniforme. O coeficiente de atrito é então proporcional ao valor do binário medido. O sensor utilizado permite medir valores de binário até 10 cNm, sendo o controlo do equipamento realizado por intermédio de um computador (Lima, Silva, et al. 2005).

O segundo modelo deste instrumento tentou resolver problemas relacionados com as superfícies de contato, e paralelamente verificou-se que o corpo superior estava sempre em completo contacto com toda a área de ensaio da amostra inferior, sendo de esperar que isso produzisse uma alteração nas características da superfície a ensaiar. Desenvolveu-se então um novo sensor de contacto superior, com uma configuração diferente. Em vez de uma superfície de contacto de forma anelar, este novo sensor possui três pequenas superfícies de contacto dispostas radialmente e espaçadas a 120°. Durante o ensaio, este sensor terá um deslocamento angular de aproximadamente 90°, que garante haver sempre uma nova seção de tecido a ser arrastada para cada uma das três superfícies de contacto (Lima, Silva, et al. 2005).

Embora o KES e o FricTorq apresentem valores diferentes para o coeficiente de atrito cinético de várias amostra, sendo também que o FricTorq foi utilizado em configurações diferentes em vários ensaios, com resultados de coeficiente de atrito também diferentes para as mesmas amostras, existe um artigo em particular, *“Sensory comfort evaluation of wool fabrics by objective assessment of surface mechanical properties”*, onde se afirma que os resultados obtidos pelo FricTorq têm menor dispersão entre ensaios (menor desvio padrão) que o KES-FB4, e portanto o instrumento é mais preciso (Broega et al. 2010).

2.7 - Análise sensorial

A análise sensorial é uma metodologia usada para analisar de que forma são sentidas as características do materiais pelos diversos órgãos sensoriais humanos, e de que forma essas mesmas sensações são percebidas pelo “*self*”. Com base nos resultados é possível avaliar e interpretar a percepção sensorial em relação ao produto em análise. Os avaliadores do estudo recebem normalmente o produto a ser analisado juntamente com um formulário com perguntas pré-definidas para a determinação dos resultados. A análise sensorial é uma ferramenta utilizada no desenvolvimento de produtos novos, evolução de produtos já comercializados, na comparação entre produtos concorrentes e para a melhor compreensão das exigências dos consumidores, entre outros. Existem vários métodos para avaliar subjetivamente um material, sem pretender ser exaustivo, nomeiam-se de seguida alguns (Broega e Cabeço Silva 2010):

- Método sensorial descritivo - permite a avaliação da intensidade dos atributos sensoriais de produtos. Neste caso, são empregues equipas treinadas de avaliadores.
- Método sensorial discriminatório - Avalia as diferenças sensoriais entre dois ou mais produtos, incluindo diferentes testes, tais como se existe diferença entre uma amostra e um padrão ou se existe diferença entre duas amostras com relação a um atributo sensorial. Pode ser de ordenação ou de comparação múltipla, onde se estima o grau de diferença entre várias amostras e um padrão.
- Método sensorial afetivo - Este método avalia a aceitação e preferência dos consumidores em relação a um ou mais produtos, incluindo testes de aceitação ou de preferência.

Para se realizar a avaliação sensorial é necessário controlar com rigor vários parâmetros, de modo a garantir a confiança nos resultados, destes podemos referir resumidamente alguns, como a existência de um laboratório de análise sensorial, com equipamentos adequados para garantir a privacidade, conforto, isolamento e relaxamento dos avaliadores. O laboratório deve também ter uma sala de preparação de amostras, com procedimentos standardizados para a obtenção e preparação das mesmas. Como se tratam de amostras, há também que garantir a representatividade das mesmas, em função dos objetivos do estudo. Os descritores devem ser definidos em sessões prévias, durante a etapa de análise descritiva, onde há

interação entre avaliadores para se chegar a um consenso (Broega e Cabeço Silva 2010). Uma avaliação deste tipo acarreta algumas indefinições e dificuldades que podem ser agrupadas da seguinte forma (Rodrigues 2012):

- As medições assentam no avaliador.
- Necessidade de uma grande quantidade de medições para se poder obter uma precisão estatística adequada.
- As respostas são subjetivas e de difícil tratamento estatístico.
- A opinião dos avaliadores é influenciada por um grande número de fatores psicológicos, sociais, fisiológicos, sociais e ambientais.

Numa tentativa de obviar estes problemas foram criadas seis etapas, com procedimentos específicos, usando o método das escalas psicometricas. As etapas são as seguintes:

1. Seleção de descritores do conhecimento geral.
2. Definição de termos para qualificar estes descritores.
3. Atribuição de uma escala para indicar o nível dos atributos.
4. Um painel de avaliadores para aplicar a escala de avaliação.
5. Avaliação apropriada dos dados.
6. Comparação dos resultados da avaliação subjetiva com as medições objetivas dos mesmos atributos.

Existem vários métodos que respeitam estas etapas. Os descritores utilizados para a avaliação do toque pela *North Caroline University (NCSU)* e que se encontram representados no Quadro 1 (Subjective Evaluation Of Fabric Hand :: T-PACC :: College of Textiles :: North Carolina State University n.d.). O procedimento base da North Carolina State University para a avaliação subjectiva do toque através de um painel de inquiridos, normalmente 40 indivíduos, indica que os mesmos:

- Deveriam ter idades compreendidas entre 18 e 35 anos.
- Não serem fumadores.
- Serem saudáveis.
- Serem homens e/ou mulheres de acordo com o fim a que a amostra se propõe, ou seja se o artigo em estudo é dirigido a mulheres, ou a homens ou aos dois.

Áspero/Macio (A_M)	Seco/Húmido (S_H)	Pesado/Leve (P_L)
Mole/Duro (M_D)	Folgado/Denso (F_D)	Elástico/Rígido (E_R)
Flexível/Firme (F_F)	Grosso/Fino (G_F)	Quente/ Frio (Q_F)
	Liso/Rugoso (L_R)	

Quadro 1 - Parâmetros propostos para a avaliação do toque

Quanto às condições ambientais a avaliação terá de ser realizada em atmosfera condicionada. os inquiridos, após a lavagem e secagem das mãos segundo um procedimento pré estabelecido, devem permanecer na sala trinta minutos para o organismo se habituar às condições apresentadas. Devem ainda evitar manusear ou tocar objectos para além das amostras seleccionadas. Quanto às amostras a analisar são mantidas pelo menos duas horas na atmosfera condicionada, anteriormente e à realização do teste. A avaliação será feita a uma amostra de cada vez, assinalando na folha de resposta a sensação transmitida de acordo com a escala bipolar. A análise táctil faz-se deslizando a amostra entre o dedo polegar e os restantes dedos da mão (Subjective Evaluation Of Fabric Hand :: T-PACC :: College of Textiles :: North Carolina State University n.d.).

2.8 - Fibras

As fibras têxteis são estruturas base para a produção de fios, serem contínuas ou apresentarem vários comprimentos. Em comum têm um comprimento que ultrapassa em várias ordens de grandeza o seu diâmetro. Neste trabalho vamos focar-nos apenas em fibras celulósicas e fio obtidos a partir de fibras descontínuas. As características das fibras são de primordial importância para a definição dos fios, e por

consequência, para as características dos tecidos produzidos. Algumas das propriedades das fibras importantes para a sua caracterização são as seguintes:

- Massa linear / Densidade.
- Flexibilidade / Elasticidade / Resistência.
- Rugosidade.
- Taxa de absorção de humidade.
- Características térmicas.

2.8.1 - Algodão

O algodão é uma fibra esbranquiçada obtida de algumas espécies do género “*Gossypium*”, uma planta nativa de climas tropicais e sub-tropicais. As fibras são pêlos originados da superfície das sementes. As fibras são colhidas manualmente ou com a ajuda de máquinas. A colheita manual é normalmente associada a um produto com menos contaminações. As fibras contêm sementes negras e triangulares que precisam de ser removidas nas etapas de anteriores à fiação e na preparação da fiação. Existe quatro tipos comerciais de algodão:

- *Gossypium hirsutum* – algodão “*upland*”, nativo da América Central, México e Caraíbas. Corresponde a 90% da produção mundial.
- *Gossypium barbadense* – Conhecido como algodão de fibra longa ou extra-longa, nativo da América do Sul. Corresponde a 8% da produção mundial.
- *Gossypium arboreum* – Nativo do Paquistão e Índia. Corresponde a menos de 2% da produção mundial.
- *Gossypium herbaceum* – Nativo da África e da Península Arábica. Corresponde a menos de 2% da produção mundial.

Apesar do algodão ocorrer naturalmente em tons de branco, também existem variedades de castanho, rosa e verde. Estas variedades têm sido utilizadas em produtos de especialidade, tais como roupas de criança, numa tentativa de suprimir a utilização de corantes no processamento dos tecidos, usualmente associados a uma certificação “*ecológica/orgânica*”. O cultivo destes tipos tem tido alguma resistência devido aos receios de contaminação genética das variedades correntes.

O principal componente da fibra é a celulose, um polímero linear de unidades de β -D-glicose com fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$. A celulose agrupa-se em zonas amorfas e cristalinas, sendo fundamental para as características da fibra o tipo de disposição que essas zonas apresentam. A fibra apresenta também um teor de ceras, responsáveis pelo controle de absorção de água pela fibra e que funcionam como lubrificante entre as fibras durante os processos de estiragem.

As fibras apresentam-se bastante uniformes em diâmetro, entre 12 e 10 micrómetros, com o comprimento a variar de 1cm até 6cm, sendo o mais usual de 2,2cm até 3,3cm. As taxas de absorção de humidade em atmosfera condicionada podem variar entre 8,5% para algodão em cru e atingir os 10,3% para o algodão mercerizado. O índice de saturação também é superior no algodão mercerizado, em relação ao algodão cru, sendo que em cru pode variar entre 15 a 25% e no mercerizado entre 15% e 27%. É uma fibra sensível a ácidos, sendo degradada ou mesmo destruída por estes. No caso das bases apresenta boa resistência, bem como a uma boa resistência a grande parte dos solventes orgânicos. Em relação ao comportamento ao calor, o algodão decompõem-se depois de uma exposição prolongada a temperaturas superiores a 150 °C e arde rapidamente quando exposto a uma chama.

Tradicionalmente o valor do algodão era considerado apenas em função do comprimento da fibra e do tipo comercial, sendo o primeiro determinado manualmente pelos classificadores e o segundo, visualmente, em função da limpeza, aparência e cor. Hoje em dia considera também o Índice Micronaire, a tenacidade da fibra e a maturidade na avaliação do algodão, embora a classificação visual continue a ser utilizada.

2.8.2 - Viscose

A viscose é uma fibra de baixo custo feita a partir de celulose regenerada, estruturalmente semelhante ao algodão, cuja matéria-prima é usualmente madeira de eucalipto e o línter da semente de algodão. É

formada uma pasta celulósica que, por extrusão em feiras e com o contato de outras soluções, dá origem à fibra. A produção de viscose tem vindo a ser contestada devido ao elevado custo ambiental e ao aparecimento de fibras cujo processo de fabrico comporta menos riscos, tais como o lyocell, que utiliza outro tipo de solventes além de proceder a uma reutilização dos mesmos. De salientar contudo que alguns fabricantes europeus têm feito um esforço ambiental considerável, incluindo a reciclagem de sub-produtos da produção de viscose, sendo um exemplo a xilose, que é utilizada como adoçante pela indústria de alimentar (Lenzing - Textile Fibers - Lenzing Viscose® n.d.). Como se trata de uma fibra artificial, a viscose tem uma regularidade e uniformidade de comprimento e diâmetro superior às fibras naturais, bem como um brilho e cor que podem ser definidos em produção. É uma fibra relativamente elástica, embora menos que o algodão e a seda. Tem uma baixa resiliência, o que provoca uma “*amarrotamento*” fácil dos tecidos de viscose. Em termos de toque, é comum considerar-se que os tecidos de viscose apresentam “*melhor*” toque que os tecidos de algodão, bem como um “*cair*” mais fácil. No Quadro 2 podemos ver as características de algumas variantes de viscose produzidas pela *Lenzing* para a fiação de fibra média (Lenzing - Textile Fibers - Especificações n.d.).

Massa linear	dtex	1,3	1,7	1,3	1,7
Comprimento de corte	mm	39	39	39	39
Brilho		brilhante	brilhante	mate	mate
Tenacidade	cN/tex	25	25	24	23
Alongamento	%	20	20	19	19
Tenacidade em húmido	cN/tex	13	13	13	12
Alongamento em húmido	%	23	23	22	22
Taxa de absorção de humidade	%	11	11	11	11

Quadro 2 – Características típicas da fibra de viscose

2.8.3 - Modal

Modal é a designação genérica de uma fibra de celulose regenerada desenvolvida inicialmente na década de 1930 para utilização em pneus, cintas transportadoras e mangueiras. As alterações ao processo de produção da viscose, concretamente nas condições de fiação, solventes e estiragem, resultaram numa fibra com maior grau de cristalinidade, e portanto, com maior tenacidade. De notar que o modal apresenta

uma maior tenacidade e elasticidade em húmido que a viscose (Modal Fiber - CAMEO n.d.). A matéria-prima é normalmente madeira de faia. Apresenta um toque macio embora com uma textura sintética, mesmo após várias lavagens, absorve mais água que o algodão e mais rapidamente e as cores obtidas são mais brilhantes e sedosas, devido à estrutura lisa da superfície das fibras. Como desvantagens podemos indicar a tendência para a formação de borboto (“*pilling*”). No Quadro 3 podemos ver as características de algumas variantes de modal produzidas pela *Lenzing* (Lenzing - Textile Fibers - Fatos n.d.).

Massa linear	dTex	1,3	1,7
Comprimento da fibra	mm	39	50
Tenacidade	cN/Tex	35	35
Alongamento	%	13	14
Tenacidade no estado húmido	cN/Tex	20	19
Alongamento em estado húmido	%	15	15
Taxa de absorção de humidade	%	11	11

Quadro 3 – Características típicas da fibra de modal

2.8.4 - Micromodal

Designam-se por microfibras as fibras que apresentam massa linear inferior a 1,0 denier ou de outra forma, consideram-se fibras com dtex igual ou inferior a 1,0. Quanto mais finas forem as fibras, mais macio será o toque dos tecidos produzidos, tal como pode ser verificado através da Figura 1 (Lenzing - Textile Fibers - Maciez n.d.). Como consequência, este tipo de fibras é tipicamente utilizado em artigos que apresentam contato direto com a pele, tais como roupa interior.

O seu aspeto liso também contribui para a obtenção de artigos com um brilho sedoso. Os principais inconvenientes prendem-se com a tendência para a formação de “*pilling*”, obrigando a processos de ultimização mais complexos, que envolvem muitas vezes a utilização de resinas de polimerização, que além de degradarem o toque macio também degradam a resistência à tração dos tecidos produzidos. Um outro inconveniente importante é o comparativamente elevado custo deste tipo de fibras. Segundo a *Lenzing*, as

caraterísticas típicas das suas fibras de micromodal estão indicadas no Quadro 4 (Lenzing - Textile Fibers - Fatos n.d.).

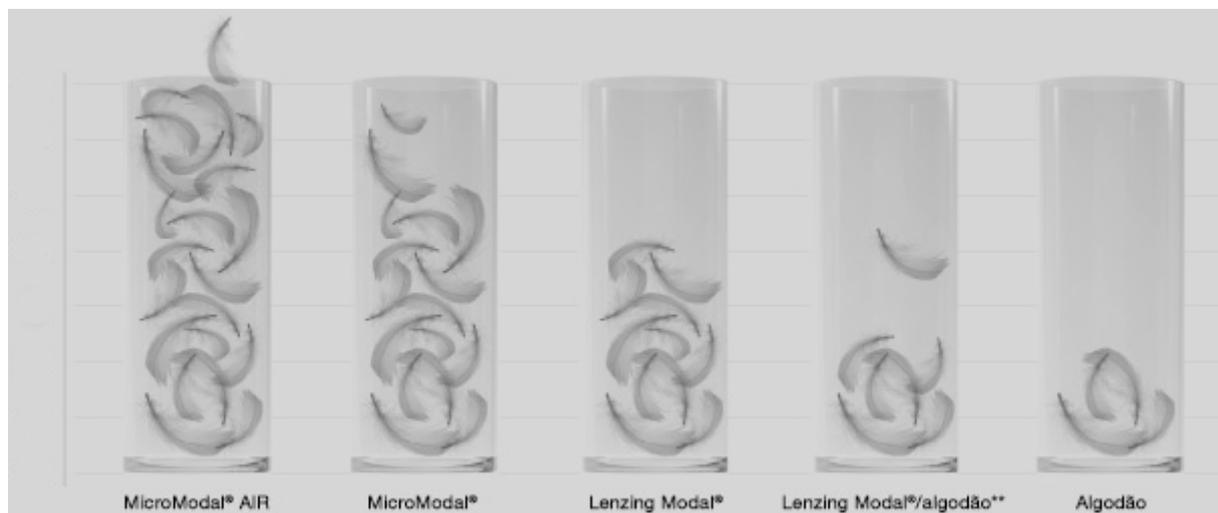


Figura 1 - Comparação do toque de acordo com o método Kawabata (KES)

		Air	Micro
Massa linear	dTex	0.8	1.0
Comprimento da fibra	mm	34	34 / 39
Tenacidade	cN/Tex	35	35
Alongamento	%	13	13
Tenacidade no estado húmido	cN/Tex	20	20
Alongamento em estado húmido	%	14	14
Taxa de absorção de humidade	%	11	11

Quadro 4 – Características típicas da fibra de micromodal

2.8.5 - Linho

O linho é uma planta herbácea que chega a atingir um metro de altura e pertence à família das lináceas. Abrange um certo número de subespécies, integradas com o nome de “*Linum usitatissimum*”.

Compõe-se basicamente de uma substância fibrosa, da qual se extraem as fibras que podem variar em comprimento entre 25 a 150mm, com um diâmetro médio de 12-16 micrometros. Aparece em duas variedades, grossa e curta, utilizada em fios e tecidos mais rústicos, e fina e longa, utilizada em fios e tecidos mais finos. Os tecidos de linho costumam ser facilmente identificados pela irregularidade natural que apresentam. A seção transversal da fibra é constituída por polígonos irregulares, que contribuem para a textura rugosa da fibra. Os tecidos de linho apresentam um toque frio e ficam mais macios à medida que vão sendo lavados. Contudo, se o tecido for constantemente vincado na mesma posição, vai ter a tendência de quebrar as fibras, já que as mesmas têm pouca elasticidade (1,8% em seco e 2,2% em húmido) (Linen - CAMEO n.d.). Este fato também justifica a porque os tecidos de linho vincam com muita facilidade na lavagem domestica. Os tecidos têm um brilho natural com cores em cru a variar entre os cinzas, castanhos e verdes. O linho branco (normalmente designado por 1/8 branco) é obtido pela branqueação das fibras. Quando devidamente preparado, o linho pode absorver até 20% do seu peso em água, sem que os utilizadores se sintam molhados. Os tecidos de linho são bastante duráveis devido à boa tenacidade da fibra, à boa resistência à abrasão e à sua baixa tendência para formar borboto. O linho é resistente a bases e a grande parte dos solventes orgânicos, é facilmente degradado por ácidos, arde com dificuldade e a chama extingue-se com facilidade (Linen - CAMEO n.d.).

2.9 - Processos de fiação

As características dos fios estão dependentes das características das fibras e da estrutura. Os fatores mais importantes são o alinhamento e posição, número de fibras na seção, forma de ligação e torção (Walter 1998). A estrutura pode ser dividida numa camada externa, responsável pela aparência, e uma interna composta pelo alinhamento das fibras. A estrutura pode ser aberta/fechada, volumosa/compacta, lisa/rugosa/com pilosidade, macia/dura e redonda/plana. A estrutura também influencia o alongamento, propriedades térmica e poder de cobertura (Walter 1998) e desta forma o conforto fisiológico.

A torção é um dos factores mais importantes a ter em conta na formação dos fios. Sem torção não existe coesão das fibras num fio com massa linear corrente, e como tal, o fio também não vai apresentar resistência longitudinal. A torção pode ser introduzida por meios de torção *“real”*, *“falsa torção”* e *“self-twist”* (Walter 1998).

Na Figura 2 (Twist and Strength - Rieter 2012) podemos observar o efeito ao aumento da torção num fio constituído por fibras descontínuas, sendo F a resistência, T/m o número de volta por metro no fio, PES fibras de poliéster e CO fibras de algodão. Na parte inicial da curva a resistência aumenta apenas pelo efeito da fricção entre as fibras. Na zona intermédia a coesão entre as fibras aumenta, aumentando também a pressão dentro do fio, reduzindo assim o deslizamento das fibras e no fio, quando sujeito a tensões, vai ocorrer a quebras das fibras individuais. Este efeito vai continuar até um máximo C. Os fios são correntemente construídos de modo a que os níveis de torção se situem abaixo da região crítica (A–para malhas, B–para teia). Apenas fios especiais, tais como os fios “voile” (C) e “crêpe” (D) utilizam torções acima destes valores (Twist and Strength - Rieter 2012).

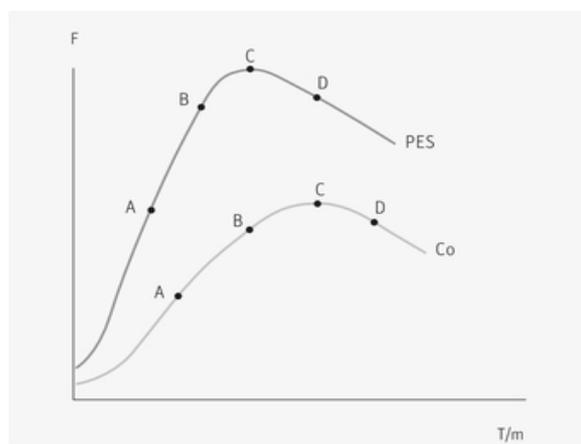


Figura 2 – Relação entre o número de voltas por metro e a resistência à tração de um fio

2.9.1 - Fiação de anel convencional

Os fios produzidos neste tipo de máquinas são os utilizados continuamente à mais tempo (Basu 2009). Eles servem de base para comparação das estruturas e características obtidas pelos métodos de fiação ditas não convencionais. Nestes fios as fibras estão paralelas quando deixam a zona de estiragem e a torção é introduzidas do exterior para o interior (Walter 1998). Como as fibras se encontram mais compactadas no

exterior, por efeito da torção, estes fios costumam ser classificados como sendo “*sheath-twist*”.

Podemos afirmar que os fios produzidos por este método têm uma boa orientação das fibras e compactação, um toque macio e alguma pilosidade (causada por fibras não completamente controladas no triângulo de fiação) e boa flexibilidade (Vasconcelos 1993). Este efeito também provoca que as fibras do interior estejam mais orientadas longitudinalmente que as do exterior, tal como pode ser verificado na Figura 3 (Ring-Spun Yarns - Rieter 2012).

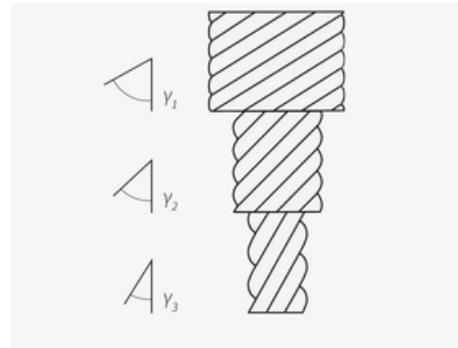


Figura 3 – A orientação e estrutura de torção num fio de fiação de anel convencional

2.9.2 - Fiação de anel “*Compact*”

Como vimos, uma das dificuldades da fiação de anel convencional, é o controlo das fibras no triângulo de fiação. Devido a este fato algumas fibras ficam ligada à estrutura central do fio de uma forma desordenada ou são mesmo perdidas (Basic Situation - Rieter 2012). Para ultrapassar esta situação a *Rieter* desenvolveu a fiação “*Compact*” (Solution to the Problem - Rieter 2012).

Neste sistema as fibras são mantidas juntas à saída do trem de estiragem, devido à ausência do triângulo de fiação, sendo todas incorporadas no fio por meio da torção. Uma consequência deste processo é que a posição da fibra média seja ligeiramente inferior que nos fios obtidos pela fiação de anel convencional, indicando um fio ligeiramente mais compacto (Basu 2009). Na Figura 4 (Implementation of the Basic Solution - Rieter 2012) podemos ver claramente a diferença entre os dois tipos de fio.

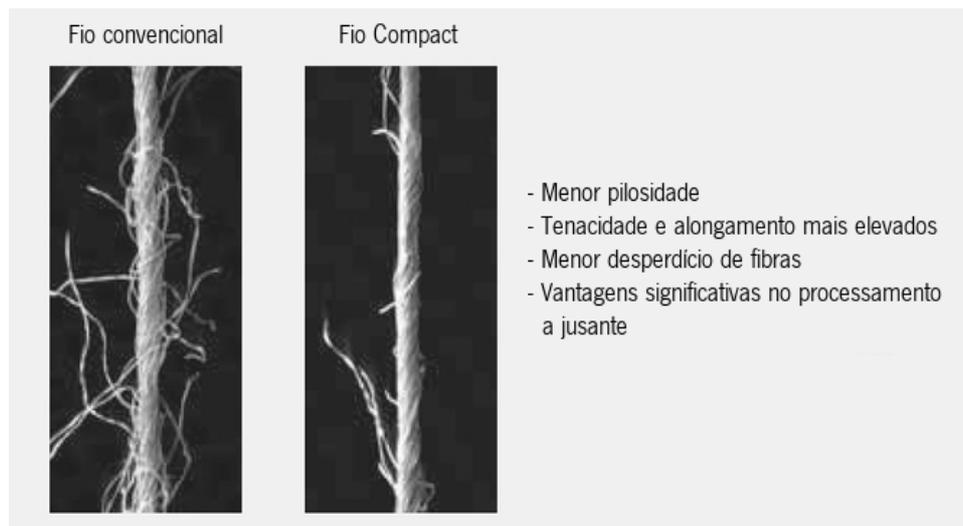


Figura 4 – Comparação entre um fio de fiação de anel convencional e um fio de fiação “Compact”

2.9.3 - “Twist spinning”

Neste sistema são feitas alterações ao contínuo de fiação tradicional de modo a poderem ser processadas duas mechas em cada posição de fiação. Quando as duas mechas abandonam o trem de estiragem recebem a torção separadamente no triângulo de fiação e de seguida são unidas num único fio.



Figura 5 – Formação de um fio “twist-spin”

Temos como resultado uma “torção sobre torção” do tipo ZZ (ou SS), que produz uma estrutura mais compacta, com um núcleo mais firme que as estruturas convencionais de retorcedura a dois cabos (Walter 1993). Uma das particularidades deste sistema é a forma como as fibras se encontram dispostas longitudinalmente, tal como pode ser observado na

Figura 5 (Walter 1993).

2.9.4 - Fiação de turbina

A fiação de turbina é um processo “open-end”, com isto pretendemos dizer que a fita de alimentação é individualizada em fibras (nunca mais do que cinco por grupo), no caso da fiação de turbina pela ação de um

cilindro abridor. As fibras são alimentadas tangencialmente no rotor onde a torção vai ser inserida e o fio produzido (Yarn Formation and Twist Insertion - Rieter 2012). Este fio são classificados como “*core-twist*”. O novo conjunto de fibras abertas obtêm inicialmente a torção no núcleo e, por ação do movimento de rotação do rotor, a mesma é transmitida para a periferia. Como consequência, as fibras do núcleo estão mais compactadas que as fibras externas.

Comparando com fios do tipo “*stealth-twist*”, este fio apresentam um toque mais áspero e menor resistência à tração, já que as fibras periféricas apenas aportam uma pequena contribuição para a resistência. Como efeitos positivos podemos indicar que a resistência à abrasão e uso é melhor (Walter 1998). Estes fios também apresentam uma irregularidade de curto termo inferior, maior volume, uma superfície mais rugosa, são menos flexíveis, têm menos pilosidade, um aspeto mais baço e um coeficiente de fricção superior comparando com fios de fição de anel convencional (Walter 1993).

2.9.5 - Fiação de jato de ar por falsa torção

Este sistema produz um fio por enrolamento das fibras exteriores (“*fasciated*”), onde as fibras do núcleo estão orientadas longitudinalmente e são mantidas coesas pela ação das fibras exteriores. Este sistema tem muitas potencialidades, já que o fio não apresenta uma torção “*real*”, permitindo portanto altos índices de produção (Oxenham 2001). Para a formação do fio são utilizados dois sistemas de jactos de ar colocados após o trem de estiragem. O primeiro é mais fraco que o segundo e apenas afeta as fibras da periferia. O segundo, mais forte, actua numa direção oposta ao primeiro. Desta forma obtemos fibras paralelas no núcleo do fio e fibras exteriores que recebem torção (Walter 1993). O fio obtido é menos resistente, menos flexível e mais áspero que um fio de fição de anel convencional. Apresenta uma boa regularidade e bons comportamentos a nível de encolhimentos (comparando de novo com fios de fição de anel convencional) e baixa tendência para a formação de “*pilling*”. A resistência à abrasão é também boa e os fios têm baixa pilosidade. Como pontos negativos temos também um baixo poder de cobertura e a distribuição das fibras exteriores não é uniforme (Walter 1993). Devido à existência de uma camada exterior e fibras onde foi aplicada torção que garantem a consistência do fio, vai haver pouca migração de fibras (Shukla, Taklikar, e Nimbargi 2012).

2.9.6 - Fiação de jato de ar por vórtice

As limitações da fiação de jato de ar por falsa torção levaram ao desenvolvimento da fiação de jato de ar por vórtice (“*vortex*”). As primeiras máquinas industriais foram produzidas pela *Wifama-Polmatex* e os fios classificados por Walter como sendo um processo “*open-end*” (Walter 1993). Actualmente, tanto a *Rieter* como a *Murata* têm as suas próprias versões, embora com um desenho das unidades de fiação bastante diferentes do original polaco, havendo nas versões atuais apenas a separação das extremidades das fibras exteriores, sendo o fio é classificado como “*fasciated*” (Oxenham 2001). Este tipo de fiação pode portanto ser considerado uma evolução da fiação de jato de ar por falsa torção (Basal e Oxenham 2003).

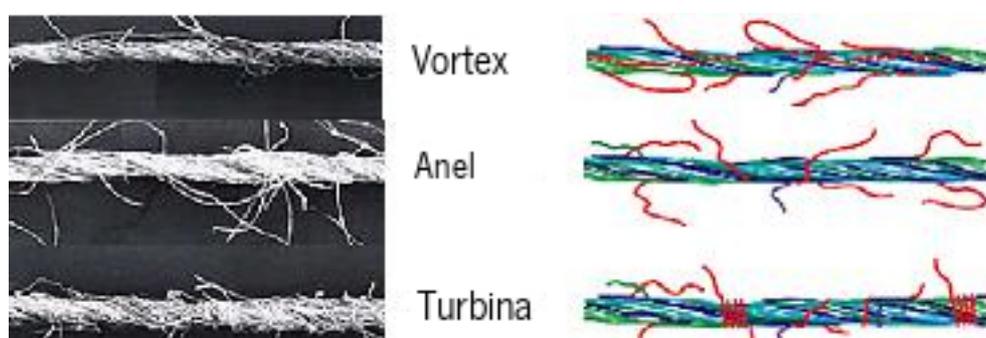


Figura 6 - Comparação entre fios de fiação de jato de ar por vórtice, anel convencional e turbina

Foi efetuado um estudo comparativo entre os fios de fiação de anel convencional, fiação de turbina e jato de ar por vórtice e apresentado no “*AUTEX Research Journal*” em 2008 (Rameshkumar e Anbumani 2008). Nesse estudo confirmou-se que os fios “*vortex*” apresentam menor pilosidade que os fios convencionais e também que melhor que os fios de turbina. Na Figura 6 podemos ver uma comparação entre os fios de “*vortex*”, turbina e anel convencional (Rameshkumar e Anbumani 2008).

As resistência à tração também é boa, ao nível dos fios convencionais, e superior aos fios de turbina. No que concerne a resistência à abrasão, os fios “*vortex*”, tiveram um comportamento superior aos fios convencionais, embora a tendência para a formação de “*pilling*” seja superior (grau de “*pilling*” mais baixo). O

coeficiente de “*drape*” apresentou também diferenças significativas entre os fios “*vortex*” e convencionais nas malhas produzidas, com os fios “*vortex*” a originarem artigos menos flexíveis que os fios convencionais e de turbina (Rameshkumar e Anbumani 2008).

2.9.7 – Considerações gerais sobre processos de fiação

Podemos agrupar os diferentes processos de fiação apresentados em função do tipo de estiragem utilizada e método de inserção da torção. Desde que o contínuo de fiação praticamente substituiu a fiação de carruagem, onde a estiragem e a torção eram aplicadas em etapas diferentes, e recebeu desse facto a sua designação em português, por oposição ao processo que substitui, que a etapa de estiragem final e torção são dadas no mesmo equipamento. Isto não implica que não o número de em equipamentos distintos seja o mesmo em todos os processos referidos anteriormente. Concretamente, o contínuo necessita de ser alimentado por mechas, uma ou duas no caso do “*twist-spin*”. Isto implica uma etapa de estiragem intermédia no torce, que não existe nos restantes processos. O conjunto de estiragem dos contínuos é normalmente constituído por uma zona de pré-estiragem e uma zona de estiragem principal, sendo o controlo das fibras efetuado por machões e solainas. No caso da fiação “*compact*” acrescentam-se sistemas pneumáticos para substituição do grupo de solainas da frente (finais). Nos restantes processos a etapa de estiragem intermédia no torce foi eliminada, quer por conjuntos de estiragem por manchões com mais zonas (jato de ar por falsa torção e por “*vortex*”), quer utilizando um sistema completamente diferente (cardina na fiação de turbina “*open-end*”). Os sistemas de estiragem do contínuo são atualmente comercializados em duas versões, uma para fibras médias tipo algodão, com comprimentos de fibra da ordem dos 40mm e outra para comprimentos superiores, utilizada em sistemas laneiros, com comprimentos de fibra da ordem dos 60mm. Houve uma época em que foram produzidos sistemas intermédios, para comprimentos de fibra da ordem dos 50mm, e utilizados com bastante sucesso por empresas nacionais, já que permitiam produzir, com um custo muito reduzido, artigos capazes de substituir em termos de toque os tecidos de lã.

Em termos de capacidade de utilização com diferentes matérias-primas, o contínuo mantém-se como a máquina mais versátil, embora possa necessitar de adaptações a nível dos sistemas de estiragem, dos diâmetros dos anéis e do tamanho das canelas para ser eficiente ao nível da capacidade produtiva. Os sistemas de fiação de jato de ar por falsa torção estão normalmente limitados à utilização de fibras sintéticas,

o que já não acontece com os sistemas “*vortex*”. No caso da fiação de de turbina “*open-end*”, podemos utilizar tanto fibras sintéticas como naturais, tendo sido mesmo produzido linho neste sistema. No que respeita à geometria de fiação do sistema, temos de considerar que em função da massa linear a produzir e do tipo de matéria-prima a utilizar, os diâmetros do rotor e tipos de cardinas poderão variar muito. Uma das limitações é a capacidade de manter o rotor limpo, quer utilizando rotores com aspiração incorporada, como nos modelos checos, quer utilizando aspiração por ar comprimido, como nos modelos alemães.

No que respeita à introdução de torção, temos três tipos fundamentais, sistemas de anel e viajante, rotores e efeitos aerodinâmicos. Os sistemas de anel e viajante são versáteis, estando apenas limitados a considerações de produção e de aquecimento e desgaste. Caso a velocidade do viajante seja demasiada, o calor gerado pelo atrito com o anel poderá danificar as fibras, principalmente no caso de fibras termoplásticas, e o desgaste do sistema também será demasiado elevado. Para compensar pode ser reduzida a velocidade linear do fio produzido ou o diâmetro do anel. Ambas as soluções implicam redução da capacidade produtiva. Os sistemas de rotores também apresentam este tipo de limitações. Os sistemas de jato de ar, serão, em teoria, imunes a estes efeitos.

Os sistemas de manchões e anel/viajante são os que produzem fios com uma orientação de fibras mais homogênea na sua seção e longitudinalmente, são versáteis em termos de matérias primas que podem processar, embora com adaptações, mas têm limitações ao nível da implantação em unidades de produção, já que obrigam a duas etapas adicionais, uma de estiragem (*torce*) e outra de bobinagem do fio para suportes adequados aos transportes. Os restantes sistemas são mais vantajosos em termos de etapas produtivas, mas estão limitados a matérias-primas específicas e o facto de não terem uma estrutura tão organizada como os fios de anel, implica que sejam menos eficientes em termos de resistência à tração e tenham normalmente toques mais rugosos. O facto das estruturas serem menos orientadas longitudinalmente tem como vantagem a resistência à formação de “*pilling*” dos tecidos produzidos. Para se conseguirem resultados semelhantes com sistemas de anel é necessário recorrer a “*twist spin*” ou retorção de fios.

Capítulo 3 – Procedimento experimental

3.1 – Seleção e produção das amostras

Para este trabalho foram selecionados fios singelos, representativos da produção industrial corrente, cuja matéria-prima são fibras celulósicas descontínuas, sempre em composições unitárias, obtidas por diferentes processos de fição. A massa linear nominal dos fios foi mantida constante em 19,7 Tex (Ne 30/1), com torções de malharia, para tentar manter o valor da torção no mínimo necessário para a produção industrial e porque se pretende tricotar os fios na mesma estrutura de jersey. No Quadro 5 estão indicados os fios utilizados.

Composição	Processo de fição	Matéria-prima
100% Viscose	Jato de ar	
100% Viscose	Turbina	
100% Viscose	Anel, cardado	
100% Viscose	Twist-spin, cardado	<i>Lenzing</i>
100% Micromodal	Anel, cardado	<i>Lenzing</i>
100% Modal	Anel, cardado	<i>Lenzing</i>
100% Algodão	Anel, cardado	Fibra média
100% Algodão	Anel, compact	Fibra média
100% Algodão	Anel, penteado	Fibra média
100% Algodão	Twist-spin, penteado	Fibra longa
100% Linho	Anel, cardado	

Quadro 5 – Caracterização dos fios utilizados

De notar que todos os fios apresentam sentido de torção Z, tal como é usual em fios singelos deste tipo, excepto o fio de micromodal que apresenta torção com sentido S. As diferenças de torção entre os diferentes tipos são normais, na medida em que as várias composições e processos obrigam a introduzir mais ou menos torção nos fios de modo a manter uma tenacidade suficiente para a utilização industrial. Todos os

fios foram utilizados para tricotar uma malha jersey no mesmo tear, com as mesmas afinações. As malhas resultantes apresentam a massa por unidade de superfície expressas no Quadro 6, obtidas segundo a norma NP EN 12127.

Malha	Massa por unidade de superfície (gr/m ²)	Desvio Padrão
Algodão Penteado (CO_CB)	74	0,024
Algodão Compact (CO_CP)	105	0,113
Algodão Cardado (CO_C)	103	0,014
Algodão Twist-spin (CO_S)	90	0,042
Linho Cardado (FLAX_C)	61	0,015
Micromodal Cardado (MCMD_C)	77	0,026
Modal Cardado (CMD_C)	73	0,090
Viscose Twist-spin (CV_S)	79	0,041
Viscose Cardado (CV_C)	67	0,029
Viscose Jato de ar (CV_AJ)	69	0,015
Viscose Turbina (CV_OE)	64	0,031

Quadro 6 – Massa por unidade de superfície das malhas (NP EN 12127)

3.2 – Medição do coeficiente de atrito

O coeficiente de atrito das malhas foi obtido usando o Frictorq. Para tal foram preparados 14 provetes de cada uma das malhas. Como se tratavam de malhas jersey, com uma grande tendência para enrolar, que impossibilitava a sua utilização direta, as mesmas foram emolduradas usando uma fita termocolante. Os provetes foram testados do direito (OF) e do avesso (IF) técnico da malha.

Iniciamos o procedimento ligando o sistema e selecionando as opções de Probe 1 e o peso do sensor de contato. Para cada conjunto de amostras foi registada a temperatura e a humidade relativa presente no laboratório. Todas as amostras foram identificadas. Cada uma das amostras foi colocada no aparelho, colocou-se sobre a amostra o suporte que a imobiliza, centrou-se o sensor com uma placa de acrílico, que foi retirada antes de se dar início à medição. A medição foi efetuada durante 20 segundos com um “*delay*” de 5

segundos. Os valores foram registados em fichas e os resultados tratados utilizando o SPSS (Landau e Everitt 2004) (Kirkpatrick e Feeney 2012). Na Figura 7 temos uma captura de ecrã da aplicação de controlo do Frictorq.

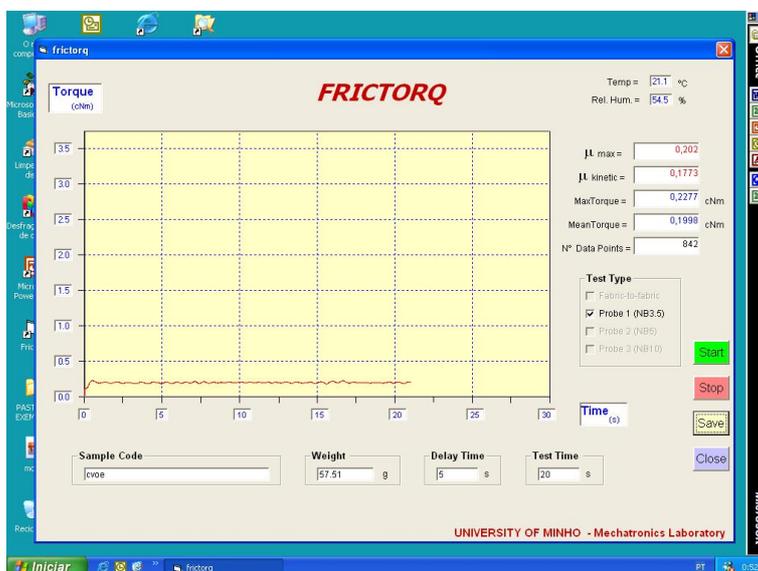


Figura 7 - Captura de ecrã da aplicação do Frictorq

3.3 – Análise qualitativa

Para a obtenção de dados qualitativos foi efetuado um inquérito adaptando-se a versão da North Carolina State University (Subjective Evaluation Of Fabric Hand :: T-PACC :: College of Textiles :: North Carolina State University n.d.). O inquérito tem três partes, uma inicial com instruções e caracterização do inquirido em termos de idade, profissão e género para podermos verificar se o painel é variado em termos de idades e formação, bem como se é equilibrado em género. Na segunda parte pede-se que sejam ordenadas as amostras da mais macia à mais áspera. Com esta questão pretendemos obter dados que nos permitam validar os resultados da terceira parte do inquérito, onde vai ser pedida uma avaliação não comparativa das amostras ao painel de inquiridos. Na terceira e última parte é pedido para ser preenchido um formulário por cada amostra com os pares semânticos indicados no ponto 2.7. Com este procedimento queremos obter uma caracterização qualitativa das amostras em termos absolutos, isto é, a amostra deve ser qualificada de sem

utilizar as restantes como termo de comparação.

Antes da execução do inquérito foi feito um pré-teste onde se verificou que foram levantadas algumas questões, como por exemplo, se as respostas na terceira parte deveriam ser comparativas, isto é, em função das amostras presentes, ou absolutas. Respondeu-se que pretendíamos respostas não comparativas.

No Anexo 1 pode ser visto o formulário utilizado.

Os inquéritos foram preenchidos individualmente depois da leitura das instruções e de esclarecidas todas as dúvidas levantadas pelos inquiridos. Foram também explicados os significados de cada um adjetivos utilizados para a caracterização das amostras, bem como indicado qual o lado direito das mesmas.

O painel de 14 inquiridos foi escolhido tentando ser o mais abrangente possível em termos de formação e idade. As idades variaram entre 19 e 72 anos, com uma média de 34 anos. Nenhum dos inquiridos tinha experiência prévia de análise sensorial nem de produção de malhas de trama. As profissões indicadas foram várias e podemos referir a título de exemplo, professores, administrativos, serralheiros, diretores financeiros e técnicos de telecomunicações. Tentou-se também que o painel fosse equilibrado em termos de género, sendo metade mulheres.

No final os resultados foram processados com o SPSS versão 20.0.0 e correlacionados com os valores do Frictorq e da massa linear das amostras. No Capítulo 4 iremos fazer uma análise dos resultados.

Capítulo 4 – Análise de resultados

Neste capítulo vamos proceder à análise dos resultados obtidos no laboratório utilizando o Frictorq bem como as respostas recolhidas no inquérito efetuado. Os resultados laboratoriais incidem sobre os valores do coeficiente de atrito médio e máximo das amostras produzidas. No caso do inquérito este consiste em três partes, uma inicial com instruções e mais duas de caracterização das diferentes amostras. Nestas pediu-se aos inquiridos para ordenarem as amostras da mais macia até à mais áspera e de seguida foi utilizada a metodologia elaborada pela North Carolina State University (Subjective Evaluation Of Fabric Hand :: T-PACC :: College of Textiles :: North Carolina State University n.d.).

4.1 – Análise geral dos resultados do Frictorq

No Figura 8 encontram-se representados os valores da média do coeficiente de atrito obtido de todas as malhas, tanto no lado do direito (OF) como do avesso (IF). O valor mais baixo foi encontrado na malha produzida com fio de viscose jato de ar no avesso (CV_AJ_IF) com o valor de 0,171293 e o mais elevado na malha produzida com fio de algodão cardado no direito (CO_C_OF) com o valor de 0,241479.

Como se pode constatar em todas as malhas, os valores obtidos para o avesso são inferiores aos valores do direito, excepto para a malha de modal (CMD_C). Os resultados obtidos, excepto o do modal, não estão de acordo com trabalhos anteriores, onde foram obtidos resultados opostos ao deste trabalho (Rodrigues 2012) (Martins 2011). Podemos também verificar que os valores do modal (CMD_C), do micromodal (MCMD_C) e das malhas de algodão também não parecem seguir uma progressão consistente com os resultados indicados anteriormente na Figura 1 (pag. 18). Nesta figura o micromodal aparece como sendo mais macio que o modal e o algodão como sendo menos macio que o modal. A média dos valores do atrito médio para a amostra de algodão cardado no direito (CO_C_OF) é de 0,241479, para a malha de modal no direito (CMD_C_OF) é 0,183493, sendo a de micromodal cardado (MCMD_C_OF) de 0,203257, portanto um valor intermédio entre a malha de algodão e a de modal. Este comportamento é idêntico no avesso e em relação aos valores máximos do atrito.

Os resultados obtidos para o valor máximo do atrito podem ser observados no Figura 9. Neste caso,

podemos constatar que existem mais malhas em que o valor do coeficiente de atrito para o avesso é superior ao direito. Embora o valor máximo do coeficiente de atrito seja mais sensível a condições extremas e a fenômenos aleatórios que a média, estes resultados indiciam uma necessidade de explorar mais profundamente a relação entre o atrito no direito e no avesso das malhas. Possivelmente o facto de as malhas terem uma estrutura muito aberta tenha sido um fator preponderante para a diferença de comportamento apresentado neste estudo. De notar que no caso dos valores obtidos para o coeficiente de atrito máximo, apresentados na Figura 9, os valores obtidos não apresentam comportamento idêntico ao coeficiente de atrito médio (Figura 8).

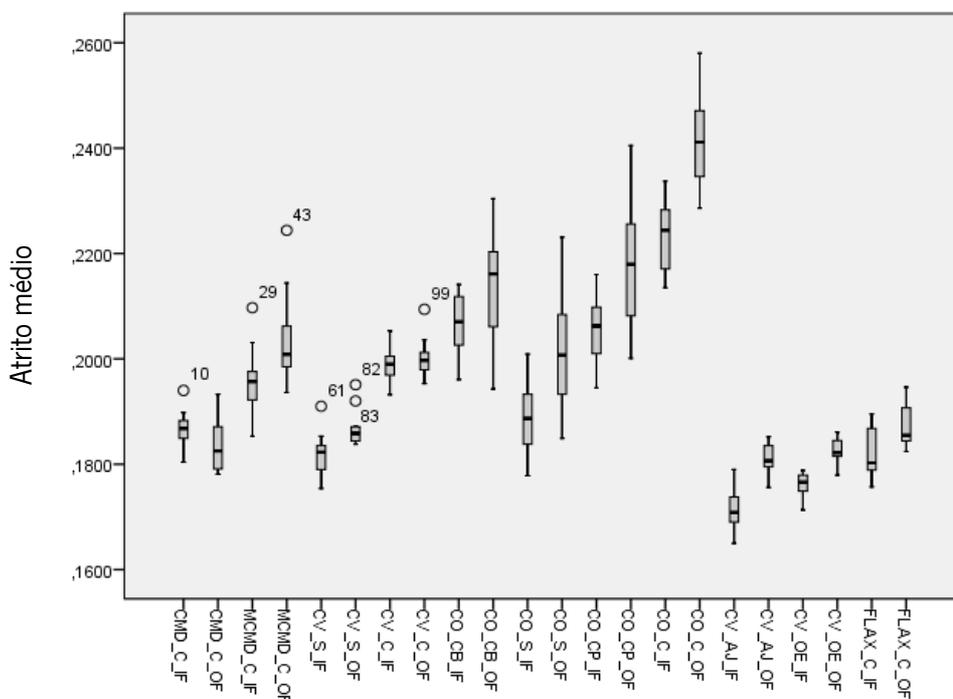


Figura 8 - Médias dos valores médios do coeficiente de atrito

Para se ter uma visão mais profunda dos parâmetros estudados foi efetuada a análise para processo de fiação e composição. Para tal as diferentes malhas foram agrupadas em três grupos, um para as malhas de algodão, outro para as malhas de viscose, alterando o processo de fiação em ambos os casos, e um terceiro para as restantes composições, mantendo o processo de de fiação de anel cardado. No Anexo 2 indicamos a estatística descritiva efetuada sobre os valores médios do coeficiente de atrito. No Anexo 3 estão indicadas as

mesmas análises sobre o valor máximo do coeficiente de atrito.

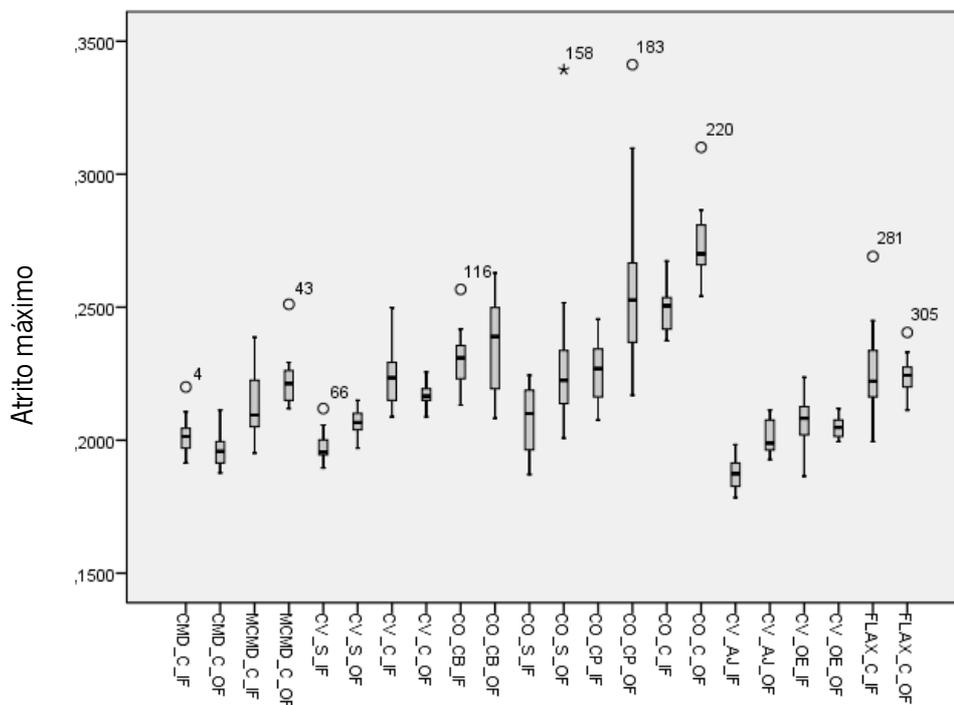


Figura 9 - Médias dos valores máximos do coeficiente de atrito

4.1.1 – Análise dos resultados para o grupo de malhas de fios cardados

Os valores obtidos na análise estatística para as malhas produzidas com o processo cardado de fiação encontram-se nos Anexos 4 e 5. No caso do valor do coeficiente de atrito médio o valor mais baixo encontrou-se na malha produzida com fio de modal no avesso (CMD_C_IF) com o valor de 0,186479. O resultado mais elevado foi obtido com a malha de linho no direito (FLAX_C_OF) com 0,200141. No que concerne ao valor máximo do coeficiente de atrito, o valor mínimo obtido foi encontrado na malha de modal no avesso com o valor de 0,201636 e o máximo no direito da malha de linho com o valor de 0,224957, tal como o valor médio.

Foi efetuada uma análise Scheffe para se determinar o conjunto de grupos que as amostras formavam. Podemos verificar nos Quadros 7 e 8 que parece existir uma tendência para a formação de grupos homogêneos por composição. Convém salientar que as malhas produzidas com o fio de algodão (CO_C) têm

um comportamento distinto no direito (OF) e no avesso (IF). Em relação aos valores do coeficiente de atrito médio e máximo, em todos os resultados, exeto para o algodão, não podemos afirmar que exista influência da face da malha. Podemos concluir, que em relação a estes valores, a composição tem influência nos resultados obtidos para o coeficiente de atrito.

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
FLAX_C_IF	14	,182036			
CMD_C_OF	14	,183493			
CMD_C_IF	14	,186479			
FLAX_C_OF	14	,186693			
MCMD_C_IF	14		,196071		
CV_C_IF	14		,198843		
CV_C_OF	14		,200136		
MCMD_C_OF	14		,203257		
CO_C_IF	14			,222921	
CO_C_OF	14				,241479
Sig.		,851	,264	1,000	1,000

Quadro 7 – Análise Scheffe dos valores do atrito médio das malhas produzidas com fios cardados

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
CMD_C_OF	14	,196129				
CMD_C_IF	14	,201636	,201636			
MCMD_C_IF	14		,213629	,213629		
CV_C_OF	14		,216907	,216907		
MCMD_C_OF	14			,222714		
CV_C_IF	14			,223614		
FLAX_C_OF	14			,224957		
FLAX_C_IF	14			,226014		
CO_C_IF	14				,249407	
CO_C_OF	14					,273779
Sig.		,992	,102	,368	1,000	1,000

Quadro 8 - Análise Scheffe dos valores do atrito máximo das malhas produzidas com fios cardados

4.1.2 – Análise dos resultados para o grupo de malhas de algodão

No Anexo 6 estão representado os resultados obtidos da análise Scheffe para o grupo de malhas produzidas com fios de algodão. Podemos constatar que para o coeficiente de atrito médio o valor inferior é para a malha de “*twist spin*” no avesso (CO_S_IF) com 0,189193 e o máximo para a malha de algodão cardado no direito (CO_C_OF) com um valor de 0,241479. Em relação ao valor do coeficiente de atrito máximo, a malha que apresenta um valor mais baixo foi a malhas de “*twist spin*” no avesso com 0,208264 e a amostra com o valor mais elevado foi a produzida com o fio de algodão cardado no direito com o resultado de 0,27379. Convém salientar que tanto para os valores da média como do valor máximo ambos resultados são os únicos que apresentam comportamentos distintos.

Os resultados obtidos para o direito das amostras (OF) na análise Scheffe estão expressos nos Quadros 9 e 10. Podemos notar uma distinção clara entre as malhas produzidas com fios cardados e os fios de “*twist spin*” (CO_S_OF). As malhas produzidas com fios “*compact*” (CO_CP_OF) e penteados convencionais (CO_CB_OF) não apresentam diferenças tão marcadas, no que respeita ao coeficiente de atrito das malhas, já que se agrupam em vários grupos. Apesar de vários estudos terem determinado de uma forma clara que existem diferenças significativas entre fios produzidos por ambos os processo (Jackowski, Cyniak, e Czekalski 2004) (Basal 2006) não podemos afirmar que essas diferenças existam no que respeita aos valores obtidos com o Frictorq. De todas as formas podemos afirmar que é notória a influência do processo de fiação nos resultados do coeficiente de atrito.

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
CO_S_OF	14	,201571		
CO_CB_OF	14	,213321	,213321	
CO_CP_OF	14		,218521	
CO_C_OF	14			,241479
Sig.		,058	,670	1,000

Quadro 9 - Análise Scheffe dos valores médios do atrito no direito das malhas de algodão

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
CO_S_OF	14	,231550	
CO_CB_OF	14	,236750	
CO_CP_OF	14	,256871	,256871
CO_C_OF	14		,273779
Sig.		,109	,426

Quadro 10 - Análise Scheffe dos valores máximos do atrito no direito das malhas de algodão

De salientar que o fio de “*twist spin*” foi produzido com um algodão de fibra longa, ao contrário dos restantes fios. Também no caso dos fios cardados, além de conterem uma maior percentagem de fibras curtas, devido à inexistência da etapa de penteação no processo de fabrico, são usualmente produzidos com tipos de algodão com características diferentes, nomeadamente no que respeita ao comprimento das fibras. Pensamos que este resultados poderão demonstrar também uma possível influência da matéria-prima no que respeita ao coeficiente de atrito das malhas, embora seja de ressalvar que os processos considerados não são fundamentalmente diferentes no que concerne à estrutura do fio.

O procedimento foi repetido com os dados obtidos no avesso (IF) das malhas produzidas com fios de algodão. Os resultados estão indicados nos Quadros 11 e 12. Nestas podemos ver que em relação ao dados do valor do coeficiente de atrito médio, temos de novo três grupos, e de certa forma ainda mais bem definido, do que nos dados referentes ao direito. No caso do valor máximo, passamos a ter três grupos bem definidos, mais consistentes com os resultados do valor médio. De notar também que o menor e maior coeficiente de atrito se mantêm em todos os quadros, variando apenas a posição relativa das malhas produzidas com fios penteados convencionais (CO_CB_IF) e “*compact*” (CO_CP_IF) relativamente ao coeficiente de atrito médio.

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
CO_S_IF	14	,189193		
CO_CP_IF	14		,204914	
CO_CB_IF	14		,206300	
CO_C_IF	14			,222921
Sig.		1,000	,962	1,000

Quadro 11 - Análise Scheffe dos valores médios do atrito no avesso das malhas de algodão

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
CO_S_IF	14	,208264		
CO_CP_IF	14		,225979	
CO_CB_IF	14		,230586	
CO_C_IF	14			,249407
Sig.		1,000	,733	1,000

Quadro 12 - Análise Scheffe dos valores máximos do atrito no avesso das malhas de algodão

4.1.3 – Análise dos resultados para o grupo de malhas de viscose

No Anexo 7 apresentam-se os resultados da análise Scheffe efetuada sobre as malhas produzidas com fios de viscose. Em relação aos valores do coeficiente de atrito médios obtivemos um valor mínimo para a malha de jato de ar no avesso (CV_AJ_IF) com 0,171293 e um máximo para a malha de viscose cardada no direito (CV_C_OF) com 0,200136. Os resultados dos valores do coeficiente de atrito máximo destas amostras variaram entre um mínimo de 0,187521 para a malha de jato de ar no avesso e um máximo para a malha cardada também no avesso (CV_C_IF) com 0,223614.

Para avaliarmos apenas a influência do processo de fiação efetuamos uma análise Scheffe independente no direito e no avesso das amostras para eliminarmos possíveis influências da diferente superfície que as amostras apresentam em ambos os lados, já que se tratam de malhas jersey. Os resultados são apresentados nos Quadros 13 a 16.

Os dados obtidos são consistentes no que respeita à ordenação das malhas em relação aos valores do coeficiente de atrito, tanto médio como máximo, em função do processo de fiação. Apenas no valor máximo do avesso se nota uma diferença na ordenação, com as malhas de de “*twist spin*” (CV_S) e turbina (CV_OE) a aparecerem invertidas. Podemos admitir que esta diferença se deve ao fato do valor máximo ser um valor particular, indicador de condições extremas e não de consistência, ao contrário do valor médio.

No direito (OF) temos três grupos, com as malhas de jato de ar (CV_AJ) e turbina a aparecerem inseridas no mesmo grupo, no caso do valor médio, e com a malha de turbina a partilhar dois grupos, um com a malha de turbina e outro com a malha de “*twist spin*”, no que respeita ao valor máximo. No avesso (IF) temos a formação de quatro grupos, um para cada malha.

Estes resultados parecem confirmar a influência do processo no coeficiente de atrito medido pelo Frictorq, embora o mecanismo inerente não seja aparente. Estudos anteriores (Walter 1993) afirmam que os fios de turbina (CV_OE) têm maior coeficiente de atrito que os fios convencionais (CV_C), este facto não pode ser validado com os resultados do coeficiente de atrito das malhas, verificando-se o oposto.

Também neste caso podemos afirmar que a estrutura do fio influencia os resultados do Frictorq, com os valores mais baixos a serem apresentados pelas malhas produzidas com fios de turbina e jato de ar e os

valores mais elevados pela malha produzida com fio cardado e um valor intermédio para a malha produzida com fio de “*twist spin*”.

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
CV_AJ_OF	14	,180936		
CV_OE_OF	14	,182371		
CV_S_OF	14		,186714	
CV_C_OF	14			,200136
Sig.		,663	1,000	1,000

Quadro 13 - Análise Scheffe dos valores médios do atrito no direito das malhas de viscose

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
CV_AJ_OF	14	,200750		
CV_OE_OF	14	,204836	,204836	
CV_S_OF	14		,206971	
CV_C_OF	14			,216907
Sig.		,214	,738	1,000

Quadro 14 - Análise Scheffe dos valores máximos do atrito no direito das malhas de viscose

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
CV_AJ_IF	14	,171293			
CV_OE_IF	14		,176107		
CV_S_IF	14			,181979	
CV_C_IF	14				,198843
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Quadro 15 - Análise Scheffe dos valores médios do atrito no avesso das malhas de viscose

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
CV_AJ_IF	14	,187521			
CV_S_IF	14		,197693		
CV_OE_IF	14			,208300	
CV_C_IF	14				,223614
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Quadro 16 - Análise Scheffe dos valores máximos do atrito no avesso das malhas de viscose

4.2 – Análise qualitativa

Nesta segunda fase do trabalho foi utilizado um inquérito, que se encontra descrito no Ponto 3.3. Neste era solicitado aos inquiridos que ordenassem as amostras da mais macia até à mais áspera (Anexo 8). Numa segunda fase foram utilizadas as questões já validadas pela North Carolina State University (Subjective Evaluation Of Fabric Hand :: T-PACC :: College of Textiles :: North Carolina State University n.d.), onde são utilizados 10 conjuntos de descritores para a caracterização das amostras (Anexo 9).

Da análise Scheffe dos descritores (Anexo 9) podemos verificar que os pares Seco/Húmido (S_H), Grosso/Fino (G_F), Pesado/Leve (P_L), Folgado/Denso (F_D), Elástico/Rígido (E_R) e Quente/Frio (Q_F) formaram apenas um grupo homogéneo. Podemos então descrever as amostras globalmente como sendo secas, finas, leves, folgadas, elásticas e quentes. O linho apresenta um toque ligeiramente frio e ligeiramente rígido, tal como referido anteriormente no ponto 2.8.5.

No que concerne ao par Mole/Duro (M_D) formam-se dois grupos homogéneos (Quadro 17). No grupo 1 destaca-se a amostra de malha produzida com fio de viscose cardada de fição de anel convencional (CV_C) com o valor mais próximo do mole e no grupo 2 a amostra produzida com fio de linho cardado (FLAX_C) e viscose de fição de turbina (CV_OE) com os valores a tender para o duro. Podemos então concluir as amostras de viscose convencional, viscose turbina e linho, são as que apresentam comportamentos distintos.

O par Flexível/Firme também formou dois grupos (Quadro 18), com as malhas de linho (FLAX_C) e de viscose convencional (CV_C) de novo a destacarem-se. Em relação a este atributo podemos afirmar que a

malha de viscose foi considerada flexível. As restantes malhas foram classificadas entre o flexíveis e o ligeiramente flexíveis, com exceção da amostra produzida com fio de linho, que foi classificada com um valor próximo do valor intermédio da escala, sendo portanto neutra em relação a este par semântico.

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
CV_C	14	1,93	
CO_C	14	2,64	2,64
CO_CB	14	2,71	2,71
CMD_C	14	2,86	2,86
CV_S	14	2,86	2,86
CO_CP	14	2,93	2,93
MCMD_C	14	2,93	2,93
CO_S	14	3,50	3,50
CV_AJ	14	3,57	3,57
CV_OE	14		4,43
FLAX_C	14		5,00
Sig.		,542	,059

Quadro 17 – Grupos homogéneos do par Mole/Duro

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
CV_C	14	2,07	
CO_CB	14	2,21	2,21
MCMD_C	14	2,21	2,21
CMD_C	14	2,57	2,57
CO_C	14	2,64	2,64
CO_CP	14	2,64	2,64
CV_S	14	2,64	2,64
CO_S	14	2,86	2,86
CV_AJ	14	3,00	3,00
CV_OE	14	3,71	3,71
FLAX_C	14		4,43
Sig.		,467	,070

Quadro 18 – Grupos homogéneos do par Flexível/Firme

Em relação ao par Liso/Rugoso (Quadro 19), tal como no par Flexível/Firme formam-se dois grupos com as malhas de linho e de viscose convencional destacadas. A malha de viscose foi classificada como sendo lisa e a de linho como sendo ligeiramente rugosa. As restantes malhas podem ser consideradas como ligeiramente lisas.

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
CV_C	14	2,07	
CMD_C	14	2,64	2,64
MCMD_C	14	2,71	2,71
CO_CB	14	3,50	3,50
CV_S	14	3,50	3,50
CV_AJ	14	3,79	3,79
CO_S	14	3,93	3,93
CO_CP	14	4,00	4,00
CO_C	14	4,14	4,14
CV_OE	14	4,21	4,21
FLAX_C	14		5,21
Sig.		,248	,059

Quadro 19 – Grupos homogêneos do par Liso/Rugoso

O descritor Áspero/Macio (Quadro 20) merece especial atenção neste capítulo por duas razões. A primeira decorre do fato de termos efetuado uma análise separada e comparativa das malhas através do pedido de ordenação das amostras da mais macia para a mais firme e a segunda do fato da análise Scheffe ter produzido resultados com mais informação que para os restantes pares semânticos.

Amostra	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
FLAX_C	14	1,43				
CV_OE	14	2,93	2,93			
CV_AJ	14	3,29	3,29	3,29		
CO_CP	14		3,71	3,71	3,71	
CO_C	14		3,93	3,93	3,93	
CV_S	14		3,93	3,93	3,93	
CO_S	14		4,29	4,29	4,29	
CO_CB	14		4,64	4,64	4,64	4,64
MCMD_C	14			5,29	5,29	5,29
CMD_C	14				5,64	5,64
CV_C	14					6,50
Sig.		,168	,278	,093	,126	,168

Quadro 20 – Grupos homogêneos do par Áspero/Macio

Como as escalas utilizadas para a ordenação e para a classificação das amostras segundo o seu caráter Áspero/Macio são diferentes apresenta-se na Figura 10 uma comparação dos resultados corrigidos para uma escala entre zero e um de modo a facilitar a comparação. Inverteram-se também os valores da classificação, já que nesta escala o valor inferior correspondia ao mais áspero. A ordem pela qual os resultados são apresentados é do menor valor até ao maior valor da ordenação das amostras. Da análise da Figura 10 podemos verificar que ambos os parâmetros parecem seguir uma progressão semelhante, embora não exatamente igual, do menor valor para o maior. Essas diferenças estão presentes em cinco casos, concretamente as amostras de micromodal (MCMD_C) e modal (CMD_C) e as amostras produzidas com fios de algodão “*twist spin*” (CO_S) e fios de algodão cardado (CO_C) e de viscose “*twist spin*” (CV_S). A malha considerada com o toque mais macio foi a malha de viscose convencional (CV_C) e a com toque mais áspero a de linho (FLAX_C). De notar que esta malha obteve unanimidade de opiniões no que concerne à ordenação. As malhas de modal e micromodal também podem ser comparadas com a amostras produzidas com fios de algodão. Verificamos neste caso que todas as malhas de algodão apresentam um toque menos macio que as malhas de modal ou micromodal. De certa forma estes resultados parecem confirmar o indicado na Figura 1.

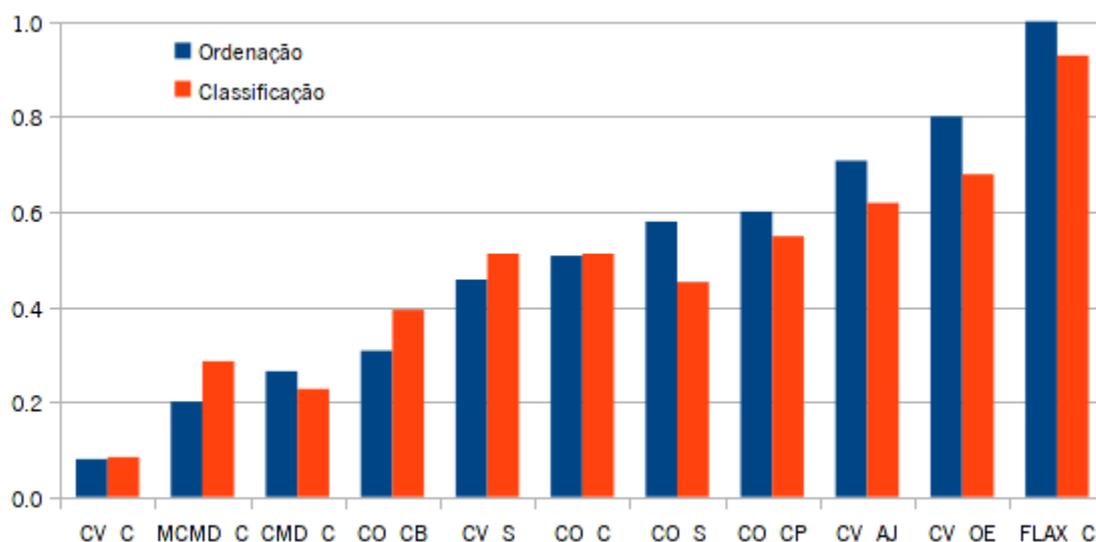


Figura 10 - Comparação entre ordenação e classificação

As amostras de viscose produzidas com fios de turbina (CV_OE) e de jato de ar (CV_AJ) aparecem como tendo um toque menos macio, com a malha de turbina a ter resultados mais ásperos que a malha de jato de ar, o que confirma o mencionado nos Pontos 2.9.1, 2.9.4 e 2.9.5. onde se afirma que os processos de fiação de anel produzem fios com toque mais macio que os fios de fiação de jato de ar e de turbina. Podemos também verificar que as amostras de algodão produzidas com fios penteados de anel convencional (CO_CB) e de fiação “compact” (CO_CP) apresentam diferenças, sendo que as malhas convencionais foram classificadas como tendo um toque mais macio. De referir que os dados do Frictorq não permitem uma distinção tão marcada entre os dois tipos de malha.

Notou-se também que uma parte dos inquiridos comentou que algumas malhas eram bastante semelhantes e muito difíceis de distinguir. Pensamos que este fato pode justificar algumas das diferenças indicadas anteriormente, bem como a relativa proximidade dos valores das malhas da zona central do gráfico.

4.3 – Correlação dos resultados

Com o objetivo de determinar quais as relações lineares existentes entre as variáveis estudadas foi efetuada no SPSS uma análise de correlação. Os resultados gerais estão indicados no Anexo 10. Verificamos que as correlações significativas ao nível de 0.01 são as seguintes (entre parênteses e a negrito indicamos o coeficiente de Pearson):

- Massa por unidade de superfície (Mass) apresenta correlações significativas com o coeficiente de atrito máximo (F_Max_OF) **(0,783)** e médio (F_Med_OF) **(0,785)** do direito técnico das malhas, o valor do atrito médio do avesso das malhas (F_Med_IF) **(0,681)**, com os pares semânticos Pesado/Leve (P_L) **(0,760)** e Grosso/Fino (G_F) **(0,771)**.
- O coeficiente de atrito máximo do direito das amostras (F_Max_OF) com o coeficiente de atrito médio do direito **(0,948)**, com o coeficiente de atrito máximo (F_Max_IF) **(0,855)** e médio (F_Med_IF) do avesso das malhas **(0,866)** e com o par semântico Grosso/Fino **(-0,840)**.
- O coeficiente de atrito médio do direito das amostras com o coeficiente de atrito máximo **(0,840)** e médio **(0,962)** do avesso bem como os pares semântico Folgado/Denso (F_D) **(0,598)**, Elástico/Rígido (E_R) **(-0,438)** e Grosso/Fino **(-0,878)**.

- O coeficiente de atrito máximo do avesso com o coeficiente de atrito médio do avesso **(0,869)**.
- O coeficiente de atrito médio do avesso com os pares Seco/Húmido (S_H) **(0,749)** e Grosso/Fino (G_F) **(-0,832)**.
- A classificação obtida pela ordenação das amostras da mais macia à mais áspera (Order) com os pares semânticos Áspero/Macio (A_M) **(-0,969)**, Seco/Húmido **(-0,741)**, Mole/Duro (M_D) **(0,896)**, Flexível/Firme (F_F) **(0,921)**, Pesado/Leve (P_L) **(-0,165)** e Liso/Rugoso (L_R) **(0,937)**.
- O par Áspero/Macio com os pares Seco/Húmido **(0,774)**, Mole/Duro **(-0,865)**, Flexível/Firme (F_F) **(-0,886)**, Liso/Rugoso **(-0,958)** e Elástico/Rígido (E_R) **(0,741)**.
- O par Seco/Húmido com os pares Mole/Duro **(-0,816)**, Flexível/Firme **(-0,808)**, Elástico/Rígido (E_R) **(-0,836)** e Quente/Frio **(-0,803)**.
- O par Mole/Duro com os pares Flexível/Firme **(0,954)**, Liso/Rugoso **(0,792)**, Elástico/Rígido **(0,791)** e Quente/Frio **(0,785)**.
- O par Flexível/Firme com os pares Liso/Rugoso **(0,823)** e Elástico/Rígido **(0,845)**.
- O par Pesado/Leve com o par Grosso/Fino **(0,754)**.
- O par Elástico/Rígido com o par Quente/Frio **(0,758)**.

Convém salientar que a correlação entre o par Áspero/Macio e a ordenação é simétrica em virtude de num caso estarmos a solicitar que coloquem as amostras de macio a áspero e noutro caso que classifiquemos de áspero a macio, aparecendo portanto com uma correlação de sinal inverso.

Tanto a ordenação como o par Áspero/Macio apresentam correlações significativas entre si, bem como com os pares Seco/Húmido, Mole/Duro, Flexível/Firme, Pesado/Leve, Liso/Rugoso e Elástico/Rígido. A correlação com os pares Liso/Rugoso e Mole/Duro parece indicar que os inquiridos consideraram que as amostras mais ásperas eram também as mais rugosas e mais duras.

Verificamos que em relação aos valores do atrito eles apenas se correlacionam significativamente com

outros valores de atrito, com a massa por unidade de superfície e com os pares semânticos Pesado/Leve, Grosso/Fino, Folgado/Denso, Elástico/Rígido e Seco/Húmido, não apresentando correlações significativas com a ordenação das amostras nem com o par Áspero/Macio. Estes resultados parecem indicar que não existe uma relação linear significativa entre os valores de atrito e as sensações relacionadas com o “*toque*” das amostras expressas na ordenação e na classificação do par Áspero/Macio. Este facto obrigou a uma análise mais aprofundada da relação entre atrito e “*toque*”. Para tal foram feitas correlações parciais considerando a ordenação como o par semântico Áspero/Macio com os valores do atrito médio, tanto do direito como do avesso das amostras, com as ponderadas pelo atrito máximo respetivo e em conjunto com a massa linear.

No Quadro 21 podemos verificar que se conseguem melhores coeficientes de Pearson nas correlações parciais que nas correlações bi-variáveis, atingindo-se valores de correlação sempre significativos. Os valores de correlação são significativos ao nível de 0.01 exceto para os indicados com *, com nível de 0.05. Estes valores levam-nos a concluir que para uma estimativa do “*toque*” das malhas, além do valor médio do coeficiente de atrito, poderá também ser necessária uma medida da variação desse mesmo coeficiente. A massa por unidade de superfície também poderá ser considerada nessa estimativa para maior precisão dos resultados.

Variável		Ponderação		Coeficiente de Pearson
1	2	1	2	
Order	F_Med_IF	F_Max_IF		-0,730*
Order	F_Med_OF	F_Max_OF		-0,881
Order	F_Med_IF	F_Max_IF	Mass	-0,946
Order	F_Med_OF	F_Max_OF	Mass	-0,875
A_M	F_Med_IF	F_Max_IF		0,711*
A_M	F_Med_OF	F_Max_OF		0,856
A_M	F_Med_IF	F_Max_IF	Mass	0,891
A_M	F_Med_OF	F_Max_Of	Mass	0,849

Quadro 21 – Correlações parciais

4.4 – Regressão linear

Foram testados alguns modelos de regressão linear para estudar as diferentes variáveis em função de diferentes medidas do “*toque*”. As variáveis independentes foram selecionadas considerando o exposto nos pontos anteriores sendo as seguintes:

- Coeficiente de atrito médio do direito (F_Med_OF).
- Coeficiente de atrito máximo do direito (F_Max_OF).
- Coeficiente de atrito médio do avesso (F_Med_IF).
- Coeficiente de atrito máximo do avesso (F_Max_IF).
- Massa por unidade de superfície (Mass).

As variáveis dependentes estudadas são a ordenação (Order) e os pares semânticos Áspero/Macio e Liso/Rugoso. No Quadro 22 temos um resumo de cada um dos modelos, onde indicamos como medida de precisão o coeficiente de determinação (R²) e o coeficiente de determinação ajustado. A inclusão de variáveis, mesmo com pouco valor específico, aumentam o valor de R². Para combater esta tendência usamos o valor de R² ajustado. São também indicados, a título comparativo, os valores do coeficiente de determinação calculados apenas em função dos valores do coeficiente de atrito médios e máximos (em itálico no quadro). Podemos verificar que os modelos de variável simples apresentam valores de R² baixos.

Os cinco melhores valores de coeficiente de determinação ajustado (R² ajustado) são superiores a 0,700 e estão indicados a negrito no quadro. Verificamos que dos cinco melhores resultados, dois incidem sobre o par semântico Liso/Rugoso (L_R), dois sobre a ordenação (Order) e um sobre o par Áspero/Macio (A_R), sendo o melhor resultado obtido com a ordenação, com um valor de R² ajustado de 0,852. Neste caso podemos afirmar que 85,2% da variável ordenação pode ser explicada por esta reta de regressão.

Dependente	Independente			R2	R2 ajustado
	1	2	3		
A_M	F_Med_OF			0,031	-0,077
A_M	F_Med_IF			0,121	0,023
A_M	F_Max_OF			0,010	-0,100
A_M	F_Max_IF			0,000	-0,111
A_M	F_Med_IF	F_Max_IF		0,506	0,382
A_M	F_Med_OF	F_Max_OF		0,735	0,669
A_M	F_Med_OF	F_Max_OF	Mass	0,746	0,636
A_M	F_Med_IF	F_Max_IF	Mass	0,796	0,708
L_R	F_Med_OF			0,002	-0,109
L_R	F_Med_IF			0,039	-0,091
L_R	F_Max_OF			0,102	0,002
L_R	F_Max_IF			0,039	-0,068
L_R	F_Med_IF	F_Max_IF		0,424	0,280
L_R	F_Med_OF	F_Max_OF		0,764	0,705
L_R	F_Med_OF	F_Max_OF	Mass	0,770	0,671
L_R	F_Med_IF	F_Max_IF	Mass	0,809	0,727
Order	F_Med_OF			0,060	-0,044
Order	F_Med_IF			0,182	0,092
Order	F_Max_OF			0,001	-0,110
Order	F_Max_IF			0,006	-0,105
Order	F_Med_IF	F_Max_IF		0,535	0,419
Order	F_Med_OF	F_Max_OF	Mass	0,776	0,681
Order	F_Med_OF	F_Max_OF		0,776	0,720
Order	F_Med_IF	F_Max_IF	Mass	0,896	0,852

Quadro 22 – Modelos de regressão

4.5 – Coeficiente de variação

O Frictorq não nos permite obter uma leitura do desvio padrão (ou de outra medida de variação consistente) aquando da execução dos ensaios. Para validar esta necessidade foi estimado um valor de coeficiente de variação do atrito das malhas usando o valor máximo e médio dos atritos do direito e do avesso das amostras. Para tal calculou-se o desvio padrão segundo a fórmula indicada na Equação 1.

$$s = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{1}{n}(\sum x_i)^2}{n - 1}} \quad (\text{eq. 1})$$

onde, s é o desvio padrão, x os valores individuais e n o número de valores individuais.

Como estamos a estimar o valor do desvio padrão, e conseqüentemente da variância, de uma população com base numa amostra e pretendemos um estimador não tendencioso da variância utilizamos a correção de Bessel. De notar também que a notação na Equação 1 é s e não σ , sendo a última a notação utilizada para o desvio padrão da população. Neste caso o divisor será n .

Foram utilizados os valores da média dos coeficientes de atrito médios e máximos do direito e do avesso das amostras e dividiu-se o valor encontrado pela média dos valores médios do coeficiente de atrito do avesso e o direito das amostras para a primeira estimativa (CV(%)) e para a segunda estimativa (CV2(%)) utilizou-se a média dos quatro pontos considerados para o desvio padrão. Os resultados estão indicados no Quadro 23.

Procedeu-se de seguida a uma análise de correlação linear utilizando o valor de CV(%). Os resultados estão expressos no Quadro 24 onde podemos ver correlações significativas com a ordenação e os pares Áspero/Macio e Liso/Rugoso. A correlação é positiva em relação à ordenação e ao par Liso/Rugoso, indicando que quanto maior o coeficiente de variação, mais áspera ou rugosa é a amostra. Em relação ao par Áspero/Macio a correlação é negativa, indicando que quanto maior o coeficiente de variação menor é o valor da classificação e mais áspera é a amostra.

Amostra	Max_OF	Med_OF	Máx_IF	Med_IF	Média	Soma (X ²)	(Soma X) ² / n	D.Padrão	CV(%)	CV2(%)
<i>CMD_C</i>	0,1961	0,1835	0,2016	0,1865	0,1850	0,1476	0,1474	0,0084	4,55%	4,39%
<i>MCMD_C</i>	0,2227	0,2033	0,2136	0,1961	0,1997	0,1750	0,1746	0,0117	5,85%	5,59%
<i>CV_S</i>	0,2070	0,1867	0,1977	0,1820	0,1843	0,1499	0,1495	0,0112	6,09%	5,80%
<i>CV_C</i>	0,2169	0,2001	0,2236	0,1988	0,1995	0,1766	0,1762	0,0123	6,17%	5,87%
<i>CO_CB</i>	0,2368	0,2133	0,2306	0,2063	0,2098	0,1973	0,1967	0,0143	6,81%	6,45%
<i>CV_AJ</i>	0,2008	0,1809	0,1875	0,1713	0,1761	0,1375	0,1371	0,0124	7,02%	6,68%
<i>CV_OE</i>	0,2048	0,1824	0,2083	0,1761	0,1792	0,1496	0,1488	0,0160	8,95%	8,32%
<i>CO_C</i>	0,2738	0,2415	0,2494	0,2229	0,2322	0,2452	0,2438	0,0211	9,08%	8,54%
<i>CO_S</i>	0,2316	0,2016	0,2083	0,1892	0,1954	0,1734	0,1725	0,0178	9,10%	8,57%
<i>CO_CP</i>	0,2569	0,2185	0,2260	0,2049	0,2117	0,2068	0,2053	0,0220	10,39%	9,71%
<i>FLAX_C</i>	0,2250	0,1867	0,2260	0,1820	0,1844	0,1697	0,1680	0,0238	12,92%	11,62%

Quadro 23 – Estimativa do valor do coeficiente de variação do atrito

	Mass	F_Max_OF	F_Med_OF	F_Max_IF	F_Med_IF	Order	A_M
Coef. de Pearson	,153	,478	,188	,421	,046	,809	-,800
Significância (2 lados)	,654	,137	,580	,197	,894	,003	,003
N	11	11	11	11	11	11	11

	S_H	M_D	F_F	L_R	P_L	F_D	E_R
Coef. de Pearson	-,381	,668	,744	,875	-,378	-,045	,518
Significância (2 lados)	,248	,025	,009	,000	,252	,895	,103
N	11	11	11	11	11	11	11

	Q_F	G_F
Coef. de Pearson	,289	-,203
Significância (2 lados)	,388	,550
N	11	11

Quadro 24 – Resumo da correlação linear do valor estimado para o coeficiente de variação

Variáveis de controlo			CV	Order	Variáveis de controlo			CV	A_M
Mass	CV	Correlação	1,000	,839**	Mass	CV	Correlação	1,000	-,828**
	Order	Correlação	,839**	1,000		A_M	Correlação	-,828**	1,000

Variáveis de controlo			CV	L_R
Mass	CV	Correlação	1,000	,875**
	L_R	Correlação	,875**	1,000

** Correlação é significativa ao nível de 0.01

Quadro 25– Correlação parcial do coeficiente de variação

Fez-se uma análise de correlação parcial sobre os três parâmetros mais promissores ponderada pela massa por unidade de superfície. Os resultados estão indicados no Quadro 25. Podemos verificar que os valores de correlação melhoram em relação à ordenação e o par Áspero/Macio e mantêm-se em relação ao par Rugoso/Liso. Foram também calculadas as retas de regressão indicadas no Quadro 26. Os resultados parecem interessantes, embora não possamos esquecer que estamos a lidar com uma estimativa do valor do coeficiente de variação.

Dependente	Independente			R2	R2 ajustado
	1	2	3		
A_M	CV			0,639	0,599
A_M	CV	Mass		0,688	0,610
L_R	CV			0,766	0,740
L_R	CV	Mass		0,767	0,709
Order	CV			0,655	0,617
Order	CV	Mass		0,707	0,633

Quadro 26 – Modelos de regressão com a estimativa do coeficiente de variação do atrito

Na Figura 11 temos indicados os valores da ordenação das malhas versus o coeficiente de variação, bem como da reta de regressão estimada pela formula $Order = 0,920 \times CV - 1,268$. Apesar de esta reta apenas apresentar um R2 de 0,655, considerou-se importante o seu calculo, na medida em que neste trabalho se pretende verificar se existe uma relação significativa entre a ordenação das malhas de macia a

áspera e os valores do coeficiente de atrito. Como o coeficiente de variação, apesar de ser uma estimativa, é um valor único, podemos efetuar este tipo de gráfico. De um modo idêntico preparou-se a Figura 12, desta vez com os valores do par semântico Liso/Rugoso no eixo vertical. A justificação para este gráfico prende-se com o fato de ser a reta com melhor coeficiente de determinação que utiliza apenas um regressor ou variável independente. A reta é definida pela expressão $L_R = 0,315 \times CV + 1,120$.

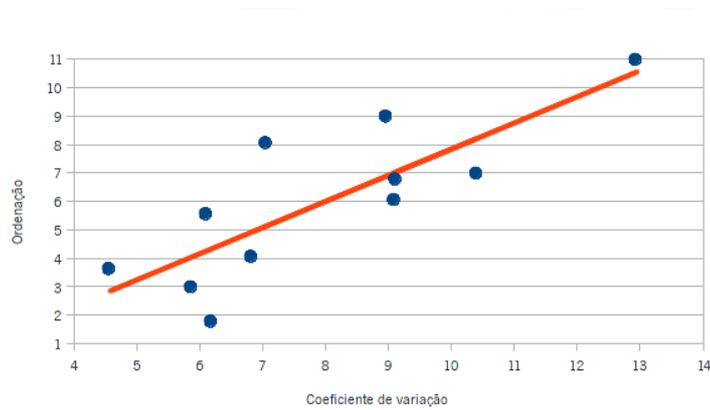


Figura 11 - Coeficiente de variação / Ordenação

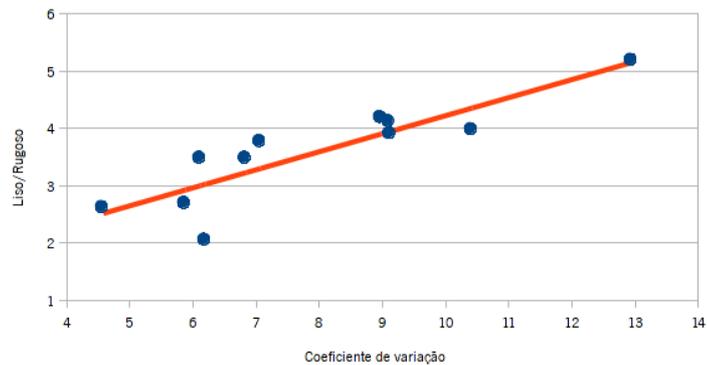


Figura 12 - Coeficiente de variação / Liso-Rugoso

Capítulo 5 – Conclusões e perspectivas futuras

As conclusões a seguir apresentadas não pretendem ser entendidas como universais e de aplicação generalizada, são apenas o resultados de um contexto específico de dados concretos e amostras restritas a um conjunto limitado. Contudo gostaríamos que estas mesmas conclusões e resultados sejam partilhados, discutidos e eventualmente validados por novos e mais abrangentes estudos.

Quando tocamos um tecido a nossa pele recebe um conjunto de sensações variadas, mas esse ato simples é acompanhado de movimento. Para que seja realmente efetivo precisamos de fazer deslizar os dedos sobre o tecido. Esse movimento permite que sintamos não só as características estáticas mas também as variações dessas mesmas características. Desta forma podemos considerar que os resultados da análise de regressão efetuada neste trabalho indica a hipótese de que o valor do coeficiente de atrito médio, ou mesmo o valor máximo, não são suficientes individualmente para uma quantificação do “*toque*”. Considerando apenas os resultados das correlações lineares efetuadas verificamos que usando só um dos coeficiente de atrito não conseguimos correlações tão significativas quanto as correlações parciais com o atrito médio ponderado pelo atrito máximo e nomeadamente quando utilizamos também a massa por unidade de superfície das amostras.

Parecem existir várias relações possíveis entre os valores do Frictorq e os dados qualitativos obtidos. Esta conclusão é fundamental para podermos afirmar que o design de fios, tal como foi explorado neste trabalho, contribui para a definição do “*toque*” dos artigos produzidos com esses fios.

Quando definimos as amostras a estudar, formamos a convicção de que as mesmas se iriam revelar exigentes em termos de caracterização pelo painel de inquiridos e também um teste às capacidades do Frictorq. Esta convicção foi várias vezes reforçada com os comentários dos inquiridos, que afirmavam algumas amostras serem “*muito parecidas*” e “*difíceis de distinguir*”, chegando mesmo a questionar se não seriam iguais.

Os resultado parecem indicar, que apesar de ter sido recomendado que a classificação das amostras tivesse em consideração avaliações globais e não comparativas, há uma tendência para os inquiridos não treinados de procurarem padrões dentro do universo de amostras apresentado e procederem à classificação em função desses padrões.

No que respeita aos valores do atrito, também havia a considerar que os produtos lubrificantes

aplicados ou presentes naturalmente nas fibras poderiam minimizar as diferenças entre os diferentes fios. Os resultados obtidos na análise de Scheffe dos dados do Frictorq mostram grupos suficientemente distintos entre as amostras para podermos tirar conclusões com base nos mesmos. Usando o Frictorq pudemos verificar que existe uma influência do processo e da matéria-prima nos valores do atrito e portanto no “*toque*” das malhas produzidas.

Apesar de termos efetuado um estudo limitado, no que concerne ao número de ensaios por amostra, a o facto de o valor do coeficiente do atrito máximo não ser estatisticamente muito representativo e termos utilizado um painel de inquiridos de 14 indivíduos com uma grande variação de formação e idades, consideramos que os valores médios são bastante fiáveis, embora um estudo mais alargado em número de ensaios e com um painel mais extenso pudesse trazer maior precisão na medida em que poderia diminuir a dispersão dos dados.

A estrutura da malha produzida e a massa linear dos fios utilizados foi mantida constante em todas as amostras. Apesar disso obtivemos, com o mesmo “*setup*” na máquina de tricotagem, valores de massa por unidade de superfície bastante diferentes nas amostras, variando entre 61g/m² para a malha produzida com fio de linho cardado (FLAX_C) e 105g/m² para a malha produzida com fio de algodão “*compact*” (CO_CP). Esta ocorrência não é de todo invulgar, já que diferentes fios têm diferentes comportamentos na tricotagem por ação de vários fatores, incluindo as tensões de bobinagem e mesmo a forma de produção dos fios.

Da análise dos grupos homogêneos formados pelos dados quantitativos retemos que existe uma influência notória da matéria-prima nos valores do atrito, concretamente quando analisamos os dados do grupos de malhas de fios cardados, onde foi notória a formação de grupos distintos para diferentes composições. Considerando os resultados obtidos para o valor do coeficiente de atrito médio observamos que as malhas de linho, tanto no direito (FLAX_C_OF) como no avesso (FLAX_C_IF), e as de modal (CMD_C) foram as que apresentaram valores inferiores. O segundo grupo foi formado pelas malhas de micromodal (MCMD_C) e viscose (CV_C), também considerando o direito (OF) e o avesso (IF). O terceiro e quarto grupos são formados pela malha produzida com fios de algodão cardado (CO_C), sendo que o terceiro grupo corresponde ao avesso (IF) e o quarto ao direito (OF). Os resultados para o valor máximo do coeficiente de atrito são distintos, com as malhas de linho a apresentarem resultados comparativamente mais elevados e as malhas de de viscose (CV_C), micromodal (MCMD_C) e modal a agruparem-se nos três primeiros grupos,

com o direito (OF) e o avesso (IF) a apresentarem-se em grupos distintos.

O grupo de malhas produzidas com fios de algodão mostrou que apesar dos fios “compact” (CO_CP) serem uma evolução dos fios de anel convencional e apresentarem melhorias substanciais em termos de regularidade, não são necessariamente melhor classificados em termos de “toque”, embora apresentem valores comparativamente baixos de coeficiente de atrito. As malhas produzidas com fios “compact” e “twist spin” (CO_S) tiveram piores resultados em termos de ordenação e classificação no par semântico Áspero/Macio que as malhas produzidas com fios penteados de fiação de anel convencional. No caso das malhas produzidas com fios “compact” podemos verificar que esta apresenta um comportamento idêntico à malha produzida com fio de algodão penteado (CO_CB). De notar que tanto os fios “compact” como “twist spin” são fios obtidos recorrendo à operação de penteação. A malha produzida com fios “twist spin” aparece por vezes num grupo isolado, sempre com os menores coeficientes de atrito. A malha produzida com fios cardados apresenta os valores mais elevados. Estes fatores parecem indicar que para estes fios, que partilham uma estrutura base semelhante, as características da matéria-prima são fundamentais para a sua distinção em termos de “toque”.

Apesar de podermos afirmar que as malhas de algodão apresentam pior “toque” que as malhas de modal e micromodal, tal como é alegado pela Lenzing, não podemos afirmar que as malhas de micromodal sejam mais macias que as malhas de modal. Neste ponto temos de referir que estamos a considerar amostras “ao cair do tear”, sem qualquer tipo de acabamento e é apenas sobre estes dados que estamos a basear as nossas conclusões. Pensamos que um dos efeitos a considerar para a compreensão deste efeito será o valor de torção, mais elevado nos fios de micromodal, utilizado para compensar a tendência destas malhas para a formação de “pilling”. O efeito da torção dos fios nos valores do atrito e dos resultados qualitativos dos tecidos também poderá ser um campo de estudos posteriores.

As malhas de viscose foram alvo de uma análise separada para validarmos a existência da influência do processo de fiação nos resultados do atrito. Podemos afirmar que este é visível através da formação de grupos homogêneos por processo, mais ou menos bem definidos conforme o valor concreto do coeficiente de atrito, sendo mais notório o efeito nos valores do coeficiente do atrito médio no avesso das malhas em questão, com a formação de um grupo por cada processo. Desta forma podemos concluir que tanto a matéria-prima como o processo são fatores a considerar para os valores obtidos no Frictorq. Verifica-se ainda

que o atrito está relacionado com o “*toque*” das malhas.

Parece ser necessário um estudo sobre a variação do coeficiente de atrito, embora, neste momento apenas possamos falar de uma hipótese a ser testada em futuros trabalhos. O Frictorq apenas nos permite obter os valores que foram utilizados, a média e o máximo. Para que esta hipótese possa ser validada seria necessário que o software de controlo do Frictorq fosse revisto de modo a incluir a medição do desvio padrão do coeficiente de atrito, tal como já faz para a média. Desta forma teríamos um valor fiável também para a quantificação das variações. A equação usualmente utilizada para o cálculo do desvio padrão é de difícil implementação em algoritmos. Para obviar esta situação pode ser utilizada uma formula alternativa que permite o calculo do desvio padrão sem conhecimento prévio da média, a equação do desvio padrão para médias desconhecidas. De notar que esta alteração ao software não irá influenciar em nenhum modo os valores obtidos atualmente, apenas permitiria obter mais informação com o mesmo ensaio. A análise da atrito e do “*toque*” dos tecidos continua a ser uma amplo campo de estudos, quer utilizando os resultados que já estão disponíveis, quer acrescentando mais informação aquela que é obtida neste momento em cada ensaio.

Para terminar apenas mais algumas notas. Parece-nos importante proceder num trabalho futuro ao mesmo tipo de análise que foi efetuada sobre os dados quantitativos em relação aos dados qualitativos. Em relação aos processos em geral, podemos afirmar que os sistemas de fiação de anel produzem os fios com toque considerado mais macio. Da mesma forma, em relação às matérias-primas, as que apresentam toques mais classificados como mais macios são as de celulose regenerada.

O design de fios, na sua definição mais ampla, e não na versão restrita de “*desenho*”, inclui todos os aspetos relevantes para o produto final, incluindo o preço, a adequação ao uso, o conforto e os métodos de produção a utilizar. Considerando esta definição de design pensamos que os dados obtidos e as conclusões que obtemos com este trabalho são um contributo no sentido de uma melhor compreensão dos processos e mecanismos envolvidos. Muito do que foi explorado é intuitivamente entendido pela indústria, mas continua a existir uma falta de quantificação e clarificação do peso respetivo de cada um dos componentes na definição final do artigo, sendo que os fios são muitas das vezes relegados para um plano sub-alterno comparativamente às estruturas de tecelagem, ultimação e confeção. Como pudemos verificar, isto pode ser um erro. O correto design dos fios e a sua correta seleção podem ajudar à criação de artigos têxteis mais adequados ao consumidor.

Bibliografia

Abreu, M. J., A. Catarino, C. Cardoso, e E. Martin

2011 Effects of Sportswear Design on Thermal Comfort. *In* Mulhouse, France.

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15155>.

Anicet, A., J. Cunha, e Ana Cristina Broega

2008 The Draping Technique as a Creative Phase in the Fashion Design Methodology.

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/19305>.

Basal, G.

2006 Comparison of Properties and Structures of Compact and Conventional Spun Yarns. *Textile Research Journal* 76(7): 567–575. <http://trj.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0040517506065591>.

Basal, G., e W. Oxenham

2003 Vortex Spun Yarn vs. Air-Jet Spun Yarn. *AUTEX Research Journal* 3(3): 96–101.

http://www.autexrj.com/cms/zalaczone_pliki/1-03-3.pdf.

Basic Situation - Rieter

2012 Rikipedia. <http://www.rieter.com/en/rikipedia/articles/ring-spinning/compact-spinning/basic-situation/> acedido em novembro de 2012.

Basu, Arindam

2009 Yarn Structure - Properties Relationship. *Indian Journal of Fibre & Textile Research* 34: 287–294.

<http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/6082/1/IJFTR%2034%283%29%20287-294.pdf>.

Broega, Ana Cristina

2007 Contribuição Para a Definição de Padrões de Conforto de Tecidos Finos de Lã. Universidade do

Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7635/5/Tese%20Doutoramento%20ACBroega%20Contribuicao%20para%20a%20Criacao....pdf>.

Broega, Ana Cristina, e Maria Elizabete Cabeço Silva

2008 The Comfort Performance of Wool Light Fabrics Based on Subjective, Objective Evaluation.

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/19306>.

2010 O Conforto Total Do Vestuário: Design Para Os Cinco Sentidos. *In* Buenos Aires, Argentina.

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/19302>.

Broega, Ana Cristina, Clarinda Nogueira, Maria Elizabete Cabeço Silva, e Mário Lima

2010 Sensory Comfort Evaluation of Wool Fabrics by Objective Assessment of Surface Mechanical Properties. *In* Vilnius, Lituania. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12941>.

Damáσιο, António

2000 O Sentimento de Si. Europa-América.

Filgueiras, Araguacy Paixão Almeida, Raul Fangueiro, e Rita Cláudia Aguiar Barbosa

2010 O Conforto Termofisiológico E O Desempenho Do Desportista. *In* n.d..

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13484/3/1-2010%20%20conforto%20Termofisiol%c3%b3gico%20e%20o%20desempenho%20do%20Desportista.pdf>.

Guimarães, Lia B. de M., e Júlio C. de S. van der Linden

N.d. O Conceito de Conforto a Partir Da Opinião de Especialistas. *In* Brasil.

http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/101_o%20conceito%20de%20conforto.pdf.

Implementation of the Basic Solution - Rieter

2012 Rikipedia. <http://www.rieter.com/en/rikipedia/articles/ring-spinning/compact-spinning/implementation-of-the-basic-solution/> acedido em novembro de 2012.

Jackowski, Tadeusz, Danuta Cyniak, e Jerzy Czekalski

2004 Compact Cotton Yarn. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe* 12(4 (48)): 22–26.

http://www.fibtex.lodz.pl/48_08_22.pdf.

Kirkpatrick, L., e B. Feeney

2012 A Simple Guide to IBM SPSS for Versions 18.0 and 19.0. 11th edition. Wadsworth, Cengage Learning.

Landau, Sabine, e Brian S. Everitt

2004 A Handbook of Statistical Analyses Using SPSS. Chapman & Hall / CRC Press LLC.

Laschuk, Tatiana

2008 Aplicação de Têxteis Inteligentes a Produtos de Design de Moda. Universidade do Minho.

http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9782/1/Tese_Tatiana%20Laschuk_2008.pdf.

Lenzing - Textile Fibers - Especificações

N.d. <http://www.lenzing.com/br/fibers/lenzing-viscose/especificacoes.html>, acedido em setembro de 2013.

Lenzing - Textile Fibers - Fatos

N.d. <http://www.lenzing.com/br/fibers/lenzing-modal/fatos.html>, acedido em setembro de 2013.

Lenzing - Textile Fibers - Lenzing Viscose®

N.d. <http://www.lenzing.com/br/fibers/lenzing-viscose.html>, acedido em setembro de 2013.

Lenzing - Textile Fibers - Maciez

N.d. <http://www.lenzing.com/br/fibers/lenzing-modal/maciez.html>, acedido em outubro de 2013.

Lima, Mário, Lubos Hes, Rosa Maria Vasconcelos, e Jorge Martins

2005 Frictorq, Accessing Fabric Friction with a Novel Fabric Surface Tester. AUTEX Research Journal. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8835/1/Frictorq%2c%20accessing%20fabric%20friction%20with%20a%20novel%20fabric%20surface%20tester.pdf>.

Lima, Mário, Luís F. Silva, Rosa Maria Vasconcelos, e Joana Cunha

2009 Analysis of the Friction Coefficient in Fabrics Made From Non-Conventional Blends. Tekstil ve Konfeksiyon. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9370/1/ANALYSIS%20OF%20THE%20FRICTION%20COEFFICIENT%20IN%20FABRICS%20MADE%20FROM%20NON-CONVENTIONAL%20BLENS.pdf>, acedido em novembro 2012.

Lima, Mário, Luís F. Silva, Rosa Maria Vasconcelos, J Martins, e Lubos Hes

2005 Frictorq, Tribómetro Para Avaliação Objectiva de Superfícies Textéis. *In* Universidade do Minho, Guimarães, Portugal. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9378>.

Lima, Mário, Rosa Maria Vasconcelos, M. J. A. M. Abreu, e M. E. Silva

2006 Comparative Study of Friction Coefficient in Nonwovens Usin Frictorq, Fabric Friction Tester. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9332>.

Lima, Mário, Rosa Maria Vasconcelos, L. F Silva, e J. Cunha

2009 Fabrics Made from Non-Conventional Blends: What Can We Expect from Them Related to Frictional Properties? Textile Research Journal 79(4): 337–342. <http://trj.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0040517508097519>.

Linen - CAMEO

N.d. <http://cameo.mfa.org/wiki/Linen>, acedido em outubro de 2013.

Martins, Joana

2011 Contribuição Para a Medição Objectiva E Subjectiva Do “Toque” Em Malhas de Trama. Universidade do Minho.

Matsudaira, Mitsuo

2006 Fabric Handle and Its Basic Mechanical Properties. Journal of Textile Engineering 52(1): 1–8. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jte/52/1/52_1_1/_pdf.

Modal Fiber - CAMEO

N.d. http://cameo.mfa.org/wiki/Modal_fiber, acedido em outubro de 2013.

Neves, M. M., S. Teixeira, C. P. Leão, e P. Arezes

2011 Testes de Conforto Térmico Aplicados a Uma Malha Multifuncional Desenvolvida Com Novos Materiais. *In* Porto, Portugal. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15752>.

Nogueira, Clarinda

2011 Análise Sensorial de Produtos Têxteis. Universidade do Minho.

Nogueira, Clarinda, Maria Elizabete Cabeço Silva, Laurence Schacher, Dominique C. Adolphe, e Ana Cristina Broega

2011 Comparison between French and Portuguese Sensory Evaluation Applied on Wool Light Fabrics. *In* Mulhouse, France. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/14941>.

Oxenham, William

2001 Fasciated Yarns – A Revolutionary Development? *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management* 1(2). http://www.tx.ncsu.edu/jtatm/volume1issue2/articles/oxenham/oxenham_full.pdf.

Pan, N., K. C. Yen, S. J. Zhao, e S. R. Yang

1988 A New Approach to the Objective Evaluation of Fabric Handle from Mechanical Properties. Part III: Fuzzy Cluster Analysis for Fabric Handle Sorting, *Textile Research Institute*: 565–575. <http://ningpan.net/publications/1-50/15.pdf>.

Rameshkumar, C., e N. Anbumani

2008 Comparative Studies on Ring, Rotor and Vortex Yarn Knitted Fabrics. *AUTEX Research Journal* 8(4). http://ara-texworld.com/index.php?option=com_content&view=article&id=408:studies-on-ring-rotor-and-vortex-yarn-knitting-fabrics&username=&loginUserType=&catid=593:rotor-spinning-machinery.

Refosco, Ereany, Beylen Cansu Gursoy, e Ana Cristina Broega

2011 Limiar Entre a Moda E a Arte. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/17336>.

Ring-Spun Yarns - Rieter

2012 Rikipedia. <http://www.rieter.com/en/rikipedia/articles/technology-ofshort-staple-spinning/yarn-formation/assembly-of-fibers-to-make-up-a-yarn/the-positions-of-the-fibers-in-the-yarn-structure/ring-spun-yarns/>, acedido em novembro de 2012.

Rodrigues, Maria Fernanda

2012 Contribuição Para a Quantificação Do Toque: Coeficiente de Atrito Em Malhas de Trama. Universidade do Minho.

Santos da Silva, Célia Maria, e Ana Cristina Broega

2011 A Arte Como Ferramenta de Criatividade No Design de Moda Sustentável. *In* n.d.. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/14930>.

Shukla, Akshay, Umesh Taklikar, e Mahantesh Nimbargi

2012 Unconventional Yarn Structure & Fabric Properties. *Indian Textile Journal*.

<http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=4155>.

Slater, K.

1986 Discussion Paper The Assessment of Comfort. *Journal of The Textile Institute* 77(3): 157–171.

<http://dx.doi.org/10.1080/00405008608658406>.

Solution to the Problem - Rieter

2012 Rikipedia. <http://www.rieter.com/en/rikipedia/articles/ring-spinning/compact-spinning/solution-to-the-problem/>, acessado em novembro de 2012.

Subjective Evaluation Of Fabric Hand :: T-PACC :: College of Textiles :: North Carolina State University

N.d. <http://www.tx.ncsu.edu/tpacc/comfort-performance/subjective-evaluation-of-fabric-hand.cfm>,

acessado em janeiro de 2013.

Touch Test :: T-PACC :: College of Textiles :: North Carolina State University

N.d. <http://www.tx.ncsu.edu/tpacc/comfort-performance/touch-test.cfm>, acessado em dezembro de 2013.

Twist and Strength - Rieter

2012 Rikipedia. <http://www.rieter.com/en/rikipedia/articles/technology-ofshort-staple-spinning/yarn-formation/imparting-strength/true-twist-with-reference-to-ring-spun-yarn/twist-and-strength/>, acessado em novembro de 2012.

Vasconcelos, Rosa Maria

1993 Contribuição À Aplicação de Técnicas de Inteligência Artificial Na Tecnologia Da Fiação. Universidade do Minho. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/3241>.

Vasconcelos, Rosa Maria, Ana Marija Grancaric, Mário Lima, e Aniita Tarbuck

2005 Handle of Cotton Knitted Fabrics-Influence of Pretreatments. *In* Pp. 43–47. Portoroz, Eslovenia.

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9375/1/Handle%20of%20cotton%20knitted%20fabrics-influence%20of%20pretreatments.pdf>.

Vasconcelos, Rosa Maria, Mário Lima, Joana Cunha, Jorge Martins, e Hess Lubos

2005 Frictorc, Fabric Friction Tester: A Comparative Study with KES. *In* Portorz, Eslovenia.

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9121/1/6.6.1.39.pdf>.

Walter, Klein

1993 New Spinning Systems, vol.5. 1993rd edition. Short-Staple Spinning Series. The Textile Institute.

1998 The Thechnology of Short-Staple Spinning, vol.1. 2nd edition. Short-Staple Spinning Series. The Textile Institute.

Yarn Formation and Twist Insertion - Rieter

2012 Rikipedia. <http://www.rieter.com/en/riikipedia/articles/rotor-spinning/machinery-and-process/the-spinning-box/yarn-formation-and-twist-insertion/>, acedido em novembro de 2012.

Anexo 1 – Inquérito

Avaliação subjetiva do toque em malhas

Este inquérito é confidencial e destina-se a apoiar um trabalho do Mestrado Integrado em Engenharia Têxtil da Universidade do Minho. As respostas são confidenciais. Desde já agradecemos a sua colaboração.

Por favor indique:

Género: _ Masculino _ Feminino

Idade: __ Anos

Profissão _____

Instruções

Este questionário é constituído por duas partes. Na primeira serão mostradas várias malhas que deverão ser ordenadas de acordo com o seu toque, da mais macia até à menos macia (mais áspera).

Na segunda parte os materiais em análise deverão ser classificados de acordo com a sua perceção sensorial e colocando um X no |__| respetivo, mais perto do adjetivo que melhor caracterize a amostra, recorrendo à escala apresentada no exemplo.

Exemplo:

Adjetivo X |__|__|__|__|__|__|__| Adjetivo Y
 1 2 3 4 5 6 7

- 1- A amostra é definida pelo adjetivo X;
- 2- A amostra está relacionada com o adjetivo X;
- 3- A amostra está levemente relacionada com o adjetivo X;
- 4- Sem opinião formada;
- 5- A amostra está levemente relacionada com o adjetivo Y;
- 6- A amostra está relacionada com o adjetivo Y;
- 7- A amostra é definida pelo adjetivo Y;

Ordene as amostras da mais macia para a menos macia

Macia

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Áspera

Amostra _____

Áspero	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Macio
Seco	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Húmido
Mole	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Duro
Flexível	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Firme
Liso	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Rugoso
Pesado	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Leve
Folgado	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Denso
Elástico	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Rígido
Quente	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Frio
Grosso	_ _ _ _ _ _ _ _ _	Fino

Anexo 2 – Análise do valor médio do coeficiente de atrito para todas as malhas

Média – Estatística descritiva

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
CMD_C_IF	14	,186479	,0034949	,0009340	,184461	,188496
CMD_C_OF	14	,183493	,0047377	,0012662	,180757	,186228
MCMD_C_IF	14	,196071	,0059019	,0015774	,192664	,199479
MCMD_C_OF	14	,203257	,0080444	,0021499	,198612	,207902
CV_S_IF	14	,181979	,0038704	,0010344	,179744	,184213
CV_S_OF	14	,186714	,0031882	,0008521	,184873	,188555
CV_C_IF	14	,198843	,0032536	,0008696	,196964	,200721
CV_C_OF	14	,200136	,0034875	,0009321	,198122	,202149
CO_CB_IF	14	,206300	,0064218	,0017163	,202592	,210008
CO_CB_OF	14	,213321	,0112540	,0030078	,206824	,219819
CO_S_IF	14	,189193	,0073026	,0019517	,184976	,193409
CO_S_OF	14	,201571	,0108869	,0029097	,195286	,207857
CO_CP_IF	14	,204914	,0070458	,0018831	,200846	,208982
CO_CP_OF	14	,218521	,0124992	,0033406	,211305	,225738
CO_C_IF	14	,222921	,0064708	,0017294	,219185	,226658
CO_C_OF	14	,241479	,0091583	,0024477	,236191	,246766
CV_AJ_IF	14	,171293	,0036996	,0009888	,169157	,173429
CV_AJ_OF	14	,180936	,0028559	,0007633	,179287	,182585
CV_OE_IF	14	,176107	,0023113	,0006177	,174773	,177442
CV_OE_OF	14	,182371	,0023944	,0006399	,180989	,183754
FLAX_C_IF	14	,182036	,0047234	,0012624	,179309	,184763
FLAX_C_OF	14	,186693	,0036704	,0009809	,184574	,188812
Total	308	,196119	,0179017	,0010200	,194112	,198127

Anexo 3 – Análise do valor máximo do coeficiente de atrito para todas as malhas

Máximo – Estatística descritiva

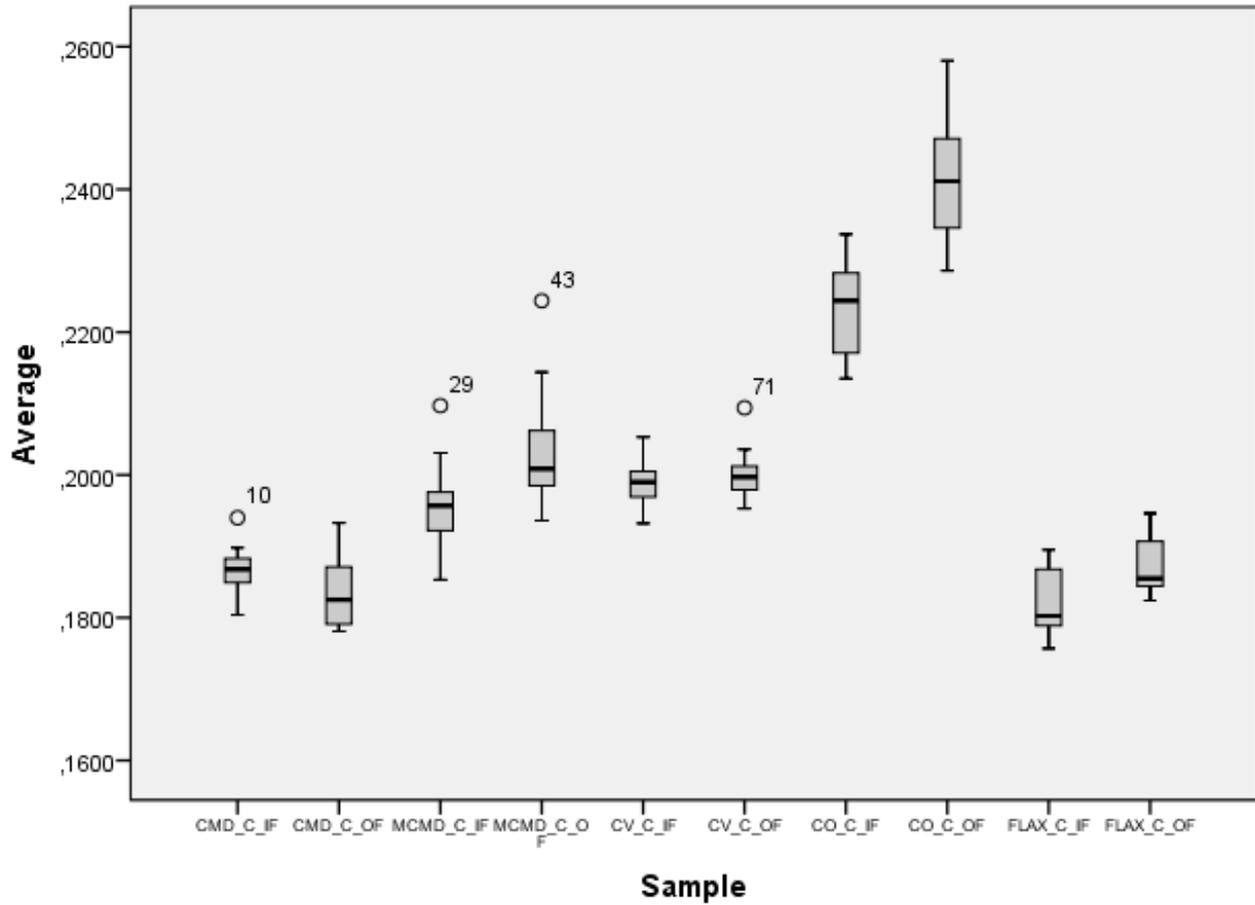
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
CMD_C_IF	14	,201636	,0077148	,0020619	,197181	,206090
CMD_C_OF	14	,196129	,0063578	,0016992	,192458	,199799
MCMD_C_IF	14	,213629	,0121562	,0032489	,206610	,220647
MCMD_C_OF	14	,222714	,0097817	,0026143	,217067	,228362
CV_S_IF	14	,197693	,0056977	,0015228	,194403	,200983
CV_S_OF	14	,206971	,0051277	,0013704	,204011	,209932
CV_C_IF	14	,223614	,0112621	,0030099	,217112	,230117
CV_C_OF	14	,216907	,0043146	,0011531	,214416	,219398
CO_CB_IF	14	,230586	,0111911	,0029909	,224124	,237047
CO_CB_OF	14	,236750	,0164548	,0043977	,227249	,246251
CO_S_IF	14	,208264	,0118125	,0031570	,201444	,215085
CO_S_OF	14	,231550	,0342497	,0091536	,211775	,251325
CO_CP_IF	14	,225979	,0115033	,0030744	,219337	,232620
CO_CP_OF	14	,256871	,0343560	,0091820	,237035	,276708
CO_C_IF	14	,249407	,0080068	,0021399	,244784	,254030
CO_C_OF	14	,273779	,0140881	,0037652	,265644	,281913
CV_AJ_IF	14	,187521	,0059217	,0015826	,184102	,190941
CV_AJ_OF	14	,200750	,0063505	,0016972	,197083	,204417
CV_OE_IF	14	,208300	,0100323	,0026813	,202508	,214092
CV_OE_OF	14	,204836	,0039588	,0010580	,202550	,207121
FLAX_C_IF	14	,226014	,0168603	,0045061	,216279	,235749
FLAX_C_OF	14	,224957	,0070381	,0018810	,220893	,229021
Total	308	,220221	,0246817	,0014064	,217453	,222988

Anexo 4 – Análise do valor médio do coeficiente de atrito para as malhas de fios cardados

Cardados – Média – Estatística descritiva

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
CMD_C_IF	14	,186479	,0034949	,0009340	,184461	,188496
CMD_C_OF	14	,183493	,0047377	,0012662	,180757	,186228
MCMD_C_IF	14	,196071	,0059019	,0015774	,192664	,199479
MCMD_C_OF	14	,203257	,0080444	,0021499	,198612	,207902
CV_C_IF	14	,198843	,0032536	,0008696	,196964	,200721
CV_C_OF	14	,200136	,0034875	,0009321	,198122	,202149
CO_C_IF	14	,222921	,0064708	,0017294	,219185	,226658
CO_C_OF	14	,241479	,0091583	,0024477	,236191	,246766
FLAX_C_IF	14	,182036	,0047234	,0012624	,179309	,184763
FLAX_C_OF	14	,186693	,0036704	,0009809	,184574	,188812
Total	140	,200141	,0188395	,0015922	,196993	,203289

Cardados - Média - Boxplot

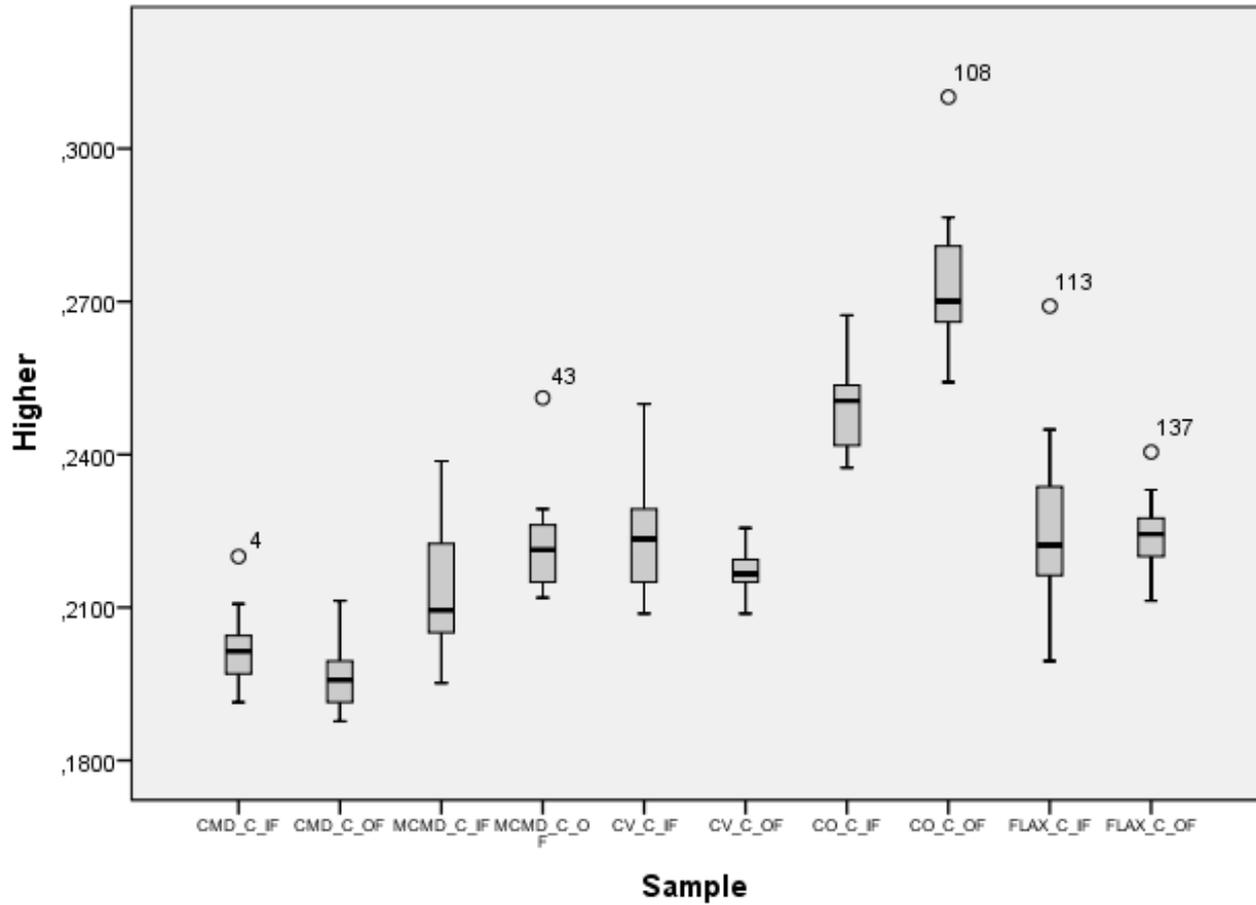


Anexo 5 – Análise do valor máximo do coeficiente de atrito para as malhas de fio cardados

Cardados – Máximo – Estatística descritiva

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
CMD_C_IF	14	,201636	,0077148	,0020619	,197181	,206090
CMD_C_OF	14	,196129	,0063578	,0016992	,192458	,199799
MCMD_C_IF	14	,213629	,0121562	,0032489	,206610	,220647
MCMD_C_OF	14	,222714	,0097817	,0026143	,217067	,228362
CV_C_IF	14	,223614	,0112621	,0030099	,217112	,230117
CV_C_OF	14	,216907	,0043146	,0011531	,214416	,219398
CO_C_IF	14	,249407	,0080068	,0021399	,244784	,254030
CO_C_OF	14	,273779	,0140881	,0037652	,265644	,281913
FLAX_C_IF	14	,226014	,0168603	,0045061	,216279	,235749
FLAX_C_OF	14	,224957	,0070381	,0018810	,220893	,229021
Total	140	,224879	,0236751	,0020009	,220922	,228835

Cardados - Máximo - Boxplot



Anexo 6 - Análise dos valores do coeficiente de atrito para as malhas de fios de algodão

Algodão – Média – Grupos homogêneos

Amostras	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
CO_S_IF	14	,189193				
CO_S_OF	14	,201571	,201571			
CO_CP_IF	14		,204914			
CO_CB_IF	14		,206300	,206300		
CO_CB_OF	14		,213321	,213321	,213321	
CO_CP_OF	14			,218521	,218521	
CO_C_IF	14				,222921	
CO_C_OF	14					,241479
Sig.		,090	,131	,099	,370	1,000

Algodão – Máximo – Grupos homogêneos

Amostras	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
CO_S_IF	14	,208264			
CO_CP_IF	14	,225979	,225979		
CO_CB_IF	14	,230586	,230586	,230586	
CO_S_OF	14	,231550	,231550	,231550	
CO_CB_OF	14	,236750	,236750	,236750	
CO_C_IF	14		,249407	,249407	,249407
CO_CP_OF	14			,256871	,256871
CO_C_OF	14				,273779
Sig.		,065	,240	,121	,195

Anexo 7 - Análise dos valores do coeficiente de atrito para as malhas de fios de viscose

Viscose – Média – Grupos homogêneos

Amostras	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
CV_AJ_IF	14	,171293				
CV_OE_IF	14		,176107			
CV_AJ_OF	14			,180936		
CV_S_IF	14			,181979		
CV_OE_OF	14			,182371	,182371	
CV_S_OF	14				,186714	
CV_C_IF	14					,198843
CV_C_OF	14					,200136
Sig.		1,000	1,000	,984	,082	,991

Viscose – Máximo – Grupos homogêneos

Sample	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
CV_AJ_IF	14	,187521				
CV_S_IF	14	,197693	,197693			
CV_AJ_OF	14		,200750	,200750		
CV_OE_OF	14		,204836	,204836		
CV_S_OF	14		,206971	,206971	,206971	
CV_OE_IF	14			,208300	,208300	
CV_C_OF	14				,216907	,216907
CV_C_IF	14					,223614
Sig.		,051	,108	,337	,063	,503

Anexo 8 – Análise dos dados da ordenação das malhas

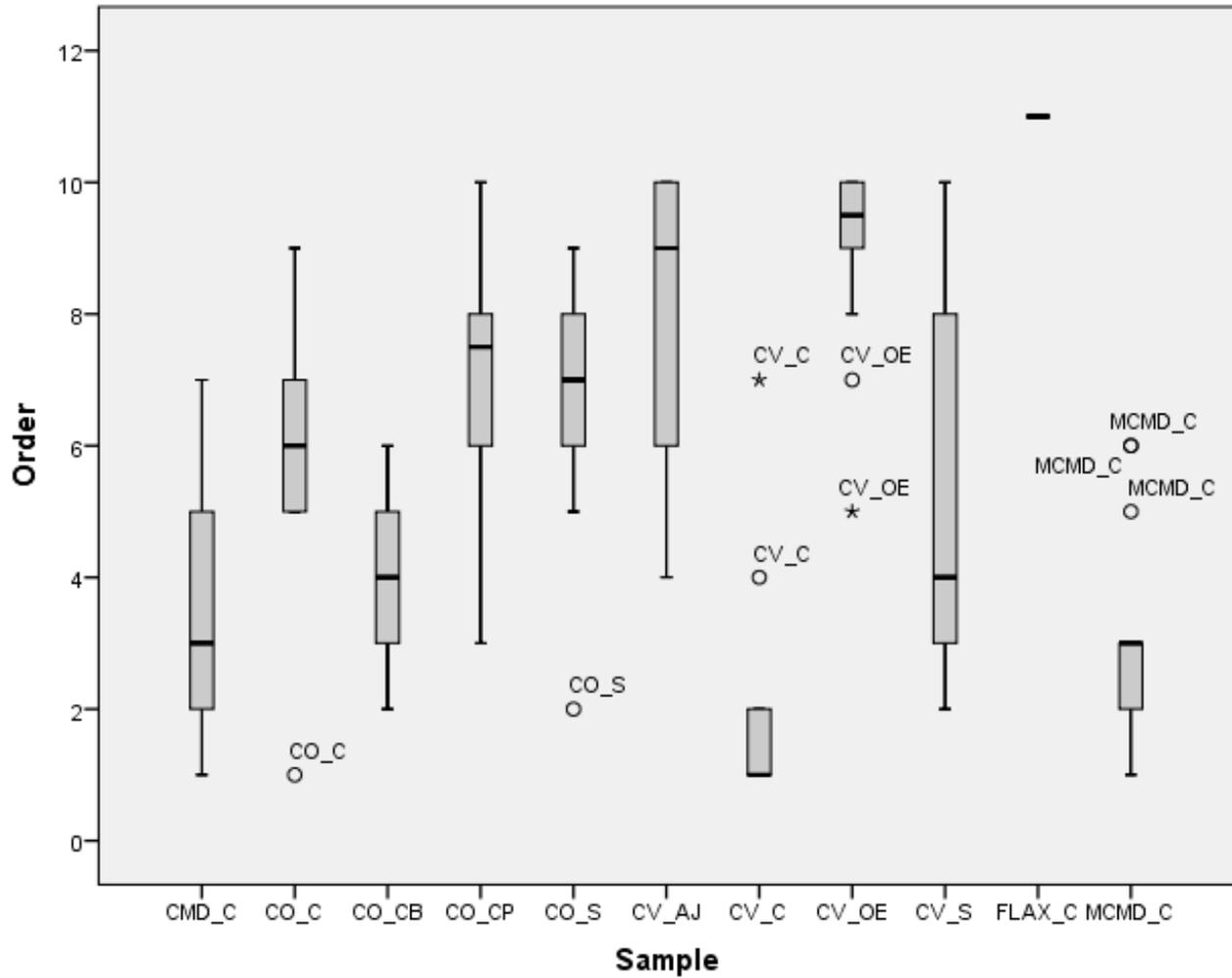
Ordenação – Estatística descritiva

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum	95% Confidence Interval for	
							Mean	
							Lower Bound	Upper Bound
CMD_C	14	3,64	1,946	,520	1	7	2,52	4,77
CO_C	14	6,07	2,018	,539	1	9	4,91	7,24
CO_CB	14	4,07	1,269	,339	2	6	3,34	4,80
CO_CP	14	7,00	1,922	,514	3	10	5,89	8,11
CO_S	14	6,79	1,929	,515	2	9	5,67	7,90
CV_AJ	14	8,07	2,018	,539	4	10	6,91	9,24
CV_C	14	1,79	1,718	,459	1	7	,79	2,78
CV_OE	14	9,00	1,468	,392	5	10	8,15	9,85
CV_S	14	5,57	2,793	,747	2	10	3,96	7,18
FLAX_C	14	11,00	,000	,000	11	11	11,00	11,00
MCMD_C	14	3,00	1,617	,432	1	6	2,07	3,93
Total	154	6,00	3,173	,256	1	11	5,49	6,51

Ordenação – Grupos homogêneos

Sample	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
CV_C	14	1,79						
MCMD_C	14	3,00	3,00					
CMD_C	14	3,64	3,64	3,64				
CO_CB	14	4,07	4,07	4,07	4,07			
CV_S	14		5,57	5,57	5,57	5,57		
CO_C	14			6,07	6,07	6,07	6,07	
CO_S	14				6,79	6,79	6,79	
CO_CP	14				7,00	7,00	7,00	
CV_AJ	14					8,07	8,07	8,07
CV_OE	14						9,00	9,00
FLAX_C	14							11,00
Sig.		,364	,188	,267	,064	,225	,064	,064

Ordenação - Boxplot



Anexo 9 – Análise dos dados da classificação das malhas

Classificação – Estatística descritiva

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95%	95%	Minimum	Maximum	
					Confidence	Confidence			
					Interval for Mean	Interval for Mean			
					Lower Bound	Upper Bound			
A_M	CMD_C	14	5,64	1,008	,269	5,06	6,22	3	7
	CO_C	14	3,93	1,141	,305	3,27	4,59	2	6
	CO_CB	14	4,64	1,336	,357	3,87	5,41	2	6
	CO_CP	14	3,71	1,267	,339	2,98	4,45	2	6
	CO_S	14	4,29	1,684	,450	3,31	5,26	2	7
	CV_AJ	14	3,29	1,437	,384	2,46	4,12	1	6
	CV_C	14	6,50	,650	,174	6,12	6,88	5	7
	CV_OE	14	2,93	1,492	,399	2,07	3,79	1	6
	CV_S	14	3,93	1,269	,339	3,20	4,66	2	6
	FLAX_C	14	1,43	,852	,228	,94	1,92	1	4
	MCMD_C	14	5,29	1,684	,450	4,31	6,26	1	7
	Total	154	4,14	1,824	,147	3,85	4,43	1	7
	S_H	CMD_C	14	3,79	1,578	,422	2,87	4,70	2
CO_C		14	4,21	1,311	,350	3,46	4,97	2	7
CO_CB		14	3,79	1,424	,381	2,96	4,61	2	6
CO_CP		14	3,79	1,188	,318	3,10	4,47	2	6
CO_S		14	4,14	1,460	,390	3,30	4,99	2	6
CV_AJ		14	2,71	1,204	,322	2,02	3,41	1	6
CV_C		14	4,14	1,875	,501	3,06	5,23	1	7
CV_OE		14	2,64	1,008	,269	2,06	3,22	1	5
CV_S		14	3,07	,730	,195	2,65	3,49	2	4
FLAX_C		14	2,21	1,369	,366	1,42	3,00	1	5
MCMD_C		14	3,71	1,684	,450	2,74	4,69	1	6
Total		154	3,47	1,492	,120	3,24	3,71	1	7

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
M_D	CMD_C	14	2,86	1,099	,294	2,22	3,49	2	5
	CO_C	14	2,64	1,151	,308	1,98	3,31	1	5
	CO_CB	14	2,71	1,637	,438	1,77	3,66	1	6
	CO_CP	14	2,93	1,385	,370	2,13	3,73	1	5
	CO_S	14	3,50	1,787	,478	2,47	4,53	1	6
	CV_AJ	14	3,57	1,505	,402	2,70	4,44	2	6
	CV_C	14	1,93	1,072	,286	1,31	2,55	1	5
	CV_OE	14	4,43	1,697	,453	3,45	5,41	1	6
	CV_S	14	2,86	1,351	,361	2,08	3,64	1	5
	FLAX_C	14	5,00	1,569	,419	4,09	5,91	2	7
	MCMD_C	14	2,93	1,542	,412	2,04	3,82	1	6
	Total	154	3,21	1,633	,132	2,95	3,47	1	7
	F_F	CMD_C	14	2,57	1,016	,272	1,98	3,16	1
CO_C		14	2,64	1,499	,401	1,78	3,51	1	6
CO_CB		14	2,21	,975	,261	1,65	2,78	1	4
CO_CP		14	2,64	1,393	,372	1,84	3,45	1	6
CO_S		14	2,86	1,610	,430	1,93	3,79	1	6
CV_AJ		14	3,00	1,569	,419	2,09	3,91	1	6
CV_C		14	2,07	1,385	,370	1,27	2,87	1	6
CV_OE		14	3,71	1,590	,425	2,80	4,63	1	6
CV_S		14	2,64	1,447	,387	1,81	3,48	1	5
FLAX_C		14	4,43	1,555	,416	3,53	5,33	2	7
MCMD_C		14	2,21	1,051	,281	1,61	2,82	1	5
Total		154	2,82	1,501	,121	2,58	3,06	1	7

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
L_R	CMD_C	14	2,64	1,277	,341	1,91	3,38	1	5
	CO_C	14	4,14	1,610	,430	3,21	5,07	1	6
	CO_CB	14	3,50	1,698	,454	2,52	4,48	1	6
	CO_CP	14	4,00	1,664	,445	3,04	4,96	1	6
	CO_S	14	3,93	1,542	,412	3,04	4,82	1	6
	CV_AJ	14	3,79	1,672	,447	2,82	4,75	1	6
	CV_C	14	2,07	1,141	,305	1,41	2,73	1	5
	CV_OE	14	4,21	1,929	,515	3,10	5,33	1	7
	CV_S	14	3,50	1,653	,442	2,55	4,45	1	6
	FLAX_C	14	5,21	1,672	,447	4,25	6,18	2	7
	MCMD_C	14	2,71	1,437	,384	1,88	3,54	1	7
	Total	154	3,61	1,746	,141	3,33	3,89	1	7
	P_L	CMD_C	14	5,57	1,399	,374	4,76	6,38	2
CO_C		14	5,29	1,383	,370	4,49	6,08	2	7
CO_CB		14	5,29	1,437	,384	4,46	6,12	3	7
CO_CP		14	4,93	1,639	,438	3,98	5,87	2	7
CO_S		14	5,36	1,393	,372	4,55	6,16	3	7
CV_AJ		14	6,00	,679	,182	5,61	6,39	5	7
CV_C		14	6,21	,893	,239	5,70	6,73	4	7
CV_OE		14	5,79	1,122	,300	5,14	6,43	3	7
CV_S		14	5,79	1,477	,395	4,93	6,64	2	7
FLAX_C		14	5,71	1,383	,370	4,92	6,51	2	7
MCMD_C		14	5,86	,949	,254	5,31	6,41	4	7
Total		154	5,62	1,289	,104	5,41	5,82	2	7

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95%	95%	Minimum	Maximum	
					Confidence	Confidence			
					Interval for Mean	Interval for Mean			
					Lower Bound	Upper Bound			
F_D	CMD_C	14	2,79	1,311	,350	2,03	3,54	1	5
	CO_C	14	3,50	1,019	,272	2,91	4,09	2	5
	CO_CB	14	3,86	1,703	,455	2,87	4,84	2	6
	CO_CP	14	3,07	1,328	,355	2,30	3,84	2	6
	CO_S	14	3,21	1,477	,395	2,36	4,07	1	6
	CV_AJ	14	3,14	1,231	,329	2,43	3,85	1	5
	CV_C	14	3,21	1,847	,494	2,15	4,28	1	7
	CV_OE	14	3,07	1,328	,355	2,30	3,84	2	6
	CV_S	14	3,21	1,188	,318	2,53	3,90	2	6
	FLAX_C	14	3,00	1,569	,419	2,09	3,91	1	6
	MCMD_C	14	3,14	1,748	,467	2,13	4,15	1	6
	Total	154	3,20	1,430	,115	2,97	3,43	1	7
	E_R	CMD_C	14	2,43	1,284	,343	1,69	3,17	1
CO_C		14	3,07	1,774	,474	2,05	4,10	1	6
CO_CB		14	2,86	1,512	,404	1,98	3,73	1	6
CO_CP		14	2,21	1,122	,300	1,57	2,86	1	5
CO_S		14	2,71	1,383	,370	1,92	3,51	1	5
CV_AJ		14	3,64	1,906	,509	2,54	4,74	1	7
CV_C		14	2,93	1,592	,425	2,01	3,85	1	6
CV_OE		14	4,14	2,033	,543	2,97	5,32	1	7
CV_S		14	3,07	1,900	,508	1,97	4,17	1	6
FLAX_C		14	4,57	1,505	,402	3,70	5,44	2	7
MCMD_C		14	2,64	1,823	,487	1,59	3,70	1	7
Total		154	3,12	1,734	,140	2,84	3,39	1	7

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95%	95%	Minimum	Maximum		
					Confidence	Confidence				
					Interval for Mean	Interval for Mean				
					Lower Bound	Upper Bound				
Q_F	CMD_C	14	3,64	1,216	,325	2,94	4,34	1	6	
	CO_C	14	3,71	1,326	,354	2,95	4,48	1	6	
	CO_CB	14	3,64	1,336	,357	2,87	4,41	2	6	
	CO_CP	14	3,64	1,336	,357	2,87	4,41	2	6	
	CO_S	14	4,07	1,072	,286	3,45	4,69	2	6	
	CV_AJ	14	4,36	1,216	,325	3,66	5,06	2	6	
	CV_C	14	3,64	1,447	,387	2,81	4,48	2	6	
	CV_OE	14	4,93	1,072	,286	4,31	5,55	3	7	
	CV_S	14	4,29	1,326	,354	3,52	5,05	2	6	
	FLAX_C	14	4,50	1,787	,478	3,47	5,53	2	7	
	MCMD_C	14	4,29	1,637	,438	3,34	5,23	2	7	
	Total	154	4,06	1,380	,111	3,85	4,28	1	7	
	G_F	CMD_C	14	5,21	1,369	,366	4,42	6,00	3	7
		CO_C	14	3,86	1,512	,404	2,98	4,73	2	6
CO_CB		14	4,64	1,737	,464	3,64	5,65	1	7	
CO_CP		14	4,50	1,454	,389	3,66	5,34	2	6	
CO_S		14	4,79	1,477	,395	3,93	5,64	2	7	
CV_AJ		14	5,64	1,008	,269	5,06	6,22	3	7	
CV_C		14	5,29	1,729	,462	4,29	6,28	2	7	
CV_OE		14	5,36	1,447	,387	4,52	6,19	2	7	
CV_S		14	5,79	,802	,214	5,32	6,25	4	7	
FLAX_C		14	5,71	1,326	,354	4,95	6,48	3	7	
MCMD_C		14	5,64	1,336	,357	4,87	6,41	3	7	
Total		154	5,13	1,481	,119	4,89	5,37	1	7	

Classificação – Grupos

homogêneos do par S_H

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
FLAX_C	14	2,21
CV_OE	14	2,64
CV_AJ	14	2,71
CV_S	14	3,07
MCMD_C	14	3,71
CMD_C	14	3,79
CO_CB	14	3,79
CO_CP	14	3,79
CO_S	14	4,14
CV_C	14	4,14
CO_C	14	4,21
Sig.		,158

Classificação – Grupos

homogêneos do par G_F

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
CO_C	14	3,86
CO_CP	14	4,50
CO_CB	14	4,64
CO_S	14	4,79
CMD_C	14	5,21
CV_C	14	5,29
CV_OE	14	5,36
CV_AJ	14	5,64
MCMD_C	14	5,64
FLAX_C	14	5,71
CV_S	14	5,79
Sig.		,227

Classificação – Grupos

homogêneos do par P_L

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
CO_CP	14	4,93
CO_C	14	5,29
CO_CB	14	5,29
CO_S	14	5,36
CMD_C	14	5,57
FLAX_C	14	5,71
CV_OE	14	5,79
CV_S	14	5,79
MCMD_C	14	5,86
CV_AJ	14	6,00
CV_C	14	6,21
Sig.		,719

Classificação – Grupos

homogêneos do par F_D

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
CMD_C	14	2,79
FLAX_C	14	3,00
CO_CP	14	3,07
CV_OE	14	3,07
CV_AJ	14	3,14
MCMD_C	14	3,14
CO_S	14	3,21
CV_C	14	3,21
CV_S	14	3,21
CO_C	14	3,50
CO_CB	14	3,86
Sig.		,953

Classificação – Grupos

homogêneos do par E_R

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
CO_CP	14	2,21
CMD_C	14	2,43
MCMD_C	14	2,64
CO_S	14	2,71
CO_CB	14	2,86
CV_C	14	2,93
CO_C	14	3,07
CV_S	14	3,07
CV_AJ	14	3,64
CV_OE	14	4,14
FLAX_C	14	4,57
Sig.		,169

Classificação – Grupos

homogêneos do par Q_F

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
CMD_C	14	3,64
CO_CB	14	3,64
CO_CP	14	3,64
CV_C	14	3,64
CO_C	14	3,71
CO_S	14	4,07
CV_S	14	4,29
MCMD_C	14	4,29
CV_AJ	14	4,36
FLAX_C	14	4,50
CV_OE	14	4,93
Sig.		,789

Anexo 10 – Correlações

		Mass	F_Max_OF	F_Med_OF	F_Max_IF	F_Med_IF
Mass	Pearson Correlation	1	,783**	,785**	,425	,681*
	Sig. (2-tailed)		,004	,004	,193	,021
	N	11	11	11	11	11
F_Max_OF	Pearson Correlation	,783**	1	,948**	,855**	,866**
	Sig. (2-tailed)	,004		,000	,001	,001
	N	11	11	11	11	11
F_Med_OF	Pearson Correlation	,785**	,948**	1	,840**	,962**
	Sig. (2-tailed)	,004	,000		,001	,000
	N	11	11	11	11	11
F_Max_IF	Pearson Correlation	,425	,855**	,840**	1	,869**
	Sig. (2-tailed)	,193	,001	,001		,001
	N	11	11	11	11	11
F_Med_IF	Pearson Correlation	,681*	,866**	,962**	,869**	1
	Sig. (2-tailed)	,021	,001	,000	,001	
	N	11	11	11	11	11
Order	Pearson Correlation	-,101	,036	-,245	-,077	-,427
	Sig. (2-tailed)	,768	,916	,468	,823	,190
	N	11	11	11	11	11
A_M	Pearson Correlation	,096	-,100	,175	-,005	,348
	Sig. (2-tailed)	,778	,770	,606	,988	,295
	N	11	11	11	11	11
S_H	Pearson Correlation	,620*	,488	,678*	,412	,749**
	Sig. (2-tailed)	,042	,128	,022	,208	,008
	N	11	11	11	11	11
M_D	Pearson Correlation	-,403	-,223	-,476	-,202	-,595
	Sig. (2-tailed)	,219	,509	,139	,551	,053
	N	11	11	11	11	11
F_F	Pearson Correlation	-,371	-,154	-,417	-,084	-,519
	Sig. (2-tailed)	,262	,652	,202	,806	,102
	N	11	11	11	11	11
L_R	Pearson Correlation	,095	,319	,044	,198	-,136
	Sig. (2-tailed)	,780	,339	,897	,560	,690
	N	11	11	11	11	11
P_L	Pearson Correlation	-,760**	-,707*	-,618*	-,469	-,549
	Sig. (2-tailed)	,007	,015	,043	,146	,080
	N	11	11	11	11	11

		Order	A_M	S_H	M_D	F_F
Mass	Pearson Correlation	-,101	,096	,620*	-,403	-,371
	Sig. (2-tailed)	,768	,778	,042	,219	,262
	N	11	11	11	11	11
F_Max_OF	Pearson Correlation	,036	-,100	,488	-,223	-,154
	Sig. (2-tailed)	,916	,770	,128	,509	,652
	N	11	11	11	11	11
F_Med_OF	Pearson Correlation	-,245	,175	,678*	-,476	-,417
	Sig. (2-tailed)	,468	,606	,022	,139	,202
	N	11	11	11	11	11
F_Max_IF	Pearson Correlation	-,077	-,005	,412	-,202	-,084
	Sig. (2-tailed)	,823	,988	,208	,551	,806
	N	11	11	11	11	11
F_Med_IF	Pearson Correlation	-,427	,348	,749**	-,595	-,519
	Sig. (2-tailed)	,190	,295	,008	,053	,102
	N	11	11	11	11	11
Order	Pearson Correlation	1	-,969**	-,741**	,896**	,921**
	Sig. (2-tailed)		,000	,009	,000	,000
	N	11	11	11	11	11
A_M	Pearson Correlation	-,969**	1	,774**	-,865**	-,886**
	Sig. (2-tailed)	,000		,005	,001	,000
	N	11	11	11	11	11
S_H	Pearson Correlation	-,741**	,774**	1*	-,816**	-,808**
	Sig. (2-tailed)	,009	,005		,002	,003
	N	11	11	11	11	11
M_D	Pearson Correlation	,896**	-,865**	-,816**	1	,954**
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,002		,000
	N	11	11	11	11	11
F_F	Pearson Correlation	,921**	-,886**	-,808**	,954**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,003	,000	
	N	11	11	11	11	11
L_R	Pearson Correlation	,937**	-,958**	-,572	,792**	,823**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,066	,004	,002
	N	11	11	11	11	11
P_L	Pearson Correlation	-,165	,184	-,356	,035	,051
	Sig. (2-tailed)	,627	,588	,282	,919	,882
	N	11	11	11	11	11

		L_R	P_L	F_D	E_R	Q_F
Mass	Pearson Correlation	,095	-,760**	,221	-,628*	-,512
	Sig. (2-tailed)	,780	,007	,513	,038	,107
	N	11	11	11	11	11
F_Max_OF	Pearson Correlation	,319	-,707*	,509	-,270	-,461
	Sig. (2-tailed)	,339	,015	,110	,423	,154
	N	11	11	11	11	11
F_Med_OF	Pearson Correlation	,044	-,618*	,598	-,438	-,599
	Sig. (2-tailed)	,897	,043	,052	,177	,052
	N	11	11	11	11	11
F_Max_IF	Pearson Correlation	,198	-,469	,512	-,071	-,448
	Sig. (2-tailed)	,560	,146	,108	,835	,167
	N	11	11	11	11	11
F_Med_IF	Pearson Correlation	-,136	-,549	,574	-,513	-,721*
	Sig. (2-tailed)	,690	,080	,065	,107	,012
	N	11	11	11	11	11
Order	Pearson Correlation	,937**	-,165	-,233	,729*	,634*
	Sig. (2-tailed)	,000	,627	,491	,011	,036
	N	11	11	11	11	11
A_M	Pearson Correlation	-,958**	,184	,107	-,741**	-,627*
	Sig. (2-tailed)	,000	,588	,755	,009	,039
	N	11	11	11	11	11
S_H	Pearson Correlation	-,572	-,356	,342	-,836**	-,803**
	Sig. (2-tailed)	,066	,282	,304	,001	,003
	N	11	11	11	11	11
M_D	Pearson Correlation	,792**	,035	-,355	,791**	,785**
	Sig. (2-tailed)	,004	,919	,285	,004	,004
	N	11	11	11	11	11
F_F	Pearson Correlation	,823**	,051	-,386	,845**	,699*
	Sig. (2-tailed)	,002	,882	,241	,001	,017
	N	11	11	11	11	11
L_R	Pearson Correlation	1	-,392	,027	,624*	,464
	Sig. (2-tailed)		,234	,938	,040	,150
	N	11	11	11	11	11
P_L	Pearson Correlation	-,392	1	-,270	,423	,430
	Sig. (2-tailed)	,234		,423	,194	,186
	N	11	11	11	11	11

		G_F
Mass	Pearson Correlation	-,771**
	Sig. (2-tailed)	,005
	N	11
F_Max_OF	Pearson Correlation	-,840**
	Sig. (2-tailed)	,001
	N	11
F_Med_OF	Pearson Correlation	-,878**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	11
F_Max_IF	Pearson Correlation	-,719*
	Sig. (2-tailed)	,013
	N	11
F_Med_IF	Pearson Correlation	-,832**
	Sig. (2-tailed)	,001
	N	11
Order	Pearson Correlation	,114
	Sig. (2-tailed)	,738
	N	11
A_M	Pearson Correlation	-,129
	Sig. (2-tailed)	,705
	N	11
S_H	Pearson Correlation	-,669*
	Sig. (2-tailed)	,024
	N	11
M_D	Pearson Correlation	,366
	Sig. (2-tailed)	,268
	N	11
F_F	Pearson Correlation	,301
	Sig. (2-tailed)	,368
	N	11
L_R	Pearson Correlation	-,126
	Sig. (2-tailed)	,713
	N	11
P_L	Pearson Correlation	,754**
	Sig. (2-tailed)	,007
	N	11

		Mass	F_Max_OF	F_Med_OF	F_Max_IF	F_Med_IF
F_D	Pearson Correlation	,221	,509	,598	,512	,574
	Sig. (2-tailed)	,513	,110	,052	,108	,065
	N	11	11	11	11	11
E_R	Pearson Correlation	-,628*	-,270	-,438	-,071	-,513
	Sig. (2-tailed)	,038	,423	,177	,835	,107
	N	11	11	11	11	11
Q_F	Pearson Correlation	-,512	-,461	-,599	-,448	-,721*
	Sig. (2-tailed)	,107	,154	,052	,167	,012
	N	11	11	11	11	11
G_F	Pearson Correlation	-,771**	-,840**	-,878**	-,719*	-,832**
	Sig. (2-tailed)	,005	,001	,000	,013	,001
	N	11	11	11	11	11

		Order	A_M	S_H	M_D	F_F
F_D	Pearson Correlation	-,233	,107	,342	-,355	-,386
	Sig. (2-tailed)	,491	,755	,304	,285	,241
	N	11	11	11	11	11
E_R	Pearson Correlation	,729*	-,741**	-,836**	,791**	,845**
	Sig. (2-tailed)	,011	,009	,001	,004	,001
	N	11	11	11	11	11
Q_F	Pearson Correlation	,634*	-,627*	-,803**	,785**	,699*
	Sig. (2-tailed)	,036	,039	,003	,004	,017
	N	11	11	11	11	11
G_F	Pearson Correlation	,114	-,129	-,669*	,366	,301
	Sig. (2-tailed)	,738	,705	,024	,268	,368
	N	11	11	11	11	11

		L_R	P_L	F_D	E_R	Q_F
F_D	Pearson Correlation	,027	-,270	1	-,108	-,315
	Sig. (2-tailed)	,938	,423		,752	,345
	N	11	11	11	11	11
E_R	Pearson Correlation	,624*	,423	-,108	1**	,758**
	Sig. (2-tailed)	,040	,194	,752		,007
	N	11	11	11	11	11
Q_F	Pearson Correlation	,464	,430	-,315	,758**	1**
	Sig. (2-tailed)	,150	,186	,345	,007	
	N	11	11	11	11	11
G_F	Pearson Correlation	-,126	,754**	-,504	,425	,621*
	Sig. (2-tailed)	,713	,007	,114	,192	,041
	N	11	11	11	11	11

		G_F
F_D	Pearson Correlation	-,504
	Sig. (2-tailed)	,114
	N	11
E_R	Pearson Correlation	,425
	Sig. (2-tailed)	,192
	N	11
Q_F	Pearson Correlation	,621*
	Sig. (2-tailed)	,041
	N	11
G_F	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	11

