

Interpretação dos defeitos periódicos nos fios



Filipe Rodrigues
Departamento
de Investigação
e Análise
de Defeitos

Introdução

A falta de qualidade e a presença de defeitos nos fios podem resultar na perda de clientes. Normalmente, reduzem a margem de lucro e, a longo prazo, prejudicam seriamente o sucesso empresarial das fiações, tricotagens e tecelagens. Por isso, hoje em dia, o objectivo de uma fiação bem-sucedida é produzir, em estreita parceria com malheiros e tecelões, fios de elevada qualidade, de forma económica, algo que só é possível com uma utilização orientada e controlada da matéria-prima na fiação.

Para que os fabricantes de tecidos utilizem os fios de modo adequado é, igualmente, importante que disponham de toda a documentação relativa à qualidade dos fios a serem processados, que não deve ser apenas compreensível pelos peritos em fiação.

Desde sempre que nas indústrias de fiação de fibras têxteis existiu a preocupação de conceber fios cada vez mais regulares, ou seja, fios que mantenham exactamente o mesmo perfil (aspecto) e as mesmas propriedades (massa linear, torção, resistência à rotura, pilosidade, imperfeições, etc.) ao longo de todo o seu comprimento. São estas as características dos fios que irão permitir classificá-los como sendo de boa ou má qualidade.

A qualidade de um fio depende essencialmente de três factores:

- **matéria-prima**, designadamente das suas características físicas (comprimento, finura, ondulação/frisado, etc.) e homogeneidade;
- **maquinaria**, nomeadamente o sistema de fiação (convencional, "open-end", penteado, cardado, etc.);
- **humanos**, tais como manutenção dos equipamentos, limpeza, erros de concepção de misturas, etc.

As propriedades geométricas das fibras, particularmente o comprimento e a finura, assim

como o tipo de fiação (cardado, penteado), influenciam, decisivamente, a regularidade dos fios. No que diz respeito às fibras naturais, nomeadamente o algodão, a contínua e progressiva evolução dos métodos de controlo das ramas – desde que se iniciaram procedimentos relativos à classificação e normalização nos EUA, até aos métodos mais recentes de classificação através de equipamentos (Figura 1), passando por técnicas agrícolas e genéticas de desenvolvimento e selecção de novas espécies – permite produzir fios de algodão muito mais regulares.



Figura 1 - Análise detalhada das ramas de algodão (HVI)

Fonte: <http://www.uster.com/>

O controlo da regularidade dos fios, para além de detectar as falhas e avaliar o nível técnico da produção, possibilita, ainda, saber a que factores se deve atribuir os defeitos existentes, indicando, igualmente, as medidas adequadas à sua eliminação e prevenção. No campo têxtil, e em particular na fiação, há um aspecto que convém salientar na medição das propriedades dos fios: a análise estatística. Qualquer técnico de fiação sabe, pela sua experiência, que uma única leitura da resistência de um fio feita num dinamómetro não tem praticamente significado, isto porque se se fizerem 50 medições é provável que não se encontrem dois valores iguais, pelo menos até à segunda casa decimal. Por isso, para a avaliação de qualquer propriedade de um fio é necessário realizar um elevado número de medições, que variam com a propriedade que se está a medir, uma vez que o resultado final será

lido em função do valor médio e de outros parâmetros estatísticos, como o coeficiente de variação (CV), desvio-padrão (s), intervalo de confiança (Q), entre outros.

Regularímetro

A evolução dos aparelhos que avaliam a qualidade dos fios tem sido significativa. Desde os antigos aparelhos da Zellweger Uster até aos moderníssimos aparelhos electrónicos (Tester 5, da Uster, e OASYS, da Zweigle), a resolução dos equipamentos aumentou substancialmente, para além da capacidade de se poderem utilizar em novas aplicações, como, por exemplo, a possibilidade de antecipar, no tecido ou na malha, os defeitos transportados pelos fios.

As irregularidades de massa linear, imperfeições (nomeadamente, pontos finos, pontos grossos e neps) e pilosidade são os parâmetros mais importantes que se devem avaliar nos fios e que permitirão classificá-los em termos da sua qualidade e aplicação.

Irregularidade

A regularidade de um fio avalia as variações no fio relativamente ao seu diâmetro. Nenhum fio de fibras têxteis é totalmente regular, todos possuem, pelo contrário, zonas mais grossas e zonas mais finas ao longo do seu comprimento. A irregularidade pode variar de acordo com o tipo de fibra e com a finura do fio.

A utilização de fios de boa qualidade, em termos de aspecto (pontos grossos e pilosidade) e propriedades físicas (variações da finura do fio, resistência, elasticidade e torção), permitirá que os processos de transformação seguintes se realizem sem problemas. As irregularidades do fio, em termos de resistência, originam problemas de andamento dos fios na tricotagem ou na tecelagem, devido ao número elevado de quebras de fio que resultam sempre numa menor qualidade do tecido ou da malha.

A irregularidade do fio em termos de massa linear condiciona muito o aspecto dos tecidos ou malhas, revelando-se sob a forma de raiados devido à reflexão ou transmissão da luz, quando se observam os tecidos e as malhas em contraluz (Figura 2).

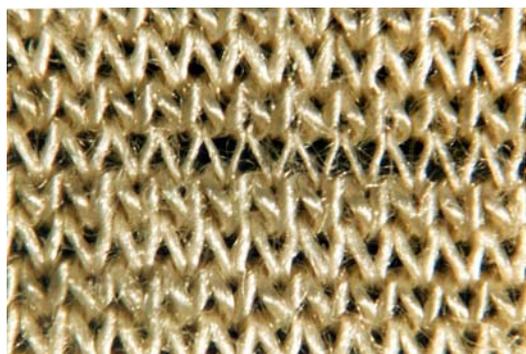


Figura 2 - Efeito de raiado na malha
Fonte: CITEVE

Imperfeições

Fios produzidos a partir de fibras cortadas apresentam "imperfeições" (defeitos ou irregularidades frequentes e de pequenas dimensões do fio) que podemos dividir em três grupos:

- pontos finos (Figura 3);
- pontos grossos (Figura 4);
- neps (Figura 5).

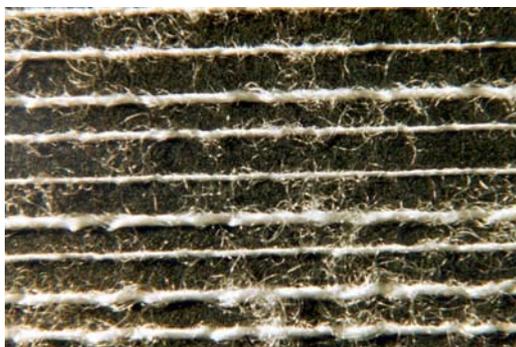


Figura 3
Pontos finos no fio
Fonte: CITEVE



Figura 4
Pontos grossos no fio
Fonte: CITEVE



Figura 5
Neps no fio
Fonte: CITEVE

A origem desses defeitos reside tanto na falta de qualidade da matéria-prima como nos processos de fiação não optimizados. Através de uma análise fiável das imperfeições, torna-se possível não apenas otimizar o processo de fiação como também tirar conclusões a respeito da qualidade da matéria-prima utilizada.

Pontos finos e pontos grossos

Um elevado número de pontos finos e de pontos grossos existentes nos fios prejudicam, significativamente, a aparência de um tecido ou de uma malha. Além disso, o aumento da frequência dos pontos finos e dos pontos grossos nos fios representa uma indicação extremamente valiosa de que a matéria-prima ou o processo de fiação sofreu uma redução da qualidade.

Todavia, o aumento da quantidade de pon-

tos finos nos fios não significa que haverá, igualmente, um aumento do número de paragens nos teares, pois, muitas vezes, os pontos finos nos fios possuem uma torção mais elevada comparativamente à torção nominal do fio. A resistência do fio não diminuirá, portanto, proporcionalmente com redução pontual da quantidade de fibras existentes em determinadas zonas do fio.

No caso dos pontos grossos nos fios, as circunstâncias invertem-se. O aumento pontual da quantidade de fibras em determinada secção do fio, faz com que os fios apresentem uma torção menor nessas zonas, comparativamente ao valor da torção nominal do fio. Portanto, a resistência do fio, na área do ponto grosso, raramente é proporcional à quantidade de fibras existente nessa zona.

As considerações analisadas nos parágrafos anteriores valem, sobretudo, para o caso dos fios produzidos pelos processos de fiação convencional (fiação de anel).

Neps

Os neps podem influenciar fortemente a aparência de tecidos ou malhas (Figura 6).



Figura 6 – Aspecto irregular do tecido originado pelo elevado número de neps
Fonte: CITEVE

Para além desse aspecto, os neps de tamanho significativo podem influenciar a produção das malhas nas tricotagens.

Conforme a sua origem, os neps poderão dividir-se em duas categorias:

- neps transportados pela matéria-prima (ramas);
- neps resultantes do processo de fiação.

Dependendo do processo de fiação, parte dos neps transportados pela matéria-prima poderão manter-se até ao final da produção do fio. Nesse grupo encontram-se, sobretudo, fibras mortas (caso das fibras naturais), que depois das malhas e dos tecidos acabados são visíveis como pontos brancos (Figura 7).



Figura 7 Defeito de pontos brancos na malha
Fonte: CITEVE

No processo de fiação de fios penteados, grande parte dos neps transportados pela matéria-prima deverão ser eliminados. Isso significa que os neps encontrados no final da produção do fio, serão originados, essencialmente, pelo processo de fiação do fio.

Os neps resultantes do processo de fiação e a pilosidade dos fios estão intimamente ligados. Estes neps são constituídos, sobretudo, por aglomerados de fibras emaranhadas formados a partir do elevado pêlo superficial do fio.

Pilosidade

A superfície de um fio é marcada por fibras que dele saem (Figura 8). A pilosidade dos fios depende, fundamentalmente, das características da matéria-prima, do tipo de preparação para a fiação e, principalmente, do tipo de processo de fiação.

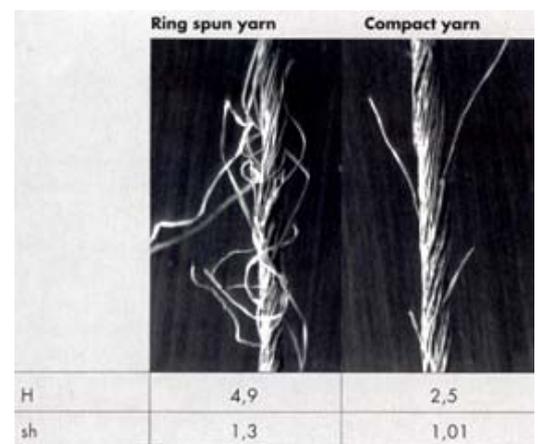


Figura 8 – Pilosidade nos fios
Fonte: <http://www.uster.com/>

A pilosidade dos fios poderá resultar de:

- deficiente espaçamento entre cilindros de estiragem;
- grau de estiragem elevado;
- atrito em pontos de desvio do material (por exemplo, cursores);
- revestimentos inadequados;
- salas secas;
- cargas electrostáticas.

A pilosidade dos fios pode trazer problemas para os artigos têxteis ao nível da formação do borboto, tratando-se por isso, normalmente, de uma característica indesejável dos fios.

Variações na pilosidade do fio podem provocar um aspecto irregular num artigo de malha, após os processos de tingimento e acabamento (Figura 9). Todavia, para algumas aplicações, como, por exemplo, para artigos que se destinam a ser cardados ou esmerilados, a pilosidade dos fios pode não ser problemática.

No caso particular da tecelagem, a pilosidade excessiva em fios de teia, especialmente quando o tecido é produzido em teares a jacto de ar, pode provocar a prisão de fios próximos entre si e impedir a passagem do fio de trama pela cala. No caso dos teares de pinças, fios de trama com muita pilosidade podem influenciar negativamente a entrega do fio nas pinças.

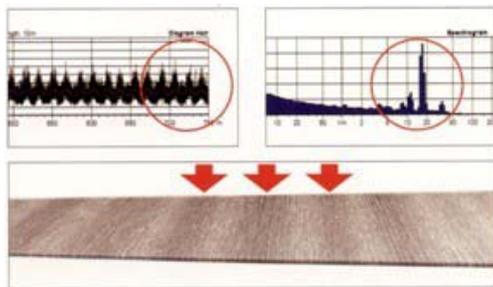


Figura 9
Exemplo de variações
da pilosidade nos fios
Fonte: <http://www.uster.com/>

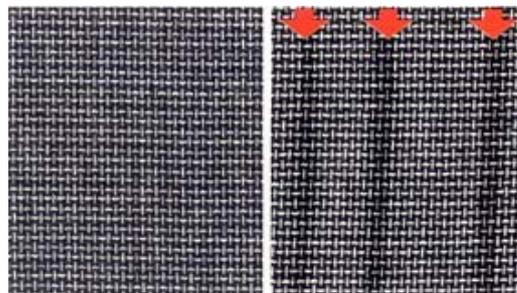


Figura 12
Fio com impurezas
vegetais
Fonte: CITEVE

Nova geração de equipamentos

Com o aparecimento dos regularímetros de quinta geração (Uster Tester 5) passaram a avaliar-se outros parâmetros muito importantes para a qualidade do produto final, dos quais se destacam a determinação do diâmetro e do teor de impurezas e de poeiras de um fio (Figura 10).



Figura 10
Uster Tester 5
Fonte: <http://www.uster.com/>

Determinação do diâmetro médio efectivo do fio

O exemplo a seguir exposto ilustra como uma variação do diâmetro pode afectar a aparência do produto final depois de processado.

A Figura 11 seguinte mostra uma malha jersey tricotada num tricolab com fios de massa linear Ne 20 (30 tex, Nm 33), 100% algodão penteado. Pode observar-se, claramente, que um menor diâmetro do fio faz com que os contornos das laçadas sejam mais acentuados.

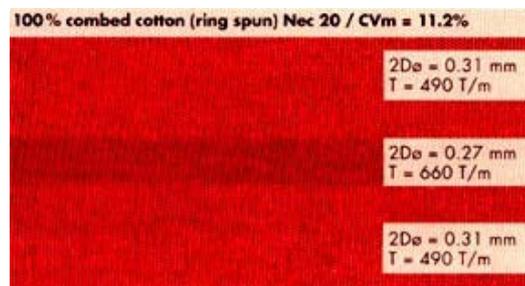


Figura 11 - Variação do diâmetro nos fios
Fonte: <http://www.uster.com/>

No processo de tingimento final notam-se diferenças de tingimento nos dois fios que afectam desfavoravelmente o produto final. O fio de menor diâmetro aparecerá mais escuro, porque a mesma quantidade de corante é aplicada na mesma superfície.

Influência das impurezas e poeiras nos fios durante os processos produtivos

Um elevado teor de impurezas no fio terá forte influência no correcto funcionamento dos processos de produção subsequentes (Figura 12).



Figura 12
Fio com impurezas
vegetais
Fonte: CITEVE

A informação do teor de impurezas num fio é de superior importância para um eventual processo de lavagem. Nesta fase de acabamento, os processos são bastante agressivos para o material, sendo as impurezas vegetais removidas dos fios ou dos tecidos recorrendo ao hidróxido de sódio (NaOH) e químicos auxiliares, a uma temperatura de 98 °C.

Se o grau de contaminação for conhecido, é possível controlar o processo, ajustando a concentração e duração em conformidade com o teor de impurezas existentes.

Testes de resistência efectuados mostraram também que as partículas de impurezas e fragmentos de cascas de sementes no fio podem provocar perigosos pontos fracos nos fios.

Existe uma relação directa entre o teor de poeiras e o elevado desgaste, em pontos de fricção, de certos elementos das máquinas do processo produtivo, particularmente ao nível do desgaste das agulhas e platinas em máquinas de tricotagem, desgaste dos pente da urdideira, do pente do tear e dos liços no caso da tecelagem.

Um elevado teor de poeiras tem, de igual modo, um efeito directo na durabilidade dos elementos de fiacção "open-end", no viajante do contínuo de fiacção convencional.

A empresa Zweigle apresenta-nos uma nova geração de aparelhos (OASYS) que permitem visualizar de três modos as irregularidades de

um fio e avaliar a sua qualidade em termos de produto final, efectuando:

- um espelho de fio (Figura 13);
- uma simulação de um tecido construído com o fio em análise (Figura 14);
- uma simulação de uma malha construída com o fio em análise (Figura 15).

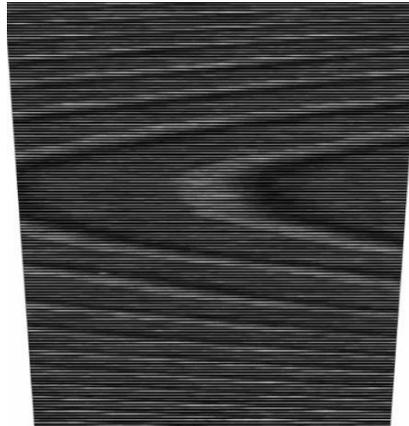


Figura 13 - Espelho de fio
Fonte: <http://www.zwiegle.com/>



Figura 14 - Simulação de um tecido
Fonte: <http://www.zwiegle.com/>

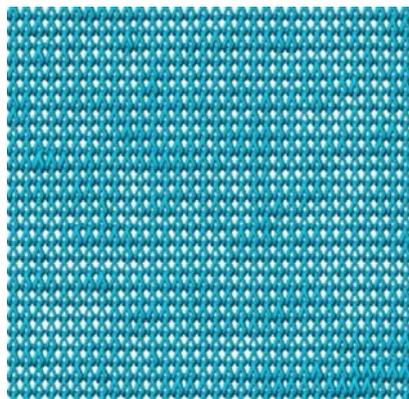


Figura 15 - Simulação de uma malha
Fonte: <http://www.zwiegle.com/>

Irregularidades de origem mecânica no fio

Os defeitos existentes em alguns dos elementos das máquinas de fição (cilindros, revestimentos, rodas dentadas, etc.), preponderantes para a formação do fio, poderão provocar perturbações periódicas nos fios. Esses defeitos originam, em tecidos ou malhas, efeitos bem característicos, nomeadamente, raiados, barrados e efeitos “moiré”.

Uma deficiente condução das fibras nas zonas de estiragem provoca ondas de estiragem, podendo a sua causa estar associada a deficiências nos elementos de estiragem.

Os defeitos de origem mecânica podem ser avaliados recorrendo aos espectrogramas que se obtêm nos regularímetros, aquando da análise da qualidade do fio, e detectam-se sob a forma de “chaminés” bem definidas e salientes acima do curso normal do espectrograma (Figura 16).

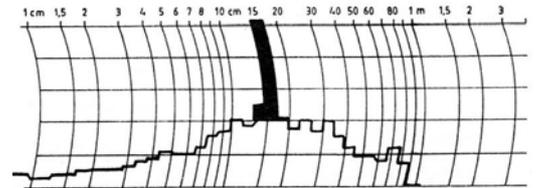


Figura 16 - Espectrograma de massa linear
Fonte: [1]

Exemplos de interpretação e localização de defeitos em espectrogramas de fios e repercussão dos respectivos defeitos nos tecidos e malhas

O efeito das irregularidades periódicas dos fios nos tecidos ou malhas depende da sua aplicação e do comprimento dessas irregularidades.

Direcção da teia (tecidos)

As porções de fio mais finas e mais grossas provocam maior ou menor transparência do tecido e aparente falta de paralelismo dos fios. Como a distribuição dos fios na teia é casual, não é provável que se encontrem a par muitas porções de fio fino e de fio grosso que revelem um defeito muito notório.

Direcção da trama (tecidos)/

Direcção das fileiras de laçadas (malhas)

O resultado das irregularidades existentes na direcção da trama (tecidos) e na direcção das fileiras de laçadas (malhas) são mais graves e visíveis, principalmente tratando-se de irregularidades periódicas de grande comprimento.

Defeitos periódicos nos fios

de comprimento curto (1 cm a 50 cm)

As variações de massa linear do fio de comprimento curto (1 cm a 50 cm) repetem-se normalmente, muitas vezes, ao longo da largura do tecido ou da malha, resultando variações periódicas muito próximas umas das outras.

Neste caso, um defeito periódico no fio situa-se, normalmente, num comprimento de 8 cm a 10 cm, podendo ter consequências notáveis sobre a aparência do tecido, resultando num efeito designado como “moiré” (Figura 17).

Este efeito é particularmente visível quando se observa o tecido ou a malha a uma distância

de, aproximadamente, 50 cm a 1 m.



Figura 17 - Efeito "moiré"
Fonte: <http://www.schlafhorst.com/>

Defeitos periódicos nos fios de comprimento médio (50 cm a 5 m)

As irregularidades periódicas de pequeno ou médio comprimento podem também provocar efeitos muito visíveis e prejudiciais, se, por exemplo, a largura do tecido for múltipla do comprimento do defeito periódico do fio. Nestas condições, as zonas grossas do fio colocar-se-ão a par ou aproximadas, dando um aspecto barrado, na direcção da trama, no caso dos tecidos, e na direcção das fileiras, no caso das malhas (Figura 18).



Figura 18 - Defeito de barrado
Fonte: CITEVE

Defeitos periódicos nos fios de comprimento longo (superior a 5 m)

As irregularidades periódicas de comprimento superior a 5 m podem provocar barras transversais bastante acentuadas num tecido ou malha, desde que o comprimento do defeito periódico seja superior à largura do tecido ou da malha (Figura 19).



Figura 19 - Barras transversais
Fonte: CITEVE

Ondas de estiragem no fio

As irregularidades periódicas devidas a ondas de estiragem são motivadas, essencialmente, pela falta de homogeneidade da matéria-prima utilizada, normalmente, devido a uma elevada quantidade de fibras mais curtas, relativamente à média, que tendem a dispor-se espaçada e periodicamente ao longo dos fios, dando origem a defeitos periódicos, normalmente conhecidos como ondas de estiragem.

Por esse facto, podemos dizer que as irregularidades periódicas dos fios devidas a ondas de estiragem são predominantemente de pequeno e de médio comprimento, podendo dar efeitos de "moiré" e de barrados visíveis, sobretudo, na direcção da trama dos tecidos e na direcção das fileiras das malhas.

Conclusão

A selecção da qualidade de um fio é um factor de primordial importância na concepção de um artigo têxtil, devendo a sua escolha ser feita em função do fim que se pretende.

Existe tecnologia disponível que permite, com elevado grau de fiabilidade, avaliar as características físicas dos fios e prever o seu comportamento em determinadas aplicações, pelo que seria boa política de qualidade das empresas que se munissem desta tecnologia ou solicitassem ensaios a um laboratório externo para garantir a qualidade dos seus produtos.

Em síntese, podemos dizer que todos os fios são bons para uma determinada aplicação, mas seguramente que nem todos são os ideais para a mesma aplicação.

Bibliografia

- [1] Ferreira Neves, J. S. M., "A Irregularidade dos Fios Têxteis", Edição subsidiada pelo Grémio Nacional dos Industriais Têxteis, Porto, 1968
- [2] Rei, Manuel F., Tese de Mestrado – "Análise de Defeitos em Materiais Têxteis", U.M., Guimarães, 1998
- [3] Uster Tester, "Mesure de la régularité – Manuel d'Application N° 240 344-14300a", publication de la Zellweger Uster SA, Janeiro de 1984
- [4] Loepfe AG, "Novos padrões de qualidade para fição de fios em contínuos de anéis", artigo da Gebruder Loepfe AG, Suíça
- [5] Loepfe AG, "Yarn Master Spectra – Facts 1 – Imperfeições IPI", artigo da Gebruder Loepfe AG, Suíça
- [6] Loepfe AG, "Facts 3 – LabPack: O laboratório on-line para a fição", artigo da Gebruder Loepfe AG, Suíça
- [7] Loepfe AG, "Índice de superfície SFI", artigo da Gebruder Loepfe AG, Suíça
- [8] Uster Tester 5, "Yarn to fabric engineering – Textile laboratory", artigo da Zellweger Uster, Suíça