



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO

PROGRAMA **STANDARD BRASIL HVI**

MANUAL PARA A PADRONIZAÇÃO **DA CLASSIFICAÇÃO INSTRUMENTAL DO ALGODÃO**



O Programa Standard Brasil HVI é financiado com recursos do Instituto Brasileiro do Algodão.



MANUAL PARA A PADRONIZAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO INSTRUMENTAL DO ALGODÃO

FORÇA-TAREFA DO ICAC PARA PADRONIZAÇÃO COMERCIAL DA ANÁLISE INSTRUMENTAL DE ALGODÃO (CSITC) E COMITÊ INTERNACIONAL DO ITMF PARA MÉTODOS DE ANÁLISE DE ALGODÃO (ICCTM).

Editores:

- Axel Drieling, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / ICA Bremen, Bremen, Alemanha
- Jean-Paul Gourlot, CIRAD-LTC, Montpellier, França
- James Knowlton, USDA-AMS, Memphis, TN, EUA

Colaboradores:

- Axel Drieling, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / ICA Bremen, Bremen, Alemanha
- Jean-Paul Gourlot, CIRAD-LTC, Montpellier, França
- James Knowlton, USDA-AMS, Memphis, TN, EUA
- Lawrence Hunter, CSIR e Nelson Mandela Metropolitan University, Port Elizabeth, África do Sul
- Philipp Lehne, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / ICA Bremen, Bremen, Alemanha
- Andrew Macdonald, AMCON Consulting, São Paulo, Brasil
- Greg Parle, Auscott, Sydney, Austrália
- Mona Qaud, Rieter, Suíça / Força Tarefa ITMF ICCTMHVI
- Anja Schleth, Uster Technologies Inc., Knoxville, TN, EUA
- Ralph Schulzé, Consultor, Narrabri, Austrália
- Marinus van der Sluijs, CSIRO, Ciência e Engenharia de Materiais, Geelong, Austrália
- V. Srinivasan, Premier Evolvics, Coimbatore, Índia

Publicado por:

- International Cotton Advisory Committee (ICAC), Washington, D.C., EUA
- International Textile Manufacturers Federation (ITMF), Zurique, Suíça

Esta publicação está disponível em:

- www.csitc.org
- www.icac.org
- www.itmf.org

Data da publicação V3.0 – 19 de março de 2018

Versão: LONGA



International Cotton Advisory Committee

1629 K Street NW, Suite 702,
Washington DC 20006, EUA
Telefone +1-202-463-6660
Fax +1-202-463-6950
E-mail: secretariat@icac.org
Força-Tarefa para Padronização Comercial da
Análise Instrumental de Algodão (CSITC)



Common Fund for Commodities

Stadhouderskade 55 1072 AB Amsterdam, Holanda
Web: www.common-fund.org
E-mail: managing.director@common-fund.org



International Textile Manufacturers Federation

Wiedingstrasse 9
CH-8055 Zúriquer, Suíça
Telefone +41-44-283-6380
Fax +41-44-283-6389
E-mail: secretariat@itmf.org
Comitê Internacional para Métodos de Análise de Algodão (ICCTM)



European Commission

Directorate-General for Development and Cooperation
EuropeAid
Rue de la Loi 41
B 1049 Bruxelas, Bélgica
http://ec.europa.eu/europeaid/index_en.htm

Esta publicação é um produto do projeto CFC/Icac/33 Padronização Comercial da Análise Instrumental de Algodão, que foi financiado pelo *Common Fund for Commodities*, uma instituição financeira intergovernamental criada dentro da estrutura da Organização das Nações Unidas, com sede em Amsterdã, Holanda; e pela União Europeia dentro da estrutura do seu programa denominado "All ACP Agricultural Commodities Programme", por solicitação do International Cotton Advisory Committee (Icac).

As opiniões expressas nesta publicação são as dos próprios autores e não necessariamente compartilhadas pelo Common Fund for Commodities e/ou pela União Europeia e/ou pelo International Cotton Advisory Committee. A designação utilizada e a representação de materiais neste relatório não implicam expressão de qualquer opinião e natureza por parte do Common Fund for Commodities e/ou da Comissão Europeia ou do International Cotton Advisory Committee em relação à situação jurídica de qualquer país, território, cidade ou região ou às respectivas autoridades ou, ainda, relacionadas ao delineamento de suas fronteiras ou limites.

SUMÁRIO

1. PREÂMBULO	13
2. INTRODUÇÃO	14
3. DOCUMENTOS BÁSICOS NECESSÁRIOS	16
4. DEFINIÇÕES	17
5. REQUISITOS DA CSITC PARA ANÁLISES DE ALGODÃO	18
6. RETIRADA DA AMOSTRA	20
7. AMBIENTE DO LABORATÓRIO	22
7.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	22
7.2. AR COMPRIMIDO	23
7.3. ESPAÇO	24
8. CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS/ CONDICIONAMENTO	24
8.1. TEMPERATURA-PADRÃO, UMIDADE-PADRÃO E MONITORAMENTO/ REGISTRO	24
8.2. PROJETO DO EDIFÍCIO/LABORATÓRIO	27
8.3. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DO AR AMBIENTE E O PROJETO DO SISTEMA	28
8.4. CONDICIONAMENTO PASSIVO DE AMOSTRAS	30
8.5. CONDICIONAMENTO RÁPIDO OU ATIVO DE AMOSTRAS	32
8.6. CORREÇÃO DE UMIDADE POR EQUIPAMENTO	34
9. MANUSEIO DE AMOSTRAS NO LABORATÓRIO	34
10. EQUIPAMENTOS PADRONIZADOS PARA TESTAR ALGODÃO (SITC)	35
10.1. DISPOSIÇÕES GERAIS	35
10.2. PREPARAÇÃO/MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	36
10.3. OPERAÇÃO / ANÁLISES	38
10.3.1. MÓDULO MICRONAIRE	40
10.3.2. MÓDULO DE COMPRIMENTO/RESISTÊNCIA	41
10.3.3. MÓDULO DE COR/IMPUREZAS	42

11. CALIBRAÇÃO	43
11.1. PADRÕES PARA CALIBRAÇÃO	43
11.2. MATERIAL DE REFERÊNCIA INTERNO.....	46
11.3. CALIBRAÇÃO/CONFIRMAÇÃO DA CALIBRAÇÃO	47
12. VARIABILIDADE DE DADOS/INCERTEZA DAS MEDIÇÕES	52
VARIAÇÕES NO MESMO EQUIPAMENTO	52
VARIAÇÕES ENTRE EQUIPAMENTO	53
VARIAÇÕES PRELIMINARES ENTRE EQUIPAMENTOS PARA OUTRAS CARACTERÍSTICAS.....	54
13. RODADAS DE TESTE/CONFIRMAÇÃO DA REPRODUTIBILIDADE	55
14. REGISTRO/RELATÓRIOS/EXPORTAÇÃO DE DADOS	57
15. USO COMERCIAL DOS DADOS	59
16. PESSOAL	60
17. ADMINISTRAÇÃO DO LABORATÓRIO	61
18. OUTROS EQUIPAMENTOS PARA TESTAR ALGODÃO	62
19. AGRADECIMENTOS	63

1. PREÂMBULO

Análises padronizadas de algodão com equipamentos de alto volume (HVI) têm sido amplamente executadas atualmente e estão se tornando cada vez mais a base para o comércio internacional de algodão, em substituição a métodos de classificação manual. O objetivo da Força-Tarefa do Icac para Padronização Comercial da Análise Instrumental de Algodão (*ICAC Task Force on Commercial Standardization of Instrument Testing of Cotton*) (Força-Tarefa CSITC) é facilitar a classificação instrumental para uso comercial. Por esse motivo, é importante obter resultados de análise confiáveis e comparáveis de todos os laboratórios envolvidos, em todo o mundo.

As conclusões da 6ª Sessão em Grupos – Melhores Práticas para Análise Instrumental (*6th Breakout Session – Best Practices in Instrument Testing*) da 68ª Reunião Plenária do Comitê Consultivo Internacional do Algodão – Icac (*68th International Cotton Advisory Committee (Icac) Plenary Meeting*), realizada na Cidade do Cabo, África do Sul, confirmou em 2009 a necessidade do desenvolvimento de um manual completo e universalmente aceito sobre as melhores práticas para a análise instrumental e comercial de fibras de algodão, desde a retirada da amostra até os relatórios de resultados.

A Força-Tarefa CSITC, o *International Textile Manufacturers Federation* (ITMF) e o *International Committee on Cotton Testing Methods* (ICCTM) concordaram em trabalhar em conjunto nesse importante tema, juntamente com representantes do *United States Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service* (USDA-AMS) e de fabricantes de equipamentos. O projeto CFC/Icac/33, criado pelo *Common Fund for Commodities* e pela Comissão Europeia, serviu como parâmetro para o desenvolvimento deste Manual e para agregar alguns conhecimentos relevantes.

O Manual combina, em um guia operacional, informações provenientes de:

- Métodos de Ensaio Padrão da ASTM;
- Guia do Usuário do HVI – ITMF (*ITMF HVI User Guide*);
- Manuais do USDA para Análises de HVI (*USDA Guidelines for HVI Testing*);
- Instruções de fabricantes;
- As recomendações da Força Tarefa da CSITC e do Comitê Internacional da ITMF para Métodos de Análise de Algodão;
- Conhecimentos atualizados.

2. INTRODUÇÃO

Para fins de produção, comercialização e processamento de algodão, incluindo a previsão do desempenho do processamento da matéria-prima e da qualidade do produto final, é importante conhecer a qualidade das fibras. Análises instrumentais oferecem a oportunidade para medir rapidamente as características mais importantes de cada fardo de algodão, e vários países incluem os resultados de análises na comercialização de algodão. Uma vez que o algodão é comercializado em todo o mundo, os resultados dos testes precisam ser obtidos e expressos do mesmo modo padronizado e estar no mesmo nível, independentemente do lugar do mundo onde são realizadas.

Depois de feita a retirada da amostra de modo padronizado, as amostras deverão também ser analisadas de modo padronizado, o que inclui as seguintes etapas:

- Padronização: utilizando padrões aprovados de calibração física e procedimentos padronizados para calibração e análise.
- Verificação: utilizando métodos aprovados para validar os níveis de análise.
 - » Rodadas de análises interlaboratoriais;
 - » Qualificação de Equipamentos (ASTM D7410);
 - » Verificação intralaboratorial.

Para o propósito da CSITC, análise instrumental padronizada pode ser definida como:

- Análise, de acordo com um método padronizado (ASTM D5867) e dentro de uma escala comum, de qualquer uma ou mais das seguintes características definidas na ASTM D5867 e atualmente recomendadas pela Força-Tarefa CSITC:
 - » Micronaire;
 - » Resistência;
 - » Comprimento (UHML) e Uniformidade do Comprimento;
 - » Refletância de Cor (Rd) e Grau de Amarelecimento (+b).
- Calibração com Materiais Padrão Universal, conforme atualmente fornecidos pelo USDA.
- Comparação e verificação dos equipamentos nas Rodadas de Testes da CSITC, que poderão ser acompanhados por retestes realizados em um laboratório independente.

A definição não se restringe a determinado fabricante de equipamentos, modelo ou tecnologia e não depende da velocidade com que os equipamentos executam os testes.

Normalmente, os equipamentos de análise medem outras características além dos parâmetros da CSITC mencionados acima. Além disso, a ASTM D 5867 inclui também Impureza (*Trash Area*), Contagem de Partículas de Impurezas (*Trash Count*) e Alongamento. Além dessas, os instrumentos também podem mensurar ou avaliar indiretamente outras características, como Índice de Fibras Curtas, Maturidade, Grau de Cor, Grau de Impurezas e Índice de Fiabilidade (CSP).

O Manual da CSITC é voltado especificamente para análises de variedades de Algodão Upland, que representam mais de 95% da produção mundial de algodão. Mesmo assim, nas seções sobre calibração e análises, este Manual aborda também testes de algodão extrafino.

Qualquer efeito ou resultado de um processo pode ser definido como uma função dos vários insumos desse processo que, no caso de testes de amostras de algodão, podem ser classificados em:

- **Material para teste** (ver seções: Retirada da amostra, Condicionamento, Manuseio de Amostras);
- **Ambiente** (ver seções: Ambiente do Laboratório, Condições Atmosféricas, Condicionamento);
- **Método de análise** (ver seções: Calibração, Análises);
- **Equipamento** (ver seções: Equipamentos de Teste, Revisão de Equipamentos, Manutenção);
- **Pessoal** (ver seção: Pessoal);
- **Administração** (ver seções: Administração do Laboratório, Manuseio de Amostras, Registro de Dados).

O objetivo deste Manual é abordar todos os fatores de produção para auxiliar os laboratórios de análises de algodão a obter resultados precisos, ficando os custos em segundo plano. Os vários fatores serão detalhados nas seções a seguir.

Considerando que o assunto é muito complexo e que, ao mesmo tempo, os laboratórios precisam de um guia de fácil entendimento, o texto dividirá cada assunto em:

- Explicações > com o objetivo de entender o assunto.
- Requisitos > que deverão ser atendidos (marcados em uma caixa).
- Recomendações > para melhorar a confiabilidade das análises.
- Mais informações > para um entendimento mais detalhado.

3. DOCUMENTOS BÁSICOS NECESSÁRIOS

Para fins de análises, os seguintes documentos deverão ser consultados pelos laboratórios:

- **Versão atualizada da ASTM D 5867** – Métodos de Análise Padronizados para Medição de Propriedades Físicas de Fibras de Algodão com Equipamentos para Altos Volumes (*Standard Test Methods for Measurement of Physical Properties of Cotton Fibers by High Volume Instruments*)
- **Manuais dos fabricantes de equipamentos**
- **ASTM D 1776** – Métodos para Condicionamento e Análises de Materiais Têxteis (*Practice for Conditioning and Testing Textiles*)
- **ASTM D7410** – Procedimento Normalizado para Qualificação de Equipamentos de Classificação de Algodão para Comercialização de Algodão (*Standard Practice for Qualification of Cotton Classification Instruments for Cotton Marketing*)

RECOMENDAÇÕES:

Além da documentação acima, recomenda-se o acesso às versões mais recentes dos seguintes documentos:

- Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025: Requisitos Gerais para Capacitação de Laboratórios de Análises e Calibração (*General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories*)
- Manuais do USDA para Análises de HVI (*USDA Guidelines for HVI Testing*)
- Norma ABNT NBR ISO 139: Atmosferas Padrão para Análises e Condicionamento de Produtos Têxteis (*Textiles – Standard Atmospheres for Conditioning and Testing*)
- “A Classificação do Algodão” – *USDA AMS Agricultural Handbook 566/Cotton Incorporated* (Manual de Agricultura disponível em <http://www.cottoninc.com/fiber/quality/Classification-Of-Cotton/Classing-booklet.pdf>)

Todos os documentos foram mantidos nas suas versões mais recentes.

NOTA DO REVISOR:



No Brasil é importante consultar também as normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento:

- Instrução Normativa nº 24, de 14 de julho de 2016.
- Instrução Normativa nº 54, de 24 de novembro de 2011.

4. DEFINIÇÕES

Definições relacionadas a amostras

- **Amostra de teste:** são as fibras que estão sendo realmente testadas no equipamento de medição (ex.: um chumaço para Micronaire, um feixe).
- **Subamostra:** uma parte definida de uma amostra (ex.: uma porção).
- **Porção (ou Lado):** a amostra relativa a um lado do fardo, quando os dois lados do fardo são amostrados. As duas porções são combinadas para formar uma amostra de fardo.
- **Amostra de fardo:** uma amostra representativa de um fardo.
- **Amostra de usina:** uma amostra de fardo retirada durante o processo de descaroçamento na linha final de produção de fibras.
- **Amostra de controle:** uma amostra de fardo retirada subsequentemente ao descaroçamento (ex.: no depósito).
- **Outras amostras:** amostras que não representam especificamente um fardo.

Definições relacionadas a análises

- **Medição:** uma medição feita em uma amostra de teste em um módulo do equipamento (ex.: um plugue de Micronaire, um feixe).
- **Análise:** combinação de medições feitas em uma amostra, em um ou mais módulos do equipamento para a obtenção de um resultado (uma linha de resultado no relatório do equipamento).
- **Número de testes:** várias repetições realizadas para chegar a um resultado.

NOTA DO REVISOR:



Definimos **Teste** como cada uma das provas realizadas nas amostras; **Análise** como a checagem e interpretação dos resultados, e **Classificação** como o conjunto dos procedimentos que resultam em uma informação.

5. REQUISITOS DA CSITC PARA ANÁLISES DE ALGODÃO

O objetivo da Força-Tarefa CSITC é facilitar a análise instrumental para uso comercial, por meio da criação de confiança nos resultados dos testes instrumentais. Isso é conseguido principalmente por meio de concordância sobre os diversos requisitos, em um processo totalmente transparente.

A Força-Tarefa CSITC especificou os seguintes requisitos:

Atualmente, os resultados de análises das seis características adiante são confirmadas pela Força-Tarefa CSITC como suficientemente confiáveis para fins comerciais.

- Micronaire.
- Resistência, em gf/tex.
- Comprimento UHML, em mm ou em decimais de polegada.
- Índice de uniformidade (UI), em %.
- Refletância de cor (Rd).
- Amarelecimento de cor (+b).

Retirada da amostra

- Retirada da amostra mecânica na usina/prensa.
- Amostras de no mínimo 200g.
- Identificar claramente as amostras (identificação da usina, número do fardo).

RECOMENDAÇÕES:

Tentar conseguir retirada da amostra de 100% dos fardos. Além disso, a origem poderá ser mencionada no rótulo.

Somente é permitida a calibração com os seguintes materiais de calibração:

- Padrões Universais de Algodão para a calibração de HVI (*Universal HVI Calibration Cotton Standards - U-HVI-CCS*) para os parâmetros comprimento e resistência. Para análises de variedades Extrafinas¹ deverão ser usados os padrões do USDA para Fibra Extralonga (*USDA Extra Long Staple Standards*), conforme descrito na seção 11.
- Para Micronaire deverão ser usados os Padrões Universais de Algodão para Calibração de Micronaire no HVI (*Universal HVI Micronaire Calibration Cotton Standards*).
- Para Rd / +b e para área porcentual de Impurezas (Trash) deverão ser usados materiais do USDA para Calibração de Cor e Impurezas.
- Os materiais para calibração acima citados estão disponíveis no USDA-AMS (solicitar em www.ams.usda.gov/cottonStandardization) ou nos fabricantes de equipamentos.

Exclusivamente para tipos específicos de equipamentos e clientes, poderão ser utilizados alternativamente dois Orifícios de Calibração do USDA (*USDA Calibration Orifices*) e Algodões para Calibração de Câmaras (*USDA Chamber Calibration Cottons*) para calibração de Micronaire, seguindo rigorosamente o respectivo procedimento. Não poderá ser utilizada a configuração 4.0 do orifício do equipamento para esse fim (para mais informações, contatar USDA-AMS).

As análises deverão ser feitas em conformidade com a ASTM D5867.

.....
1. Para este tipo de algodão, este Manual usa a expressão adotada pelo ICAC - "extrafino". Ele é também frequentemente referido como fio extralongo ou Pima ou, ainda, G. barbadense.

RECOMENDAÇÃO:

A ISO 17025 oferece uma estrutura apropriada para garantir condições adequadas para a execução de testes e para a administração de laboratórios. Recomenda-se que os laboratórios obtenham credenciamento NBR ISO/IEC 17025 ou que, pelo menos, sigam suas recomendações técnicas.

As características CSITC são definidas conforme especificado acima, combinadas com as calibrações especificadas e também combinadas com a execução de testes em conformidade com o método especificado de análise-padrão.

É necessária a participação na Rodada de Análises da CSITC.

Seguir os requisitos especificados pela CSITC e avaliar a precisão nas Rodadas de Análises da CSITC garantirá que os resultados dos testes estejam no nível reconhecido pela CSITC.

Mais informações poderão ser obtidas a partir dos Relatórios da Força-Tarefa CSITC. Informações são fornecidas também em csitc.org ou em icac.org. Maiores detalhes sobre cada tema são fornecidos nas seções específicas a seguir.

6. RETIRADA DA AMOSTRA

A retirada da amostra será feita após o enfardamento (ou durante) e poderá ser feita na usina de descaroçamento (amostras de usina) ou no depósito (amostras de controle). A retirada da amostra deverá ser feita preferencialmente na usina.

Com o objetivo de abranger toda a janela de medição de cor, o tamanho da amostra deverá ser de aproximadamente 150 a 300mm de comprimento por 150mm de largura. O peso deverá ser de pelo menos 200g.

Cada amostra deverá ser identificada com uma etiqueta (cupom) colocada dentro da amostra (entre as partes de uma amostra de dois lados), fornecendo pelo menos a identificação da usina ou do depósito e o número do fardo.

NOTA DO REVISOR:

A legislação brasileira indica a retirada de 75 gramas de cada lado, formando uma amostra de 150g.

RECOMENDAÇÕES ⁽¹⁾:

- A retirada da amostra deve ser feita mecanicamente (facas mecânicas na prensa de fardos ou serras mecânicas do depósito).
- A retirada da amostra deve ser feita no estágio em que o fardo está formado (ou sendo formado), na usina.
- Deverão ser colhidas amostras de ambos os lados de cada fardo, de modo a se obter uma "amostra de duas partes" por fardo.
- Alternativamente, deverá ser colhido um número adequado de amostras de cada fardo, de modo a representar com precisão a qualidade do fardo e a atender às tolerâncias comerciais permitidas.

RECOMENDAÇÕES ⁽²⁾:

No caso de amostras de controle, deverão ser removidas uma ou duas camadas próximas ao centro do fardo. Deverão ser cortadas as capas para expor a superfície do algodão enfardado. As facas da prensa da usina poderão já ter feito o corte no fardo. Caso não tenham feito, deverão ser utilizadas facas mecânicas para cortar o fardo no depósito. Deverá ser alcançado o orifício do pré-corte e deverão ser inseridos os dedos nas camadas de algodão para retirar fibras com um movimento rotativo através do fardo, de modo a remover um floco (uma camada) grande, de aproximadamente 100g. O mesmo procedimento deverá ser repetido no outro lado do fardo. Durante a retirada da amostra deve-se primeiro remover a camada externa de algodão, uma vez que essa poderá estar suja.

Deverão ser colhidas amostras de todos (isto é: 100%) os fardos. Alternativamente, poderá ser adotado um plano de retirada da amostra estabelecido de comum acordo entre o fornecedor e o comprador.

Caso a semente de algodão seja uniforme dentro de um módulo (lote), a média do módulo poderá ser considerada para vários fardos.

NOTA DO REVISOR:

Esta prática não é comum no Brasil, onde as amostras de cada fardo são testadas individualmente.

RECOMENDAÇÕES⁽³⁾:

As amostras deverão ser embaladas imediatamente após a retirada, sem qualquer outro tipo de manuseio. As embalagens e as amostras deverão ser claramente identificadas por usina e, opcionalmente, pelos números do lote e do fardo. As amostras deverão ser amarradas em embalagens de, no máximo, 100 unidades. Deverão ser embaladas com papel de alta gramatura, com capas de algodão ou com plástico resistente. Não é permitida a embalagem de amostras avulsas em sacos plásticos.

7. AMBIENTE DO LABORATÓRIO

7.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

É necessária uma fonte de alimentação de energia consistente e confiável para garantir a operação adequada e a proteção dos equipamentos e do pessoal.

Deverão ser observadas as especificações dos fabricantes dos equipamentos publicadas no manual técnico.

RECOMENDAÇÕES⁽¹⁾:

Os equipamentos do laboratório deverão ser protegidos por meio de disjuntores separados.

RECOMENDAÇÕES⁽²⁾:

Deverá ser utilizado um circuito separado, protegido contra transientes de tensão.

É exigido um *nobreak* (UPS) ou proteção adequada contra sobretensão para o equipamento de teste, conforme especificado pelo seu fabricante.

RECOMENDAÇÕES⁽¹⁾:

Em relação ao *nobreak*, o requisito mínimo é a proteção do computador/equipamento. Com um *nobreak* de capacidade adequada, toda a máquina poderá ser protegida. O *nobreak* deverá permitir que o computador/equipamento possa ser desligado com segurança. É considerada necessária uma autonomia mínima de 10 minutos.

RECOMENDAÇÕES⁽²⁾:

O *nobreak* deverá incluir uma Linha Interativa ou Regulagem Automática de Tensão (AVR) para proteção máxima contra variações de voltagem.

Geradores de emergência podem permitir a continuação do trabalho no laboratório, independentemente da energia da rede, mas, ainda assim, o *nobreak* é uma exigência. Caso seja necessário continuar os testes com um gerador de emergência, o *nobreak* terá que fornecer energia até que o gerador comece a funcionar.

Em caso de interrupção de energia, é importante que as análises sejam continuadas somente se o ar condicionado estiver funcionando e se as condições atmosféricas continuarem dentro dos limites especificados.

7.2. AR COMPRIMIDO

Os equipamentos necessitam de:

- Pressão atmosférica dentro da faixa de pressões especificada pelo fabricante.
- Ar limpo: por meio de filtragem adequada.
- Ar seco: por meio de secador/purificador de água adequado.
- Ar comprimido isento de óleo.
- Compressor com volume de ar suficiente.
- Tubulação de ar com diâmetro suficiente.

Deverão ser observadas as especificações dos fabricantes dos equipamentos, constantes dos respectivos manuais de dados técnicos.

Para fins de definição do abastecimento de ar deverá ser considerado o número de equipamentos com margem de segurança.

Caso haja vários equipamentos usando a mesma fonte de ar comprimido, deve-se assegurar que cada um receba sempre a vazão e a pressão exigidas, mesmo em caso de operação simultânea de todos os equipamentos.

7.3. ESPAÇO

Deverá ser previsto espaço suficiente para o equipamento, para o operador e para as amostras.

RECOMENDAÇÕES:

- Para o equipamento, além do seu espaço próprio, deverão ser reservados pelo menos 70cm de cada lado para permitir os serviços de sua manutenção.
- Deverá haver espaço suficiente para que o operador se movimente, opere o equipamento e manuseie as amostras a serem testadas.
- É necessário também espaço para condicionamento de amostras. Esse assunto será tratado na seção sobre condicionamento de amostras.

8. CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS/ CONDICIONAMENTO

8.1. TEMPERATURA-PADRÃO, UMIDADE-PADRÃO E MONITORAMENTO/ REGISTRO

Uma vez que as características mensuradas (principalmente a resistência) são influenciadas pelo teor de umidade do algodão e pela metodologia de condicionamento, as amostras deverão ser trazidas para um teor de umidade que esteja em equilíbrio com as condições atmosféricas aprovadas, antes e durante os testes.

A Prática-Padrão da ASTM aplicável a esse caso é a ASTM D 1776 – Prática-Padrão para Condicionamento e Análise de Produtos Têxteis (*Standard Practice for Conditioning and Testing Textiles*). Para análises de algodão:

- A faixa de temperatura permitida é de $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($70 \pm 2^{\circ}\text{F}$).
- A faixa de umidade relativa permitida é de $65 \pm 2\%$.

A faixa de tolerâncias ao redor da meta de umidade-alvo ($\pm 2\%$) é ainda mais importante do que a própria meta (65%), uma vez que a calibração com padrões de algodão pode compensar pequenas variações no nível absoluto de umidade relativa, mas não pode compensar variações de curto prazo ocorridas dentro de espaços de tempo menores do que o tempo decorrido entre duas calibrações.

RECOMENDAÇÕES:

Alternativamente, poderá ser aplicada a NBR ISO 139 – Atmosferas- Padrão para Condicionamento e Análise de Produtos Têxteis (*Textiles – Standard Atmospheres for Conditioning and Testing*).

Para testes:

- A temperatura-padrão permitida é fixada em 20°C, com uma tolerância de $\pm 2^\circ\text{C}$ menos a margem de erro do sensor. Portanto, na prática, é permitida uma tolerância de não mais do que $\pm 1^\circ\text{C}$.
- A umidade relativa padrão permitida é fixada em 65%, com uma margem de tolerância de $\pm 4\%$ menos a margem de erro do sensor. Portanto, na prática, é permitida uma margem de tolerância de não mais do que $\pm 2\%$.

Durante o período de classificação de algodão ou quando são realizados testes continuamente, o laboratório deve ser condicionado de acordo com as condições acima durante 24 horas por dia, sete dias por semana.

Caso em qualquer momento, as condições ultrapassem as tolerâncias, os testes deverão ser interrompidos e as condições deverão ser restabelecidas. Deverão ser mantidos registros dos desvios e das ações corretivas.

É necessário monitorar continuamente a temperatura e a umidade por meio de sensores independentes.

O monitoramento pode ser realizado por meio de sistema eletrônico (registrador) ou de termo-higrógrafo mecânico ou, ainda, por meio de registro manual periódico da umidade e da temperatura. Os sensores precisam ter sensibilidade e resolução suficientes e adequadas para detectar e registrar flutuações de curto prazo.

Os sensores deverão ser calibrados e certificados periodicamente por um órgão externo.

RECOMENDAÇÕES:

Deve ser utilizado preferencialmente um sistema de monitoramento eletrônico. Deverão ser feitas medições pelo menos a cada dois minutos.

Além do monitoramento, os registros de temperatura e umidade deverão ser mantidos e documentados para fins de rastreabilidade.

RECOMENDAÇÕES⁽¹⁾:

Um psicrômetro ventilado por aspiração ou dispositivo de medição similar poderá ser utilizado para verificar a umidade relativa registrada e para evitar desvios sistemáticos.

Embora a ASTM D 1776 não forneça informação sobre o período de tempo para a determinação de uma média da variação da temperatura/umidade para fins de aprovação, a NBR ISO 139 define um período de tempo de, no máximo, uma hora para a determinação da média da variação, com o objetivo de excluir flutuações de curto prazo.

RECOMENDAÇÕES⁽²⁾:

Para análises de fibras de algodão é útil a adoção de uma média da variação de dados climáticos para um período de tempo máximo de cinco a 15 minutos para cada sensor. Mesmo assim, as leituras individuais deverão ser observadas com frequência para que se possa verificar e evitar flutuações de curto prazo, que são responsáveis pela maioria das variações das medidas das características de amostras de algodão e pelos desvios ocorridos em períodos de tempo mais longos.

Como a temperatura e a umidade relativa podem variar em diferentes pontos do laboratório, é necessário instalar sensores suficientes para cobrir todas as zonas relevantes do recinto. Deve-se usar pelo menos dois sensores, mesmo em laboratórios de pequeno porte, para cobrir as amostras e o(s) instrumento(s). Idealmente, os sensores devem estar próximos tanto do instrumento quanto da amostra.

RECOMENDAÇÕES⁽³⁾:

A ISO 139 exige um sensor para cada 50m³ no máximo. Recomenda-se ainda que nas áreas próximas ao centro do recinto, os sensores fiquem a alturas entre 1,5 m e 2,5 m do chão.

Sensores deverão ser utilizados em pelo menos dois locais. A melhor localização para os sensores é próxima do equipamento e das amostras.

Com os dados de temperatura e umidade obtidos é possível verificar se as condições atmosféricas são as especificadas para teste e para condicionamento de amostras. Os testes da amostra deverão ser realizados exclusivamente quando:

- as condições climáticas não ultrapassem as tolerâncias permitidas;
- não ultrapassem as tolerâncias permitidas durante o condicionamento.

8.2. PROJETO DO EDIFÍCIO/LABORATÓRIO

Para manter as condições do laboratório dentro dos limites permitidos é necessário aperfeiçoar ao máximo o edifício do laboratório. Os fatores mais importantes que afetam as condições do laboratório são calor/radiação externa e transferência de vapor, cujos impactos deverão ser minimizados.

RECOMENDAÇÕES:

- O melhor isolamento é obtido envolvendo o laboratório e as salas de condicionamento com outras salas, evitando, assim, paredes externas. No mínimo, não deverá haver portas abrindo diretamente para o exterior.
- Normalmente, janelas não proporcionam bom isolamento, permitem radiação direta e, conseqüentemente, permitem a passagem de calor. Deverão, portanto, ser definitivamente evitadas.
- Para reduzir o aquecimento de paredes deverá ser evitado que elas recebam radiação solar direta. Isso pode ser conseguido por meio de grandes toldos nos lados leste e oeste do edifício. Em locais mais distantes da linha do Equador, o laboratório deverá ser protegido do sol do meio-dia.
- Boas barreiras (isolamento) contra calor e vapor ajudarão a manter constantes as condições atmosféricas do laboratório. Quaisquer investimentos em isolamento reduzirão os custos diários de energia e estabilizarão as condições climáticas do laboratório.
- Deverá ser também instalado isolamento no piso e no teto.
- As dimensões e o volume da sala influenciam a capacidade exigida do sistema de gerenciamento do ar e os custos diários de energia. Por esse motivo, a área e a altura da sala não deverão ser maiores do que o necessário.

Para evitar mudanças bruscas na condição atmosférica, as trocas de ar com outras salas devem ser evitadas ao máximo. Para laboratórios pequenos (com menos de 150m²), recomenda-se enfaticamente o uso de portas tipo eclusa. Para todos os laboratórios, as portas deverão fechar automaticamente.

RECOMENDAÇÕES:

A pressão atmosférica no laboratório sendo maior que a de fora, minimizará as influências externas.

Para o condicionamento de amostras, uma sala de pré-condicionamento não é essencial.

- Para amostras relativamente úmidas, no entanto, uma sala de pré-condicionamento é desejável ou necessária para condicionar amostras para a mesma condição do lado seco sem a necessidade de utilização de um forno. Para isso, a umidade relativa da sala de pré-condicionamento deverá ser mantida no máximo em 50%.
- Para amostras relativamente secas, uma sala de pré-condicionamento poderá ser benéfica, embora não seja essencial. A sala de pré-condicionamento deverá estar com umidade relativa similar ou ligeiramente inferior à umidade relativa da sala de testes.
- Com tempo suficiente para condicionamento na sala de análise, a precisão exigida para a sala de pré-condicionamento poderá ser menor, o que permite reduzir custos.

8.3. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DO AR AMBIENTE E O PROJETO DO SISTEMA

Para conseguir condições climáticas precisas, a temperatura e a umidade relativa deverão ser controladas. Uma vez que a temperatura e a umidade relativa do ar interagem em termos do conteúdo absoluto de umidade do ar, não é possível controlar a temperatura e a umidade relativa de modo independente.

Para condicionamento e teste de amostras é necessário um Sistema de Gerenciamento de Ar integrado para controlar simultaneamente a temperatura e a umidade do ar ambiente, ao invés de dispositivos individuais para o controle da temperatura e da umidade. Esse Sistema de Gerenciamento de Ar (*Air Management System – AMS*) é também conhecido como Sistema de Aquecimento, Ventilação e Condicionamento de Ar (*Heating, Ventilating and Air Conditioning System – HVAC*).

Um AMS integrado consiste dos seguintes componentes, com controles interconectados:

- Sistema de resfriamento.
- Sistema de aquecimento.
- Sistema de umidificação a vapor.
- Sistema de secagem (opcional).
- Sistema de controle/regulação, incluindo sensores, comparador/regulador e sistema de comando.
- Componentes para vazão de ar.
- Distribuição de ar.

Para a obtenção de condições constantes, o AMS integrado deverá ter capacidade suficiente para permitir a operação eficiente de seus componentes e boa homogeneização do ar, de modo a permitir o seu controle.

Para conseguir condições climáticas constantes e para evitar flutuações, o AMS integrado deverá ser projetado especificamente para o laboratório ou para a sala a ser condicionada. O projeto deverá ser feito por empresa autorizada e experiente.

As bases para o projeto incluem:

- Dados históricos de distribuição da temperatura e da umidade externa (ou temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido) para o pertinente período de testes.
- Temperaturas diárias (máximas e mínimas) típicas para o período considerado.
- Níveis extremos de temperatura e umidade para o período de testes considerado.
- Projeto geral do edifício e posição das salas a serem condicionadas.
- Volumes da sala.
- Construção/isolamento das paredes: materiais, espessuras e dimensões/ isolamento de paredes internas, paredes externas, piso e teto.
- Construção/isolamento do teto.
- Janelas, toldos, portas e portas tipo eclusa.
- Equipamentos envolvidos e os respectivos consumos de energia.
- Qualquer sistema que utilize o ar condicionado da sala.
- Volume mínimo de ar fresco por minuto e velocidade máxima aceitável do ar.
- Pessoas, iluminação e outras fontes de calor.
- Quantidade de material absorvente de umidade (peso de amostras por dia) e o respectivo teor de umidade.

(Para mais informações, consulte e.g. Padrão Britânico 4194: Recomendações sobre os requisitos de projeto e de avaliação de laboratórios com atmosfera controlada (retirado em 1992) ou fontes similares).

RECOMENDAÇÕES ⁽¹⁾:

Para manter condições constantes em toda a sala de testes é importante distribuir uniformemente o ar condicionado. Isso pode ser feito, por exemplo, por meio de dutos adequados, dotados de várias saídas de ventilação. Poderão ser utilizados ventiladores adicionais. Deverá ser tomado cuidado para que nenhuma corrente de ar atrapalhe as medições (por ex.: equilíbrio da balança), provoque contaminação cruzada de amostras ou espalhe poeira.

RECOMENDAÇÕES (2):

A taxa de troca total de ar da sala deverá ser de, pelo menos, uma troca de ar a cada quatro minutos.

RECOMENDAÇÕES (3):

Além de manter constantes as condições atmosféricas, o sistema deverá fornecer uma quantidade suficiente de ar fresco para as salas.

Qualquer sistema de ar condicionado instalado deverá passar por manutenção no mínimo de acordo com a especificação do fabricante.

Um livro de registros é uma ferramenta indispensável para registro de todas as informações relevantes sobre manutenção e serviço do sistema.

8.4. CONDICIONAMENTO PASSIVO DE AMOSTRAS

De acordo com a ASTM D 5867, o único requisito é colocar a umidade das amostras em equilíbrio com a umidade do laboratório para a realização de testes nas condições atmosféricas especificadas para produtos têxteis. As amostras condicionadas de Algodão Upland terão que apresentar um teor de umidade entre 6,75% e 8,25%, em relação ao peso seco das amostras ao atingir o equilíbrio de umidade^{2,3}.

Infelizmente, algodões diferentes exibem teor de umidade diferentes, apesar de sua exposição à mesma atmosfera-padrão.

As amostras deverão ser condicionadas a partir do lado seco. Amostras úmidas que exigem condicionamento precisam ser conduzidas até um teor de umidade relativamente baixo, em uma atmosfera seca.

.....

2. *Algodão não maduro não consegue absorver tanta umidade quanto algodão maduro.*
3. *Algodões Extrafinos / Barbadense normalmente condicionam com um conteúdo de umidade ligeiramente mais baixo.*

RECOMENDAÇÕES:

Isso pode ser feito em um forno com temperatura não superior a 50°C ou em uma sala de pré-condicionamento com umidade não superior a 50%.

Amostras que não exigem pré-condicionamento deverão ser conduzidas ao equilíbrio de umidade.

Em nenhuma hipótese o tempo de condicionamento passivo deverá ser menor do que 12 horas (ASTM D 5867). É recomendável condicionar amostras durante pelo menos 24 a 48 horas (ITMF).

Depois de qualquer evento durante o qual as condições ultrapassaram as tolerâncias e as condições foram restabelecidas, o algodão deverá atingir novamente o teor de umidade do condicionamento antes de reiniciar os testes com equipamento.

RECOMENDAÇÕES:

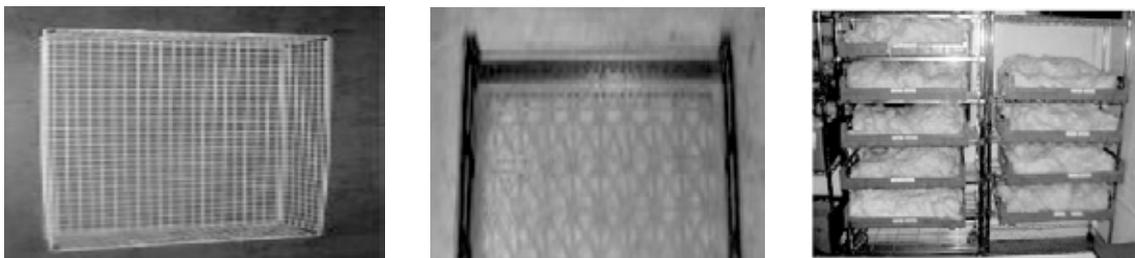
Para garantir o tempo mínimo de condicionamento, o horário do início da operação deverá ser registrado.

Algodões de calibração e amostras para análise deverão ser condicionados na mesma área de condicionamento durante pelo menos 72 horas para garantir um equilíbrio de umidade consistente.

Amostras, incluindo materiais de calibração, deverão ser armazenadas abertas no laboratório condicionado. Não é permitido o condicionamento de amostras em sacos, embalagens ou outros tipos de invólucro. As amostras deverão ser dispostas em camadas únicas. É necessário que o ar possa penetrar nas amostras por todos os lados.

RECOMENDAÇÕES ⁽¹⁾:

É preferível a utilização de ar condicionado forçado passando através das superfícies das amostras. É preferível utilizar prateleiras de malha aberta de arame. Cestos de plástico perfurados ou bandejas de papelão que sejam adequadas poderão ser utilizados se colocados sobre prateleiras de malha de arame.



Figuras: Armazenagem de amostras para condicionamento [Uster].

RECOMENDAÇÕES⁽²⁾:

Quando amostras são colocadas dentro de embalagens é necessário deixar mais espaço ao redor para que haja penetração suficiente de ar.

RECOMENDAÇÕES⁽³⁾:

É importante fazer leituras regulares do teor de umidade de amostras de algodão. No caso do Algodão Upland, o teor de umidade não deverá ultrapassar a faixa de 6,75% a 8,25% (em relação à amostra seca) e não deverá variar mais do que 1(um) ponto percentual em relação ao teor de umidade dos Algodões de Calibração. Amostras fora dos limites deverão permanecer em condicionamento durante tempo adicional. Caso a faixa ainda não seja atingida, a amostra deverá ser identificada como "fora do comum".

RECOMENDAÇÕES⁽⁴⁾:

O teor de umidade deverá ser medido utilizando o método da "secagem em forno" (*oven dry method*) ou por meio de medidores de umidade (como o *Strandberg* Modelo 200D ou equivalente), rigorosamente calibrado de acordo com o método acima referido.

8.5. CONDICIONAMENTO RÁPIDO OU ATIVO DE AMOSTRAS

Os requisitos para o condicionamento passivo são também válidos para o condicionamento rápido: conduzir as amostras de laboratório até o equilíbrio de umidade para análise na atmosfera adequada para testes de produtos têxteis (ASTM D 1776).

O condicionamento rápido ou ativo é feito em laboratórios equipados com Unidades de Condicionamento Rápido e poderá substituir o condicionamento passivo das amostras de algodão.

Um sistema de condicionamento rápido não pode, contudo, substituir as condições climáticas adequadas dentro do laboratório durante os ensaios.

O princípio dos Sistemas de Condicionamento Rápido é que o ar condicionado circula através do algodão até que seja atingido o equilíbrio com a atmosfera circundante. O tempo de condicionamento é normalmente menor do que 1(uma) hora.

O tempo de condicionamento depende:

- Da vazão do fluxo de ar.
- Das obstruções ao fluxo de ar (amostras dentro de invólucros).
- A diferença entre a umidade atual da amostra e a umidade desta na condição de equilíbrio.
- A direção do condicionamento (condicionamento a partir do lado com teor de umidade mais alto é muito mais lento do que a partir do lado com teor mais baixo).

ATENÇÃO:

O uso de condicionamento rápido aumentará a demanda sobre o sistema de condicionamento, que deverá ser capaz de produzir um nível de umidade consideravelmente maior. A perda normal de umidade verificada em um período de 24 horas pode passar a acontecer em aproximadamente 15 minutos.

Durante o condicionamento rápido, o ar deverá ser forçado através das amostras durante pelo menos 15 minutos.

Deverá haver cuidado para que o ar penetre também na parte interna das amostras, a fim de que toda a amostra de algodão atinja o equilíbrio em termos de teor de umidade.

Deverão ser seguidas as instruções do fabricante.

O teor de mistura das amostras deverá ser observado periodicamente para verificar se foi atingido o equilíbrio adequado do teor de umidade. Ao atingir o equilíbrio de umidade, amostras condicionadas de Algodão Upland deverão apresentar teor de umidade entre 6,75% e 8,25%, tomando por base o peso da amostra seca (**nota do revisor: o peso da amostra se toda a umidade fosse retirada**).

8.6. CORREÇÃO DE UMIDADE POR EQUIPAMENTO

Qualquer correção de umidade não deverá substituir o condicionamento do laboratório e o condicionamento das amostras.

Nesse estágio, a correção de umidade para qualquer característica medida não poderá ser aplicada.

Entretanto, caso a correção de umidade seja aplicada, deverá ser informado, juntamente com os resultados das medições, que foi aplicada uma correção de umidade e que, portanto, os resultados não estão de acordo com os requisitos da CSITC.

9. MANUSEIO DE AMOSTRAS NO LABORATÓRIO

O laboratório deve garantir que todas as amostras sejam identificadas a qualquer momento, e que todas as informações relevantes sejam associadas à amostra.

Deverão ser evitados deterioração, perda ou dano de amostras durante a armazenagem, manuseio e preparação, garantindo a sua integridade.

RECOMENDAÇÕES ⁽¹⁾:

- Sempre deverão ser registradas anormalidades ou desvios ocorridos em relação às condições normais ou especificadas.
- Lotes/grupos de amostras deverão ser mantidos juntos.
- As condições de análise, resultados e informações sobre a armazenagem deverão ser registradas e arquivadas. Esses dados deverão ser rastreáveis até a amostra física.
- As amostras deverão ser mantidas durante um período de tempo determinado para fins de eventuais reanálises.

A identificação, com toda a documentação associada, poderá ser melhor realizada com um relatório acompanhando o lote/grupo de amostras.

RECOMENDAÇÕES⁽²⁾:

Para fins de melhores práticas e maior eficiência, o manuseio da amostra deverá ser organizado detalhadamente, de modo que possa ser acompanhado e conhecido durante todo o tempo por todo o pessoal envolvido do laboratório.

10. EQUIPAMENTOS PADRONIZADOS PARA TESTAR ALGODÃO (SITC)

10.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

Equipamentos Padronizados para Testar Algodão (*Standardized Instruments for Testing Cotton*), frequentemente referidos como Equipamentos para Grandes Volumes (*High Volume Instruments*) ou HVI (abreviação registrada/protegida pela Uster), doravante referidos como SITC são equipamentos com capacidade para medir pelo menos seis características recomendadas pela Força-Tarefa da CSITC e definidas na Seção 5.

Normalmente, esses equipamentos são constituídos pelos seguintes módulos:

- Módulo Micronaire;
- Módulo Comprimento / Resistência;
- Módulo Cor / Impurezas; Ferramentas de apoio (ex.: balança, amostrador de fibras).

A definição não se restringe a determinado fabricante ou modelo de equipamento e não depende da velocidade com que os equipamentos executam as análises.

As recomendações e os comentários presentes neste Manual se baseiam na experiência com os seguintes equipamentos:

- Uster HVI 1000, HVI Spectrum, HVI do tipo 900;
- Premier ART, ART2 e dos tipos HFT.

Este Manual se aplica também a equipamentos autônomos (que medem só parte das características), desde que tenham sido projetados para medir as características definidas pela Força-Tarefa da CSITC.

Um equipamento não deverá ser utilizado para a classificação de algodão caso não possa ser calibrado dentro da tolerância aceitável pelo fabricante para qualquer medição das propriedades das fibras.

A tabela a seguir mostra os resultados, o formato e as abreviações utilizadas, fornecidos diretamente pelo equipamento.

RESULTADO DA ANÁLISE	FORMATO	ABREVIACÃO
1. Micronaire	x,xx	Mic
2. Índice de Maturidade	x,xx	Mat
3. Comprimento Médio da Metade Superior	x,xxx (polegada) xx,xx (mm)	UHML
4. Índice de Uniformidade	x,xx	UI
5. Índice de Fibras Curtas	xx,x	SFI
6. Resistência	xx,x	Str
7. Alongamento	xx,x	Elg
8. Refletância	xx,x	Rd
9. Amarelamento	xx,x	+b
10. Grau de Cor	xx-x	C Grade
11. Contagem de Impurezas	xxx	Tr Cnt
12. Área de Impurezas	xx,xx	Tr Area
13. Grau de Impurezas	xx	Tr ID

10.2. PREPARAÇÃO/MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Os equipamentos devem ser verificados rigorosamente no início e no encerramento de cada período contínuo de testes (ex.: safra).

Sempre instale e utilize o mais rápido possível a última versão do *software* fornecida pelo fornecedor, uma vez que modificações poderão afetar os resultados das análises.

RECOMENDAÇÕES ⁽¹⁾:

Os equipamentos devem ser revisados, pelo menos, no início de cada período de testes ou uma vez por ano.

RECOMENDAÇÕES ⁽²⁾:

Antes de ser colocado em operação, o equipamento, incluindo suas ferramentas de apoio, deverá ser inspecionado para confirmar se está de acordo com as especificações do laboratório e em conformidade com as respectivas especificações aplicáveis.

RECOMENDAÇÕES⁽³⁾:

No início de cada período de análises, o equipamento deverá ser habilitado de acordo com a ASTM 7410 – Procedimento-Padrão para Habilitação de Equipamentos de Classificação de Algodão para Comercialização. Material para verificação está disponível em cotton.standards@usda.gov. / www.ams.usda.gov/cnstandards. Deverão ser mantidos registros da verificação anual.

Para manutenção, siga os procedimentos recomendados pelo fabricante do equipamento, publicados no manual.

RECOMENDAÇÕES⁽¹⁾:

Faça a manutenção de acordo com um plano de manutenção específico do equipamento e com a lista de verificação.

RECOMENDAÇÕES⁽²⁾:

Recomenda-se fazer uma inspeção mecânica rigorosa de acordo com um cronograma regular, principalmente no caso de SITCs com grandes volumes diários de análise.

RECOMENDAÇÕES⁽³⁾:

O módulo de cor/impurezas apresentará resultados com desvios se a janela de cor estiver arranhada. Isso deve ser frequentemente checado, colocando um papel branco sobre a janela e analisando a imagem da câmera.

RECOMENDAÇÕES⁽⁴⁾:

Use um livro de registro para anotar todos os eventos que possam ajudar na detecção ou na solução de problemas.

Depois de qualquer ação corretiva, modificação ou atualização, cada equipamento deverá ser novamente inspecionado quanto à correta operação e precisão.

RECOMENDAÇÕES:

No caso de reparos maiores, deverão ser executados os procedimentos para requalificação (ASTM 7410) aplicáveis. Deverá ser mantido registro de ações corretivas e das verificações posteriores.

10.3. OPERAÇÃO/ANÁLISES

Exceto se definido de modo diferente, cada análise (isto é: cada linha de resultado) deverá consistir de, pelo menos:

- Uma Medida de Micronaire = uma amostra de teste.
- Dois pentes para medida de comprimento/índice de uniformidade/ resistência = duas amostras de teste/feixes.
- Duas leituras de cor para $Rd + b =$ duas amostras de teste.

Para amostras de fardo pertencentes ao mesmo lote, deverá ser feito um teste por amostra de Algodão Upland, salvo se definido de modo diferente. No caso de algodão extra fino, algodão beneficiado em algodoiras de rolo ou algodão não homogêneo, o número de testes ou o número de medições por teste deverá ser dobrado.

RECOMENDAÇÕES ⁽¹⁾:

O número de medições por teste ou o número de testes por amostra deverá fornecer resultados com nível de exatidão aceitável, de acordo com tolerâncias internacionalmente aceitas (ver Seção 12).

RECOMENDAÇÕES ⁽²⁾:

Com o objetivo de identificar e de tratar resultados fora dos limites, deverão ser definidas e adotadas regras para repetição de testes e para substituição ou para cálculo da média dos resultados de análises. Esses limites poderão ser, por exemplo, limites de lote ou de variação.

Os equipamentos deverão ser inspecionados quanto à condição e ao funcionamento pelo menos no início de cada turno de testes, de acordo com as instruções dos fabricantes.

Os itens a serem inspecionados incluem:

- Condição Geral do Equipamento
 - » Estado do equipamento (ex.: limpeza, resíduos de algodão, ruídos incomuns);
 - » Bandeja de Impurezas (vazia);
 - » Filtros.
- Módulo de Comprimento/Resistência
 - » Amostrador (ex.: limpeza, formação da carda, distribuição homogênea de algodão no pente);
 - » Pentes (ex.: dentes faltando);
 - » Escova (ex.: limpeza, cerdas torcidas);
 - » Garras (ex.: superfície lisa, limpeza);
 - » Pressão das garras/Vácuo no módulo de comprimento/resistência.
- Módulo de Cor/Impurezas
 - » Janela de cor (ex.: limpeza, riscos);
 - » Pressão do prato;
 - » Lâmpada/iluminação;
- Módulo Micronaire
 - » Balança;
 - » Limpeza.

O ambiente deverá ser inspecionado no início de cada dia de testes quanto a:

- Fornecimento de energia.
- Ar comprimido (ex.: pressão suficiente, limpeza do filtro, esvaziamento do sifão).
- Sistema de gerenciamento de ar.
- Condições Atmosféricas (atuais e durante o período do condicionamento).

Durante o período de testes, os equipamentos deverão ser mantidos ligados durante 24 horas por dia, sete dias por semana, ou deverão ser aquecidos antes do início da calibração e das análises durante um período de tempo suficiente.

Os testes deverão ser executados de acordo com as instruções dos fabricantes dos equipamentos.

Ao iniciar os testes e, periodicamente, durante a realização destes, os operadores deverão:

- *Verificar as condições atmosféricas existentes.*
- *Verificar a calibração (ver Seção 11).*
- *Organizar o local de trabalho.*
- *Organizar o fornecimento de amostras.*

10.3.1. MÓDULO MICRONAIRE

Uma quantidade predeterminada de algodão é colocada no local de medição e comprimida. Para medição é utilizado um método de pressão atmosférica constante.

Deve ser retirada uma amostra de teste da amostra do fardo e, para a execução da análise, ela deve ser colocada no local destinado à medição do Micronaire no equipamento. No caso de amostra com duas porções, a de teste pode ser retirada de uma das porções ou pode ser formada por uma combinação de quantidades iguais retiradas de cada porção.

Para amostras de fardo, o Micronaire deverá ser arredondado para 1/100 de unidade.

Antes dos testes, deverão ser removidas manualmente da amostra quaisquer partículas grandes de material estranho, como pedaços grandes de impurezas, folhas e sementes.

As fibras deverão ser afofadas para eliminar aglomerados densos de fibras ou novelos emaranhados.

RECOMENDAÇÕES:

- Durante a análise, deverá ser rigorosamente observado o tamanho da amostra especificado pelo fabricante do equipamento.
- Caso a amostra de fardo seja constituída por duas porções, a parte para teste de Micronaire deverá representá-las.
- A balança para pesagem da amostra deverá estar devidamente calibrada e revisada de acordo com as especificações do fabricante.
- Deverá ser tomado cuidado para que não seja perdido qualquer material já pesado.
- A densidade da amostra deverá ser tão uniforme quanto possível. Ao inserir a amostra no aparelho, por exemplo, não “enfie” o dedo no meio da amostra.
- Deverão ser rigorosamente evitadas perturbações no ar externo ao redor do módulo Micronaire e da balança de pesagem.

10.3.2. MÓDULO DE COMPRIMENTO/RESISTÊNCIA

Os valores das medições do comprimento e do índice de uniformidade das fibras de um feixe cônico são derivados da mensuração da distribuição dos comprimentos das fibras de algodão que são presas aleatoriamente ao longo do comprimento, de modo a formar um feixe cônico que é examinado da base para a ponta. A tenacidade à ruptura (resistência) é medida com base na ruptura do feixe cônico, usando uma garra espaçadora de 3,2mm (1/8 de polegada).

No caso de amostras de duas porções de algodões *Upland*, deve-se retirar uma parte de cada uma delas. No caso de algodões extrafinos ou descaroçados em rolos, retirar duas partes de cada porção.

Na divulgação dos resultados da amostra de fardo, o Comprimento Médio da Metade Superior (UHML) deverá ser arredondado para 1/100 de milímetro ou para 1/1.000 de polegada; o Índice de Uniformidade do Comprimento deverá ser arredondado para 1/10 de unidade; e a resistência deverá ser arredondada para 1/10 de gf/tex.

RECOMENDAÇÕES:

- Durante a análise, deverá ser rigorosamente observado o tamanho da amostra, conforme especificado pelo fabricante do equipamento.
- No caso de preparação semiautomática das amostras:

- » A quantidade de fibras do feixe pode ser influenciada pela pressão sobre a amostra e pelo número de voltas. A técnica utilizada para a preparação da amostra para teste deverá ser tão semelhante quanto possível à utilizada durante a calibração e a inspeção. A amostra deverá ser posicionada de modo a ficar uniformemente espalhada na largura do tambor de amostra.
- » Tomar cuidado para que os feixes não apresentem grandes furos ou brechas sem fibras.
- » Tomar cuidado para que a quantidade de fibras do feixe não varie muito de pente para pente.
- » O formador de carda do amostrador deverá ser limpo periodicamente.
- » Verificar se o formador de carda não está danificado.
- Preparação automática de amostras:
 - » Monitorar a limpeza do formador de carda.
- Verificar os pentes frequentemente para detectar quaisquer problemas como dentes faltantes.
- Verificar se os pentes são limpos a cada análise.
- Monitorar a escova para evitar a existência de fibras presas anteriormente.
- Verificar rotineiramente as garras de resistência quanto à sujeira/partículas/fibras pegajosas.

10.3.3. MÓDULO DE COR/IMPUREZAS

Uma superfície lisa representativa de uma amostra de algodão deve ser colocada na área de medição de cor e ser prensada com uma força mínima de $0,6\text{kg/cm}^2$.

No caso de amostras constituídas por duas porções, deve ser feita pelo menos uma medição de cada porção da amostra.

A superfície de cada subamostra deverá ser suficientemente grande para cobrir a área de medição do equipamento e suficientemente grossa para ser opaca (nenhuma luz deverá passar através da amostra). Para cada subamostra são exigidas a espessura mínima não comprimida de 50mm e superfície de medição com área mínima de 100cm^2 .

No caso de amostras de fardo, os valores de $Rd + b$ deverão ser arredondados para $1/10$ da unidade.

Na divulgação de resultados de análises de amostras de fardo, a área percentual (impurezas), em formato decimal, deverá ser arredondada para 1/100 da unidade e a contagem de partículas deverá ser arredondada para o número inteiro mais próximo.

RECOMENDAÇÕES:

- Durante os testes, deverá ser rigorosamente observado o tamanho da amostra especificado pelo fabricante do equipamento.
- Em cada medição, deverá ser tomado o cuidado de cobrir totalmente a janela. Isso poderá ser verificado também por meio do monitor de controle.
- A amostra deverá ser suficientemente espessa para ser opaca (nenhuma luz deverá passar através da amostra). A espessura da amostra deverá ser uniforme.
- Deverá ser selecionada uma superfície lisa da amostra de laboratório, que seja considerada representativa da cor, devendo ser evitados amontoados ou dobras.
- A janela de cor deverá ser inspecionada frequentemente quanto à limpeza e a riscos.

11. CALIBRAÇÃO

11.1. PADRÕES PARA CALIBRAÇÃO

A calibração é permitida exclusivamente com os seguintes materiais:

- Devem ser usados Padrões Universais de Algodão de Calibração HVI (U-HVI-CCS) para comprimento, uniformidade e resistência. Para análise de todas as variedades *Upland*, recomenda-se usar o padrão *Upland Short/Weak* combinado com o padrão *Upland Long/Strong Standard*. Para analisar variedades Extrafinas, recomenda-se usar o padrão *Upland Short/Weak* combinado com o padrão *ELS Long/Strong*.
- Para Micronaire deverão ser usados os Padrões Universais de Algodão para Calibração de Micronaire no HVI: um algodão com micronaire baixo e um algodão com micronaire alto (ou o método do USDA para calibração de orifício). Os padrões deverão se aplicar a toda a gama de algodões que estão sendo testados e deverão ter uma diferença de micronaire de pelo menos 1.5.
- Para $Rd / + b$, para área porcentual de Impurezas e para contagem de partículas deverão ser usados materiais do USDA para Calibração de Cor e Impurezas.
- Os materiais para calibração citados acima poderão ser obtidos no USDA-AMS (solicitar em www.ams.usda.gov/cotton > Standardization).

RECOMENDAÇÕES (1):

Os Padrões de Algodão Exclusivos para Calibração de Micronaire (ICCS), fornecidos pelo USDA, oferecem uma opção de seis algodões dentro da faixa de Micronaire. Esses padrões são recomendados para a verificação da Calibração de Micronaire, mas não deverão ser utilizados para Calibração.

RECOMENDAÇÕES (2):

Para análises de variedades extrafinas, recomenda-se utilizar o padrão *Upland* Curto/Fraco, combinado com o padrão ELS Longo/Forte.

De modo geral, os valores aproximados das análises de algodões para calibração são (USDA)⁴:

PARA ANÁLISES DE ALGODÕES UPLAND				
	COMPRIMENTO UHM (POLEGADA)	ÍNDICE DE UNIFORMIDADE (%)	RESISTÊNCIA (GF/TEX)	MICRONAIRE
<i>Upland</i> , Fibra Curta	Menor que 1,01	77 – 81	22 – 26	3,6 – 4,4
<i>Upland</i> , Fibra Longa	1,13 – 1,22	83 – 90	30 – 35	3,6 – 4,4
PARA ANÁLISES DE ALGODÕES ELS / EXTRAFINOS				
	COMPRIMENTO UHM (POLEGADA)	ÍNDICE DE UNIFORMIDADE (%)	RESISTÊNCIA (GF/TEX)	MICRONAIRE
<i>Upland</i> , Fibra Curta	Menor que 1,01	77 – 81	22 – 26	3,6 – 4,4
ELS, Fibra Longa	1,30 +	84 – 90	37 +	3,6 – 4,4
Algodão para Calibração		Nível de Micronaire		
Micronaire Baixo		Micronaire de aproximadamente 2,6		
Micronaire Alto		Micronaire de aproximadamente 5,5		

O desvio-padrão dos valores dos algodões universais de calibração pode ser solicitado ao USDA. A tabela adiante fornece exemplos típicos de Desvios- Padrão (ITMF) e, de modo geral, são representativos para todos os algodões de calibração obtidos do USDA. As variações dos Padrões ELS podem ser significativamente maiores. Esta tabela poderá ajudar no cálculo das tolerâncias e das incertezas de medições.

.....
4. A Fibra Curta ELS não deverá mais ser utilizada

EXEMPLOS DE ALGODÕES PARA CALIBRAÇÃO UNIVERSAL DE HVI				
PROPRIEDADE	CURTO-FRACO		LONGO-FORTE	
	VALORES INDICADOS	DESVIO PADRÃO (SD)	VALORES INDICADOS	DESVIO PADRÃO (SD)
Micronaire	4,04	0,08	4,32	0,08
Resistência (gf/tex)	23,2	0,74	33,9	0,94
UHM (polegada)	0,975	0,012	1,167	0,012
UI (%)	79,8	0,64	84,0	0,71

Os algodões para calibração de comprimento e resistência têm data de validade, que deverá ser observada e não deverão ser utilizados após o vencimento.

Os algodões de calibração deverão ser substituídos quando forem utilizados muito frequentemente (super utilizados).

Os algodões de calibração deverão ser substituídos se houver qualquer possibilidade de que tenham sido misturados.

RECOMENDAÇÕES:

Quanto mais utilizados forem os algodões de calibração, mais cedo eles deverão ser substituídos, independentemente da data do vencimento. Uma substituição anual deverá ser considerada. No caso de uso não frequente, os algodões de calibração deverão ser substituídos depois da data de vencimento ou, se esta não for informada, depois de, no máximo, quatro anos.

Os algodões de calibração deverão ser condicionados ao mesmo tempo, no mesmo laboratório e sob as mesmas condições das amostras para teste. Quando totalmente condicionados, o teor de umidade dos algodões para calibração deverá estar entre 6,75% e 8,25% (em relação ao equivalente seco). O material para calibração deverá ser mantido durante todo o tempo em local atmosféricamente condicionado.

RECOMENDAÇÕES:

As superfícies dos azulejos de cor deverão ser mantidas limpas para garantir uma calibração precisa. Um procedimento eficaz para limpeza dos azulejos de cor é despejar detergente líquido não abrasivo sobre a sua superfície e, em seguida, esfregar com tecido limpo. Não deverão ser utilizados detergentes que contenham alvejante, agentes abrasivos ou ásperos.

Os azulejos de cor são apropriados aos diferentes tipos de colorímetro / fontes de luz (ex.: incandescente, xenon). O conjunto de azulejos alocado ao SITC deverá permanecer com o respectivo equipamento. Jamais tente utilizar outro conjunto de azulejos que não o alocado ao seu equipamento ou, no caso de solicitação de novos, escolha um conjunto apropriado para o tipo de colorímetro/fonte de luz do seu equipamento. O tipo do conjunto de azulejos de cor está codificado no seu número de série (ex.: "x2" para o Uster HVI 1000).

Para garantir a calibração precisa do colorímetro, os azulejos de cor deverão ser devolvidos para o USDA, a cada dois anos, para reavaliação.

RECOMENDAÇÕES:

Os laboratórios deverão ter pelo menos dois conjuntos de azulejos de cor, de modo a garantir a continuidade das análises quando um conjunto não estiver disponível para uso.

O USDA oferece também algodões para confirmação da calibração para verificar as medições de cor e de impurezas usando algodão comum. Para análise de cor são disponibilizadas caixas contendo seis ou 12 algodões. As caixas-padrão de cor têm data de vencimento em decorrência da alteração natural na cor do algodão com o decorrer do tempo. Deverá ser tomado cuidado para que as caixas-padrão sejam usadas dentro do prazo de 1(um)ano especificado para validade.

Para análise de impurezas é disponibilizado um conjunto de 6 ou 12 amostras, montadas sob vidro, com valores especificados de área porcentual e de contagem.

11.2. MATERIAL DE REFERÊNCIA INTERNO

Além dos Padrões Universais para Calibração, há a opção de usar um material de referência interno para verificação dos níveis de análise. A vantagem dos materiais de referência internos é a redução do consumo dos Padrões de Calibração e a possibilidade de utilizar para fins de referência algodões similares aos que são normalmente usados nos testes.

Materiais de referência internos podem ser utilizados para testes de referência, mas não para Calibração.

- Selecione fardos de algodão homogêneo com pequena variação dos valores de SITC. Algodão descaroçado com serra é altamente recomendado. O algodão de referência deverá ser limpo e sem qualquer preparação.
- As propriedades do fardo deverão ser representativas do tipo geral de material testado rotineiramente.
- Na realidade, deve-se dar preferência a dois fardos ao invés de um – um de algodão relativamente longo-forte e um de algodão relativamente curto-fraco.
- Deverá ser determinada a média e o desvio padrão por meio de análises de pelo menos 60 amostras, com x subamostras por amostra de todo o fardo. O valor de x deverá ser o mesmo usado para análises de referência de rotina.
- Essas análises deverão ser realizadas quando se souber que todos os sistemas, incluindo o de condicionamento, estejam funcionando corretamente. É aconselhável que as amostras sejam condicionadas durante, pelo menos, 48 horas antes dos testes. Durante as análises, deverá ser tomado cuidado para que o equipamento seja checado regularmente com Material Padrão Universal.
- O desvio padrão obtido deverá ser comparado com o desvio padrão dos Padrões de Calibração Universais. No máximo, o desvio padrão obtido não deverá ser muito superior ao dos Padrões Universais de Calibração. Com isso, as tolerâncias aplicadas para confirmações de calibração com Padrões Universais de Calibração podem ser aplicadas também aos padrões internos.

RECOMENDAÇÕES:

Ao usar material de referência interno, o equipamento também deverá ser testado frequentemente com Material Padrão Universal.

11.3. CALIBRAÇÃO/CONFIRMAÇÃO DA CALIBRAÇÃO

A calibração contribui para a precisão dos níveis de análise do equipamento por meio da utilização do *software* interno para ajustar o equipamento a variações decorrentes de influências mecânicas, elétricas e do teor de umidade do algodão. Na realidade, os resultados do equipamento são ajustados para um nível específico de medição, configurado para um nível aceito internacionalmente. A calibração não é um substituto para a manutenção do equipamento em boas condições de operação ou a manutenção de condições atmosféricas devidamente reguladas e controladas.

Neste documento, calibração significa que os parâmetros do equipamento estão ajustados para que proporcionem um nível de medição específico. Confirmação da calibração significa que a conformidade com um nível específico de medição está sendo verificada. Normalmente, o *software* do equipamento combina uma confirmação de calibração com uma calibração automática, em caso de desvios fora da tolerância em relação ao nível esperado.

As calibrações deverão ser realizadas de acordo com as instruções do fabricante para cada medição de cada uma das propriedades da fibra.

As calibrações poderão ser feitas “quando necessário”, desde que estejam plenamente implementados esses procedimentos detalhados para confirmação da calibração.

Calibrações deverão ser feitas, por exemplo, em caso de:

- Desvios em relação ao nível esperado durante o procedimento de confirmação da calibração;
- Serem constatados desvios consistentes (ex.: verificações independentes ou comparações entre laboratórios);
- Mudança de material de calibração;
- Modificações na configuração mecânica do equipamento;
- Reparo/manutenção corretiva;
- Modificações no ambiente do laboratório.

As tolerâncias de calibração são específicas do tipo de equipamento. Tolerâncias típicas são fornecidas na tabela a seguir⁵:

Equipamento	Micronaire	Resistência (g/tex)	UHMI (pol. / mm)	UI (%)
HVI 1.000 HVI 900 HVI Spectrum	± 0,1	± 1,0	± 0,013 / 0,33mm	± 1,0
Premier ART Premier ART 2 Premier HFT	± 0,1	± 1,0	± 0,013 / 0,33mm	± 1,0

.....
5. As tolerâncias poderão ser configuradas no software do equipamento. Não modifique as tolerâncias, a menos que receba instruções do fabricante do equipamento.

RECOMENDAÇÕES:

- O Micronaire médio das amostras de teste usadas para calibrar a leitura de Micronaire deverá estar dentro de $\pm 0,1$ unidades de Micronaire em relação aos valores estabelecidos para os padrões.
- A média dos resultados das análises das amostras de teste usadas para calibração de comprimento, índice de uniformidade de comprimento e resistência deverão estar dentro de:
 - » UHML: $\pm 0,013$ polegada / 0,33mm
 - » UI: $\pm 1\%$
 - » Resistência: ± 1 gf/tex.
- O colorímetro Rd e + b do colorímetro deverão estar calibrados dentro de $\pm 0,4$ dos valores estabelecidos para cada um dos azulejos de cor.
- A faixa aceitável para medidores de impurezas exige calibração dentro de $\pm 0,05\%$ em relação à área percentual de impurezas especificada no azulejo de impurezas.

Confirmações de calibração deverão ser realizadas com frequência para garantir a precisão dos dados.

- No caso de Micronaire e comprimento/resistência, elas deverão ser realizadas pelo menos no início, no meio e no encerramento de cada turno.
- No caso de cor/impurezas, a frequência das confirmações de calibração dependerá do sistema de luz usado no equipamento. Em equipamentos com lâmpadas incandescentes, as confirmações de calibração deverão ser realizadas pelo menos a cada duas horas. Em equipamentos com luz *flash* as confirmações de calibração poderão ser sincronizadas com as verificações de outros módulos do equipamento.

Os registros dos resultados das calibrações e das confirmações de calibração de cada equipamento deverão ser arquivados sistematicamente no laboratório. Os resultados deverão ser analisados quanto a tendências.

RECOMENDAÇÕES:

Para confirmações de calibração realizadas com amostras de algodão, independentemente da calibração, as recomendações de tolerância (com base na média de quatro análises) são:

- Micronaire: $\pm 0,10$ unidade;
- Resistência: $\pm 1,5$ gf/tex;
- Comprimento: $\pm 0,015$ polegada;
- Uniformidade do Comprimento: ± 1 unidade;
- Rd: $\pm 1,0$ unidade;
- +b: $\pm 0,5$ unidade;
- Área de Impurezas: $\pm 0,1\%$;
- Contagem de partículas: ± 5 partículas.

Em equipamentos semiautomáticos o nível dos testes poderá ser sensível ao operador. Portanto, equipamentos desse tipo devem ser calibrados/verificados sempre que mudar o operador.

Há pelo menos três abordagens possíveis para confirmações de Calibração:

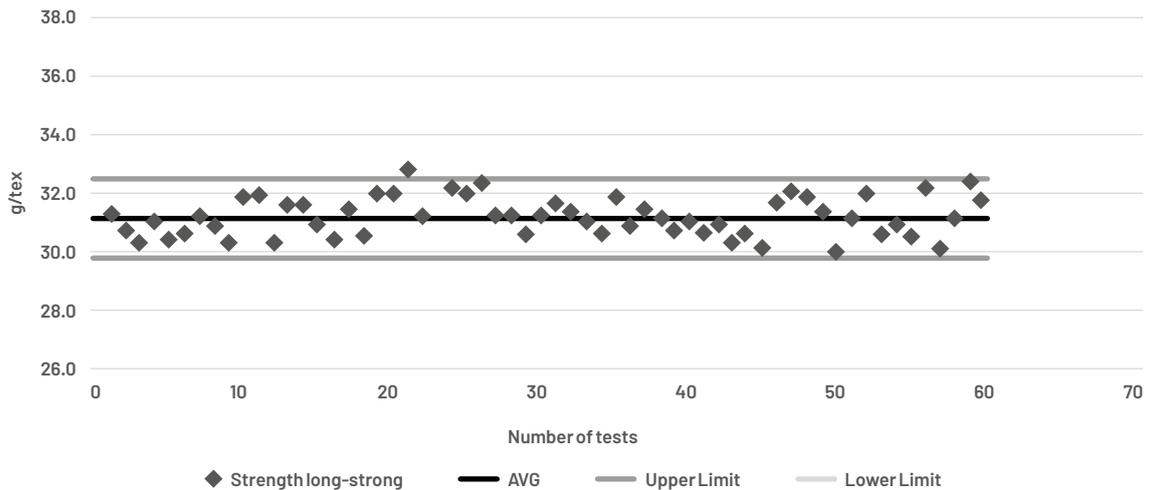
a) Usando o menu do *software* do fabricante para os procedimentos de Calibração Interna / Confirmação da Calibração. Esses procedimentos deverão ser iniciados para cada módulo do equipamento. O procedimento envolve a análise do material de calibração utilizado e detectará a conformidade com o nível-padrão ("passa") ou desvios maiores que os permitidos pelas tolerâncias de calibração ("não passa"). Com base nas medições, o sistema calculará uma nova calibração, no caso de desvios. Com essa abordagem, é fácil realizar a confirmação da calibração, mas ela depende de Material de Calibração Universal e não consegue detectar desvios pequenos, porém consistentes.

b) Realizando uma análise independente, no modo análise do sistema. Amostras apropriadas de algodão são testadas no modo normal de análise do sistema. O usuário deverá comparar os resultados dos testes com os estabelecidos para essas amostras de algodão. Caso a diferença entre os resultados medidos e os estabelecidos seja superior aos limites especificados, deverão ser executados os procedimentos de calibração. Essa abordagem permite o uso de materiais de calibração internos e a detecção de desvios pequenos, porém consistentes. Entretanto, cada etapa terá que ser iniciada manualmente e a abordagem é adequada exclusivamente para usuários com boa experiência em interpretação de dados.

Gráficos de controle, em que os resultados são plotados, ajudarão a detectar desvios constantes, tendências ou discrepâncias repentinas.

Quando forem realizadas exclusivamente análises independentes nos testes do sistema, o número de medições por amostra deverá ser igual ou maior do que o número destas no modo calibração. Com um número igual de medições, as tolerâncias de calibração se aplicam para fins de análise. Com um número diferente de medições, as tolerâncias deverão ser devidamente adaptadas.

FIGURA: GRÁFICO DE CONTROLE [USTER].



Legenda:

(eixo x) Número de análises	Resistência longo-forte	Limite superior
(eixo Y) g/tex	Média	Limite inferior

O número mínimo de algodões deverá ser dois, abrangendo a faixa normal das propriedades.

c) Combinando as abordagens a e b. Além de utilizar os procedimentos internos para Calibração/Confirmação da Calibração com materiais do Padrão Universal, durante o dia poderão ser realizadas análises independentes adicionais na análise do sistema com os mesmos ou com outros algodões. Essa abordagem intensa permite combinar as vantagens das duas abordagens. Nesse caso, é aceitável um número menor de testes por amostra e apenas uma amostra para as análises independentes.

Quando forem constatados desvios fora da tolerância, os possíveis motivos dos desvios deverão ser identificados antes da calibração.

Caso o laboratório opere vários equipamentos, deverá ser adotado um procedimento que garanta que os equipamentos estejam operando no mesmo nível, com base em confirmações de calibração.

12. VARIABILIDADE DE DADOS/ INCERTEZA DAS MEDIÇÕES

Os dados dos resultados deverão ser suficientemente reprodutíveis, tanto para uso comercial como científico.

A Força-Tarefa CSITC selecionou seis características como sendo suficientemente confiáveis para fins comerciais:

- Micronaire(Mic);
- Resistência(Str);
- Comprimento(UHML), em mm ou em decimais de polegada;
- Uniformidade(UI);
- Refletância de Cor(Rd); Grau de Amarelecimento(+ b).

Para essas seis características, dados adequados podem ser obtidos a partir das Rodadas de Testes da CSITC.

O conjunto de dados abaixo foi extraído das Rodadas Interlaboratoriais da CSITC 2017-1 a 2017-4 para 16 amostras de algodão US Upland e com uma média de 137 instrumentos participantes. Todos os resultados apresentados são médias das 16 amostras de algodão. Todos os resultados apresentados são médias para as 112 amostras de algodão. Para chegar aos resultados, 6 ensaios foram realizados em cinco dias consecutivos com cada instrumento, ou seja, um total de 30 ensaios por amostra. Os outliers, conforme definição do algoritmo de Grubbs, foram excluídos dos cálculos.

VARIAÇÕES NO MESMO EQUIPAMENTO

As variações no mesmo equipamento são definidas como a Mediana dos Desvios-Padrão de todos os equipamentos participantes para uma amostra similar:

- A mediana das variações no mesmo equipamento entre dias diferentes para seis testes em cada dia. Essa variação inclui principalmente a variabilidade entre os dias e, adicionalmente, variabilidade da amostra.
- A mediana das variações no mesmo equipamento entre seis testes realizados na mesma amostra, no mesmo dia. Essa variação inclui principalmente a variabilidade da amostra e flutuações de curto prazo, mas não variabilidade entre os dias.

- A mediana das variações no mesmo equipamento entre 30 testes realizados na mesma amostra. Essa variação inclui a variabilidade da amostra, flutuações de curto prazo e variabilidade entre os dias.

VARIAÇÕES NO MESMO EQUIPAMENTO (Média do Desvio-Padrão no mesmo equipamento para 16 amostras de Algodão Upland americano)						
CARACTERÍSTICA	MIC	STR	UHML	UI	RD	+ B
Unidade		gf/tex	polegada	%		
Entre dias diferentes	0,024	0,30	0,0053	0,27	0,15	0,09
Entre um único teste em um dia	0,035	0,50	0,0098	0,50	0,18	0,09
Entre 30 testes realizados durante cinco dias	0,044	0,58	0,0109	0,56	0,25	0,14

RECOMENDAÇÕES:

Cada laboratório deverá comparar a variação no mesmo equipamento com as médias fornecidas neste documento, com o objetivo de detectar influências que diminuam a repetibilidade dos seus dados.

VARIAÇÕES ENTRE EQUIPAMENTO

As variações entre equipamentos são definidas como o Desvio-Padrão entre os resultados de todos os equipamentos participantes. Essa avaliação é feita depois da exclusão de todos os valores discrepantes.

- A variação entre equipamentos, baseada em 30 testes, reflete os desvios sistemáticos entre equipamentos/laboratórios.
- A variação entre equipamentos baseada em seis testes.
- A variação entre equipamentos, baseada em testes únicos, reflete a variação real aplicada na prática comercial diária, uma vez que normalmente é realizado apenas um teste por amostra.

VARIAÇÕES ENTRE EQUIPAMENTOS (Média do Desvio-Padrão entre equipamentos para 16 amostras de Algodão Upland)						
CARACTERÍSTICA	MIC	STR	UHML	UI	RD	+B
Unidade		gf/tex	polegada	%		-
Baseada em 30 testes por equipamento	0,057	0,71	0,010	0,46	0,52	0,27
Baseada em seis testes por equipamento	0,063	0,82	0,012	0,54	0,55	0,28
Baseada em testes únicos	0,072	0,96	0,015	0,73	0,60	0,32

As variações entre equipamentos podem ser usadas como base para fixação de limites em operações comerciais. Para isso deverá ser considerado o risco de contencioso baseado em análises de diferentes amostras do mesmo fardo, realizados em dois laboratórios diferentes. Além disso, é importante reconhecer que determinadas variações são baseadas exclusivamente em amostras de Algodão Upland dos EUA. Para algodões de outras origens, poderá haver variações diferentes, como, por exemplo, baseadas na variedade, na produção, na colheita ou no descaroçamento.

RECOMENDAÇÕES:

Além de usar as variações encontradas nas rodadas interlaboratoriais, é importante que os laboratórios de análise de algodão também levem em consideração a incerteza de medição dos métodos de ensaio, com base no conhecimento e no entendimento dos vários fatores que influenciam as medições e seus valores, e o significado dessa influência. Somente por meio do conhecimento das influências nos testes e do cálculo da significância dessas será possível reduzir sistematicamente a incerteza da medição.

VARIAÇÕES PRELIMINARES ENTRE EQUIPAMENTOS PARA OUTRAS CARACTERÍSTICAS

Para outras características medidas por equipamentos padronizados de análise de algodão, a variabilidade entre equipamentos é significativamente maior e, conseqüentemente, não foram consideradas pela Força-Tarefa em CSITC para fins comerciais. As variações inter-instrumento mais típicas para Impurezas e Índice de Fibra Curta são dadas na tabela a seguir, mais uma vez com base nas Rodadas CSITC 2017-1 a 2017-4 (16 amostras *US Upland*).

VARIAÇÕES INTER-INSTRUMENTO (Média do DP inter-instrumento para 16 amostras <i>US Upland</i>)			
CARACTERÍSTICA	CONTAGEM DE IMPUREZAS	ÁREA DE IMPUREZAS	FIBRA CURTA
Unidade		%	-
Com base em 30 ensaios por instrumento	6,4	0,052	1,06
Com base em 6 ensaios por instrumento	6,7	0,057	1,09
Com base em ensaios únicos	7,2	0,065	1,23

- Para o alongamento, a variação inter-instrumento pode ser vista com base nos resultados das Rodadas ICA Bremen. Com base em seis Rodadas (2016-1 a 2017-3) com seis amostras de origens diferentes e com uma participação média de 95 instrumentos, a variação inter-instrumento para alongamento é baseada em 12 ensaios por amostra.
- DP 0,95%
- CV 15%

13. RODADAS DE TESTE/CONFIRMAÇÃO DA REPRODUTIBILIDADE

Os laboratórios devem participar de Rodadas de Testes entre laboratórios.

Para fins de comercialização de algodão é necessária a participação do laboratório nas Rodadas Internacionais de Teste da CSITC. Os resultados das rodadas de teste deverão ser usados para detectar e para reduzir desvios sistemáticos nas médias dos resultados das análises entre laboratórios.

As Rodadas Interlaboratoriais da CSITC constituem o mais abrangente programa de testes internacionais oferecido para instrumentos padronizados de análise de algodão (SITC). É realizada quatro vezes por ano, com quatro mostras de algodão a cada vez, sendo cada amostra testada 30 vezes. Informações: csitc.org. Inscrição: csitcsecretariat@icac.org.

RECOMENDAÇÕES:

- Os resultados da avaliação das propriedades feita com o seu equipamento deverão ser comparados para determinar os módulos/medições que deverão ser melhorados.
- Os gráficos de diagnóstico de cada medição deverão ser analisados para encontrar possíveis motivos para desvios e para melhorar a precisão.
- Os gráficos de diagnóstico e a tabela de precisão deverão ser analisados para melhorar a variabilidade dos dados com o decorrer do tempo.
- Os resultados de rodadas de testes subsequentes deverão ser analisados quanto a tendências.
- Os desvios de resultados encontrados CSITC deverão ser comparados com os resultados de Rodadas de Testes de outros programas.

- Os resultados das análises das Rodadas de Testes e as ações de acompanhamento deverão ser documentados.

Além das Rodadas de Testes da CSITC, deverá ser considerada a participação nas seguintes rodadas de análises:

- O Programa de checagem de testes de HVI do USDA (*USDA HVI Checktest Programme*) permite comparações mensais entre cada uma de duas amostras de algodão. Contato: cotton.standards@usda.gov .
- A Rodada de Testes de Algodão de Bremen permite participação sem custo e que os resultados dos STIC sejam comparados com os resultados dos SITC de outros laboratórios, bem como com os de outros métodos de análise de algodão. Contato: drieling@faserinstitut.de.
- A Rodada Regional de Testes permite comparações interlaboratoriais usando algodões cultivados localmente. Informações: csitc.org .

Quando mais de um instrumento SITC é operado em um laboratório, cada um deve ser verificado com base nos resultados das Rodadas. Ademais, os instrumentos devem ser comparados com base em ensaios conduzidos especificamente para propósitos de comparação entre instrumentos.

RECOMENDAÇÕES:

As Rodadas de Testes não permitem a verificação diária da precisão dos resultados dos equipamentos. Para fins de verificação diária, recomenda-se a verificação da reprodutibilidade que ocorre quando um subconjunto representativo de todas as amostras diárias é encaminhado para um laboratório independente onde deverá ser testado utilizando métodos que forneçam melhor exatidão/precisão e os resultados serão comparados.

- O USDA AMS (*Agricultural Marketing Service*) oferece um programa de conferência de lote (*Checklot Program*) não periódico, que retesta amostras únicas encaminhadas por qualquer laboratório.
- Em algumas regiões, há Centros Técnicos Regionais (*Regional Technical Centers*) que oferecem para os países vizinhos um programa de verificação de reprodutibilidade, sob controle da CSITC.
- Os laboratórios poderão designar outro laboratório independente para a realização de verificações de reprodutibilidade, caso o designado possa provar que:
 - » Atende aos requisitos deste Manual do CSITC e que
 - » Fornece uma melhor exatidão/precisão.

14. REGISTRO/RELATÓRIOS/EXPORTAÇÃO DE DADOS

Os dados gravados no disco rígido do equipamento deverão ser copiados para local remoto e seguro para evitar perda.

RECOMENDAÇÕES ⁽¹⁾:

- Deverá ser desenvolvida e adotada uma rotina para armazenagem periódica de dados.
- É recomendável seguir o manual de instruções do fabricante do equipamento para a transferência dos dados no formato adequado para outras mídias (disco, cabo, cartões de memória USB etc.).
- A transferência do disco rígido do equipamento para o banco de dados do laboratório pode ser facilitada adotando-se como formato de exportação adequado o do próprio equipamento – siga o manual de instruções do fabricante.
- A cada ano, durante a visita de manutenção do fabricante, recomenda-se a limpeza do disco rígido dos instrumentos. Contudo que um banco de dados externo seja utilizado para armazenar os dados das safras anteriores.

RECOMENDAÇÕES ⁽²⁾:

É recomendável dispor de um banco de dados de resultados de análises para a compilação de todas as informações necessárias, independente da armazenagem de dados do equipamento. O banco de dados do laboratório deverá ser projetado para atender aos requisitos para utilização dos dados de análise, como, por exemplo, cálculo da média do módulo ou fornecimento, para o cliente, de um resultado específico entre vários.

O banco de dados deverá ser copiado permanentemente para um local remoto e seguro para evitar a perda.

Deverá ser implantado um procedimento para cópia contínua dos dados do dispositivo de armazenagem do equipamento para o banco de dados.

Para permitir o rastreamento de todas as informações de cada amostra testada, o banco de dados deverá armazenar:

- Todas as informações relacionadas ao histórico da amostra:
 - » Origem;
 - » Usina onde foi processada;
 - » Nome do cliente/fornecedor;
 - » Tipo de amostra (de usina ou de controle).
- Todas as informações relacionadas ao método utilizado e/ou às configurações adotadas para as análises das amostras:
 - » Nome e tipo do equipamento utilizado;
 - » Número de testes por amostra, por módulo do equipamento;
 - » Método aplicado (análises realizadas em parte ou em amostras representativas);
 - » Nome do técnico e do operador.
- Todas as informações relacionadas às condições dos testes das amostras, como:
 - » Calibração da máquina no momento da análise da amostra (nome dos materiais de referência, datas de validade, resultados da validação da calibração);
 - » Condições de temperatura e umidade relativa;
 - » Quaisquer outras observações.
- Todas as informações relacionadas às análises das amostras:
 - » Resultados;
 - » Observações (ex.: sobre amostra com massa pequena ou algodão sujo).

Normalmente, os relatórios são preparados a partir do banco de dados do laboratório. Para melhor entendimento pelos participantes do setor de algodão, os relatórios deverão respeitar as regras estipuladas na ISO 17025, além das abreviações e dos formatos especificados na Seção 10.1.

15. USO COMERCIAL DOS DADOS

O objetivo geral deste Manual é conseguir resultados precisos e repetíveis de equipamentos de análises em alta velocidade, para que as fiações de algodão tenham condições de avaliar com precisão a matéria-prima com o objetivo de ter certeza sobre o desempenho correto, não apenas na fiação, mas durante todo o ciclo do processo de transformação têxtil do algodão, incluindo tingimento e acabamento.

Entretanto, há também um aspecto comercial relacionado à valorização do algodão de acordo com as características determinadas pelos equipamentos que poderão auxiliar na fiação: o vendedor, o produtor ou o descaroçador, além do consumidor final; a negociar os preços dentro do contexto do valor geral de mercado em um determinado momento.

Uma vez que a entrega de algodão em uma fiação é constituída por um grande número de fardos, os dados de análise de um único fardo são usados para representar uma média do lote, que ainda mantém a distribuição predeterminada das características ou parâmetros do lote.

No lado da produção, considerando que o algodão é um produto natural, é praticamente impossível que cada fardo tenha características idênticas as dos demais. Assim sendo, durante o processo de análise haverá algumas pequenas variações de fardo para fardo. Além disso, nos laboratórios das fiações essas pequenas variações serão detectadas, mas não deverão ser consideradas como defeito ou inconsistência do equipamento, mas uma tolerância “comercial” ou faixa de resultados aceitável, previamente acordada entre comprador e vendedor. Essa utilização comercial, ou “tolerância”, dos dados é definida nas Regras Comerciais (*Trade Rules*) das Associações do Setor Algodoeiro. Entretanto, se não for testado em equipamentos precisos e repetíveis, o algodão ficará fora dessas variações ou tolerâncias, prejudicando a qualidade da fiação e o retorno financeiro do vendedor.

As variações observadas dentro dos fardos e as incertezas das medições têm que ser consideradas dentro de limites apropriados para garantir a comercialização adequada do algodão.

Além disso, as propriedades do algodão variam entre os fardos. Essa questão pode ser abordada, por exemplo, por meio da comercialização baseada não apenas nos resultados de um único fardo, mas nas médias do lote de venda e nas variações permitidas. Considerando o histórico das estatísticas, poderão ser acordadas médias e variações de lotes de venda com tolerâncias significativamente menores do que resultados obtidos em uma única análise.

NOTA DO TRADUTOR:



No Brasil a análise é feita fardo a fardo, não sendo comum a classificação por lote ou módulo.

16. PESSOAL

Todas as atividades pertinentes à qualidade de análises de algodão com equipamentos deverão ser definidas e relacionadas.

As atividades pertinentes à qualidade incluem calibração, testes, verificação e assinatura de relatórios de análise, manutenção de equipamentos, compras etc. A capacitação necessária para a execução dessas atividades deverá ser definida.

Cada pessoa envolvida em análises de algodão com equipamento deverá ser capacitada para a execução das tarefas a ela atribuídas pertinentes à qualidade.

A capacitação poderá ser transmitida por meio de formação, treinamento e experiência adequados e/ou por meio de habilidades demonstradas, conforme o caso.

RECOMENDAÇÕES:

Recomenda-se que o laboratório mantenha registros relacionados à capacitação/treinamento de pessoal.

O laboratório deverá designar um representante com responsabilidade e autoridade necessárias.

A designação de uma pessoa-chave capacitada para a realização de análises é obrigatória.

O pessoal típico envolvido em análises com equipamentos é o seguinte:

- Chefe do laboratório/pessoa-chave capacitada para a realização de análises;
- Operadores de equipamento;
- Auxiliares;
- Técnico de manutenção de equipamentos.

RECOMENDAÇÕES:

Recomenda-se não apenas fornecer treinamento interno, mas também externo pelo menos para capacitação do pessoal-chave.

Os operadores deverão ser treinados para trabalhar em todas as posições/módulos dos equipamentos de análise e deverão fazer um rodízio periódico. O pessoal deverá também ser capacitado para fazer calibrações, manusear amostras, utilizar técnicas corretas para preparação de amostras de teste e execução de testes, além de reconhecer erros e defeitos dos equipamentos.

Para a manutenção e melhoramento do *know-how* é útil fazer intercâmbio de conhecimentos com outros laboratórios de análise de algodão.

É necessário criar documentação atribuindo a cada pessoa autorização para a tarefa pertinente à qualidade das análises (matriz de autorização). Somente as pessoas autorizadas a executar uma tarefa relevante poderão ser designadas ou poderão executá-la.

RECOMENDAÇÕES:

A administração do laboratório deverá garantir que esteja sempre disponível um número suficiente de pessoas qualificadas e autorizadas para executar as tarefas necessárias.

17. ADMINISTRAÇÃO DO LABORATÓRIO

A administração do laboratório deverá documentar e evidenciar que todos os meios estejam disponíveis e foram usados antes, durante e depois da execução dos testes de amostras de algodão e que os respectivos relatórios estejam de acordo com a qualidade esperada pelo cliente.

Deverá ser fornecida a identificação adequada das amostras, associada à respectiva documentação de todas as informações relacionadas às análises, de modo a permitir o rastreamento de todas as informações.

RECOMENDAÇÕES:

O laboratório deverá:

- Estabelecer e manter a identificação das amostras desde a coleta até o descarte, além de um método que garanta a segurança e a confidencialidade de todas as informações coletadas em um sistema que armazene as informações originais, os dados derivados delas e quaisquer outras informações que facilitem a pesquisa e a rastreabilidade das informações.
- Dispor de pessoal técnico e administrativo definido e bem treinado, designado para realizar a análise necessária dos testes, de acordo com a qualidade exigida pelo cliente.
- Desenvolver e implantar procedimentos para seleção e aquisição dos serviços e suprimentos necessários que afetem a qualidade das análises.
- Desenvolver e implantar uma política que deverá ser adotada sempre que qualquer aspecto do trabalho ou dos resultados do trabalho do laboratório não estiverem em conformidade com os requisitos acordados com o cliente. Essa política deverá incluir a descrição geral para a implementação das ações corretivas e/ou medidas preventivas.

A ISO 17025 define os requisitos correspondentes.

18. TÓPICOS A SEREM INCLUÍDOS EM VERSÕES FUTURAS

- **Outros instrumentos de análise*
- **Requisitos e regras do Programa "Module Averaging"***, do USDA*
- **Recomendações acerca da etiquetagem dos fardos*

*** Programa "Module Averaging" (USDA): Para um dado lote ("module") de no máximo 50 fardos, são feitas medições individuais (individuais = por fardo) de comprimento, resistência, uniformidade e micronaire. Com base nessas medições, chega-se a uma média, por característica, para todo o lote. Então, as médias individuais são comparadas à média do lote.

19. AGRADECIMENTOS

Este Manual foi preparado em cooperação entre os editores e vários colaboradores. Por esse motivo, os editores gostariam de agradecer a todos os colaboradores, especialmente Lawrence Hunter, Philipp Lehne, Andrew Macdonald, Greg Parle, Mona Qaud, Anja Schleth, Ralph Schulzé, Marinus van der Sluijs e V. Srinivasan, além das respectivas empresas/organizações.

Os editores gostariam de expressar seus agradecimentos ao Comitê Internacional Consultivo do Algodão (*International Cotton Advisory Committee* - ICAC) e a Federação Internacional da Indústria Têxtil (*International Textile Manufacturers Federation* - ITMF) pelo incentivo à preparação e publicação deste Manual. Merecem também agradecimentos pelo apoio fornecido, os comitês e grupos a seguir nominados, : Força Tarefa da CSITC, Sessões Iniciais da Reunião Plenária do ICAC e Comitê Internacional do ITMF para Métodos de Análise de Algodão.

Os editores agradecem aos fundos que tornaram este Manual possível. Este estudo foi realizado como parte do projeto CFC/ICAC/33 Padronização Comercial da Análise Instrumental de Algodão, que foi financiado pelo Common Fund for Commodities, uma instituição financeira intergovernamental criada dentro da estrutura da Organização das Nações Unidas, com sede em Amsterdã, Holanda; e pela União Europeia dentro da estrutura do seu programa denominado "All ACP Agricultural Commodities Programme", sob o patrocínio do International Cotton Advisory Committee (ICAC), Washington, EUA, e executado pelo Faserinstitut Bremen (FIBRE), Alemanha.

Além da versão em inglês, este manual está disponível em árabe, chinês, francês, português, russo e espanhol, motivo de nosso agradecimento especial a ICAC, Cotton Incorporated e ABRAPA pela elaboração das versões traduzidas.

Tradução e revisão (versão em português)

- Hélvio Alberto Fiedler
- João Luiz Ribas Pessa
- Jayme Costa Pinto
- Edson Tetsuji Mizoguchi

Técnico em fiação CREA 112849-0

Classificador de algodão com registro no Mapa nº 4688