

Um estudo sobre o tamanho da amostra e a monitoração da produção do fio de seda - Cocamar

André Leonardo Rowe Costa¹, Sebastião Gazola², Terezinha Aparecida Guedes^{2*}, Vanderly Janeiro², Ana Beatriz Tozzo Martins², Adalton Luiz Minconi¹, Edson Tetsuji Mizoguchi¹ e Robson Marcelo Rossi²

¹Departamento de Estatística, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Cocamar Cooperativa Agroindustrial de Maringá. *Autor para correspondência. e-mail: taguedes@uem.br

RESUMO. A qualidade do fio de seda produzido pela Cocamar é avaliada através dos característicos: ruptura, limpeza, pureza, variação de igualdade I, II e III, desvio de título, desvio máximo, título condicional, tenacidade e alongamento. Os objetivos deste estudo foram: verificar se a formação dos lotes e das amostras estão conforme a metodologia estatística e de controle de qualidade; verificar se as máquinas estão sob controle com a utilização de fio sintético; e comparar os resultados das análises do laboratório da Cocamar com os resultados de laboratórios japoneses. Concluiu-se que a metodologia de amostragem e o tamanho de amostra utilizados satisfazem as normas técnicas e a metodologia de controle estatístico da qualidade. Pela análise do fio sintético os aparelhos estão operando sob controle. Quanto aos testes visuais, os classificadores precisam de treinamento e acompanhamento de seus desempenhos.

Palavras-chave: fio de seda, amostragem, controle de qualidade.

ABSTRACT. A study about the size of the sample and the supervision of production of the silk thread - Cocamar. The quality of the silk thread produced by Cocamar is evaluated through the following characteristics: rupture, cleaning, purity, evenness variation I, II and III, title deviation, maximum deviation, conditional title, tenacity and elongation. The objectives of this study had been: to verify if the sample and lot formation are in agreement the statistical methodology and the quality control; to verify if the machines are under control with the use of synthetic thread; and to compare the results of the analyses of the laboratory of Cocamar with the results of Japanese laboratories. We conclude that the sampling methodology and the used sample size satisfy the technical norms and the methodology of statistical control of quality. For the analysis of the synthetic thread the devices are operating under control. In relation to the visual inspection, the inspector need training and their performance must be followed.

Key words: threads of silk, sampling, quality control.

Introdução

As atividades da indústria de fios de seda na Cocamar (Cooperativa Agroindustrial de Maringá) tiveram início em 1985 e contaram com uma estruturação anterior, através da instalação de unidades de apoio à produção do bicho da seda, um Instituto de sementagem em Nova Esperança, Estado do Paraná e uma unidade de criação sericícola em Presidente Castelo Branco, Estado do Paraná, cobrindo todas as etapas de produção. A produção do fio vem sendo controlada por meio de uma rotina montada pelos técnicos encarregados para a formação dos lotes e das amostras.

Em vista do mercado competitivo, um dos

aspectos importantes para qualquer produtor de seda é produzir com qualidade, satisfazendo as normas internacionais de exportação do produto.

O fio de seda, no Brasil, é produzido em pequena escala, e até então não havia um padrão de qualidade definido. Em busca desse padrão, amostras de fios de seda produzidos pela Cocamar foram enviadas para dois laboratórios conceituados no Japão (Kobe e Yokohama) para serem analisadas, e os resultados, posteriormente, comparados com os resultados das análises realizadas pelos classificadores da cooperativa. Para essa comparação de resultados, os classificadores passaram por testes para verificar se suas classificações estavam padronizadas e em consonância com a dos classificadores japoneses.

Para que a qualidade do produto seja garantida, além de classificadores qualificados, é necessário que as amostras sejam selecionadas conforme critérios estabelecidos por um plano de amostragem.

Um plano de amostragem eficiente compreende a definição do tamanho da amostra e da técnica de amostragem, consistindo também na escolha dos procedimentos de análises dos dados observados. A análise de dados inicial bem como os recursos disponíveis fundamentam as decisões sobre os critérios de custo e precisão dos resultados.

Este estudo teve por objetivos: verificar se o laboratório de controle de produção vem realizando a formação dos lotes e das amostras conforme a metodologia estatística e de controle de qualidade e a norma ASTM D2258 (2002); observar se as máquinas estão sob controle com a utilização de fio sintético; e estabelecer comparações dos resultados das análises da Cocamar com as análises dos laboratórios japoneses.

Material e métodos

Composição das amostras

A seda como produto final é apresentada na forma de meadas e embaladas em caixas de papelão para sua comercialização.

As caixas contêm 144 meadas cada uma e são necessárias 10 caixas para formar um lote que é denominado lote amostral. Um lote amostral é composto da produção de 4 máquinas por um período de mais ou menos 36 horas.

As caixas são formadas de 3 filas de 2 fardos, sendo que cada fardo contém 24 meadas que totalizam as 144 meadas em cada caixa. Para preencher uma caixa, é necessária a produção de aproximadamente 3,6 máquinas, garantindo a aleatoriedade no preenchimento destas.

De cada caixa do lote amostral são retiradas meadas que irão compor a amostra de laboratório. Os técnicos do laboratório têm fixado em 15 o número de meadas para compor a amostra de laboratório. O processo de seleção é sistemático e aleatório simples, sendo inicialmente retirada uma meada da 1ª fila de cada uma das 10 caixas e em seguida são selecionadas aleatoriamente 5 caixas para seleção das 5 meadas que faltam. Esse número de amostras supera as exigências normatizadas, pois a norma ASTM D2258 (2002), item 6.3.1, recomenda a retirada de 10 meadas.

O comprimento total de fios das 15 meadas é de 1.380.000m. Das 15 meadas são formados 30 carretéis, sendo que 16 são formados pelo enrolamento do lado direito da meada e 14 formados pelo enrolamento do lado avesso da meada. Assim,

de cada meada são retirados 2 carretéis com 11.550m e com 9.900m, respectivamente. Os 16 carretéis do lado direito e os 14 do lado avesso, representam, portanto, 53% e 47% do comprimento total dos fios, respectivamente.

Dividindo o comprimento total de 1.380.000m em 53% e 47%, têm-se 731.400m e 648.600m, respectivamente. Assim, 731.400m podem ser decompostos em 64 unidades (ou 64 carretéis do lado direito) e 648.600m em 66 unidades (carretéis do lado avesso). Logo, os 16 carretéis representam 25% do total de carretéis do lado direito e os 14 representam 21% do total de carretéis do lado avesso.

Portanto, a partir da amostra de laboratório, são formados 30 carretéis para a retirada dos exemplares ou provinos que irão compor as amostras para cada característico de qualidade a ser analisado.

Uma amostra de fio sintético foi utilizada nas análises para aferição das máquinas pelo fato de não sofrer intempérie.

Tamanhos das amostras utilizadas para análise

Para garantir a qualidade do fio, devem ser analisados os seguintes característicos: ruptura, limpeza, pureza variação de igualdade I, II e III, desvio de título, desvio máximo, título condicional, tenacidade e alongamento.

A análise da ruptura é realizada diretamente na formação dos carretéis. A unidade amostral para ruptura é de 21.450m, tendo, em 1.380.000m, 65 unidades. O tamanho da amostra utilizado é de 15 unidades, representando 23%.

Para estudar os característicos limpeza, pureza, variação de igualdade I, II e III, são formadas tábuas contendo cada uma 10 faixas de 365,76m de fios e cada amostra é composta de 10 tábuas, totalizando 36.576m. Isto corresponde a 2,7% do total de metros das meadas.

Para os característicos desvio de título, desvio máximo e título condicional, são fixados 200 amostras de 225 metros cada uma.

Para os característicos tenacidade e alongamento, são fixadas 10 amostras com 225 metros de fio cada uma.

Metodologia estatística de análise

A norma ASTM D2905 (2002) e Montgomery (1997) fornecem o procedimento do tamanho da amostra que deve ser calculado, da seguinte forma:

$$n = \left(\frac{ts}{e} \right)^2 \quad (1)$$

na qual:

n é o tamanho da amostra;
 s é o desvio padrão amostral ou medida de variabilidade do característico de pesquisa;
 t é uma constante com distribuição t de Student com os graus de liberdade associados ao da medida de variabilidade, s , e é dependente do nível de probabilidade desejado;
 e é o erro amostral, sendo a menor diferença de importância prática nos testes, expressa na unidade do característico estudada.

Para uma amostra de tamanho n , fixado, pode-se, a partir da equação (1), calcular o erro amostral cometido da seguinte forma:

$$e^2 = \frac{(ts)^2}{n}$$

Para verificar se o processo está sob controle quanto aos característicos de qualidade, gráficos de controle de qualidade 6-sigmas para médias foram construídos, conforme metodologia sugerida por Montgomery (1997).

Gráficos de controle de qualidade também foram construídos para os resultados observados nas amostras de fio sintético para verificar se o processo estava operando regularmente, isto é, sob controle.

Para a análise dos característicos visuais: limpeza, pureza, variação de igualdade I, II e III, foram realizados experimentos com base em um plano experimental estatístico com um fator, seguindo o esquema abaixo, para comparação com as análises dos laboratórios japoneses para verificar o desempenho dos classificadores e criar um padrão de comparação.

Foram formadas 10 telas com os mesmos fios analisados no Japão.

Cada classificador, sem conhecer a procedência das telas, fez a classificação dos defeitos de cada uma e anotou no respectivo anexo sua classificação.

Após ter sido feita a classificação individual, foi realizada uma reunião entre os classificadores para uma discussão sobre cada tela, com o auxílio de um mediador. O objetivo da discussão foi chegar a um consenso sobre os defeitos de cada tela.

O experimento foi realizado com base em um planejamento de experimento fatorial com um fator: classificador com 3 níveis e com 10 repetições (as telas). O resultado foi analisado através de:

- i. intervalos de confiança para a média das classificações individuais e de consenso, para verificar se esses intervalos continham as médias dos outros laboratórios;
- ii. teste de hipótese, comparando a média de cada classificador e do consenso com a média obtida em cada um dos outros laboratórios;
- iii. análise de variância (Anova) para verificar se

existia diferença no desempenho dos classificadores e testes de comparações múltiplas (teste de Tukey) para identificar as diferenças no desempenho entre eles.

O resultado de consenso foi utilizado como resultado padrão e com este foi construído um intervalo de confiança. Tal intervalo deverá ser utilizado nos testes mensais que serão realizados para o acompanhamento do desempenho de cada classificador.

Os resultados das classificações individuais dos classificadores foram utilizados para a construção de intervalos de confiança para que fossem comparados com os resultados dos outros laboratórios.

Os intervalos de confiança do resultado de consenso e das classificações individuais foram utilizados para verificar se os resultados obtidos no Japão estavam contidos nesses intervalos.

As 10 telas foram guardadas e mensalmente serão reavaliadas pelos classificadores, conforme o plano experimental detalhado acima. A média mensal de cada classificador será comparada com o resultado de consenso, que será utilizado como um fator de controle.

Resultados

Análise estatística dos característicos

A análise estatística dos característicos de qualidade foi realizada com o fio de seda produzido de 15/04 a 28/05/2003.

Ruptura

Utilizando-se amostras de dados de períodos anteriores e por meio da metodologia 6-sigmas sugerida por Montgomery (1997), foram construídos gráficos de controle para monitorar o processo. A Figura 1, construída a partir de 25 amostras de dados de períodos anteriores para o característico ruptura, mostra o comportamento deste característico no processo de produção. Pode-se observar que o processo esteve sob controle no período analisado.

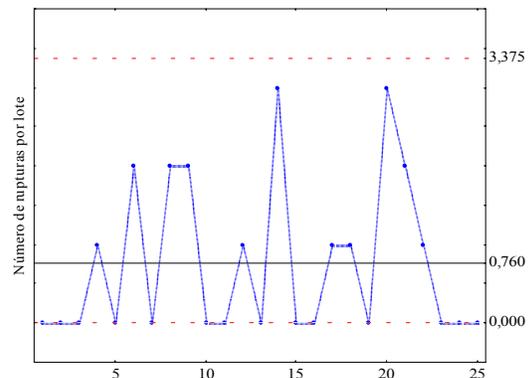


Figura 1. Gráfico de controle do característico de qualidade "ruptura".

Limpeza, pureza, variação de igualdade I, II e III

O estudo de 25 lotes forneceu, para cada característico, os desvios padrão e com estes valores calcularam-se os erros amostrais, considerando um nível de significância de 5% e $(n-1) = 24$ graus de liberdade para a estatística t de Student. Os desvios padrão estão apresentados na Tabela 1.

Pelos resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que para os característicos limpeza, pureza, variação II e III os erros amostrais são menores que os fixados pela norma ASTM D2905 (2002).

Conforme feito para o característico ruptura, os gráficos para as variáveis: limpeza, pureza, variação I e variação II foram construídos a partir de 25 amostras, para verificar o comportamento dessas variáveis no processo de produção.

Como o característico variação III tem erro amostral zero (desvio-padrão zero), não é necessário construir o gráfico de controle de qualidade.

Pelas Figuras 2, 3, 4 e 5, observa-se que o processo esteve sob controle no período.

Tabela 1. Desvios-padrão estimados

Característico	Desvio-padrão
Limpeza	s = 0,296
Pureza	s = 0,268
Varição I	s = 6,959
Varição II	s = 0,436
Varição III	s = 0,000

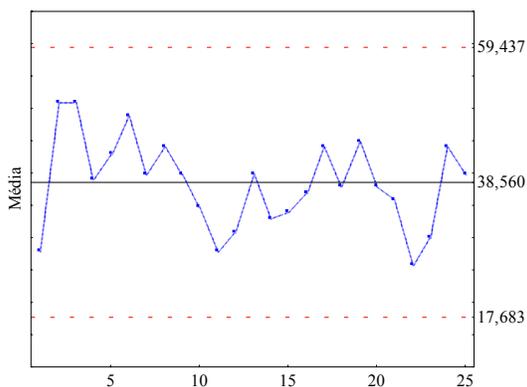


Figura 4. Gráfico de controle do característico de qualidade "variação I".

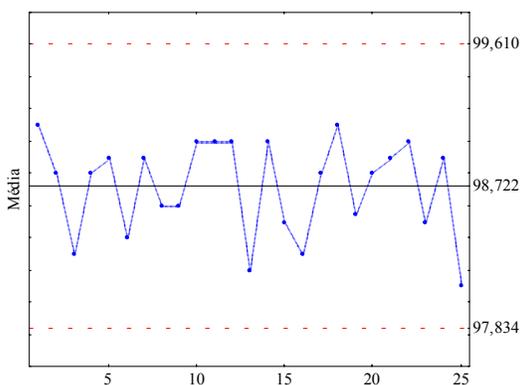


Figura 2. Gráfico de controle do característico de qualidade "limpeza".

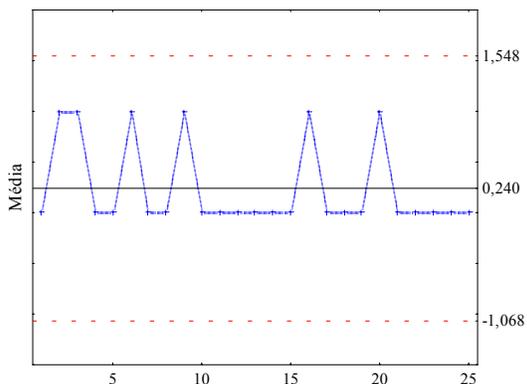


Figura 5. Gráfico de controle do característico de qualidade "variação II".

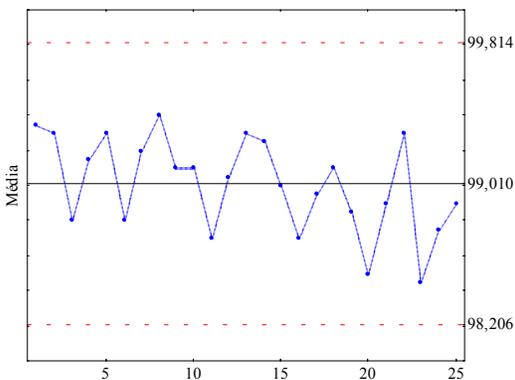


Figura 3. Gráfico de controle do característico de qualidade "pureza".

Desvio de título, desvio máximo e título condicional

Na Tabela 2 estão os desvios padrão calculados para os 25 lotes analisados.

Tabela 2. Desvios-padrão estimados.

Característico	Desvio-padrão
Desvio de Título	s = 0,124
Desvio Máximo	s = 0,440
Título Condicional	s = 0,160

Os gráficos de controle para esses característicos, Figuras 6, 7 e 8, mostram que o processo esteve sob controle no período.

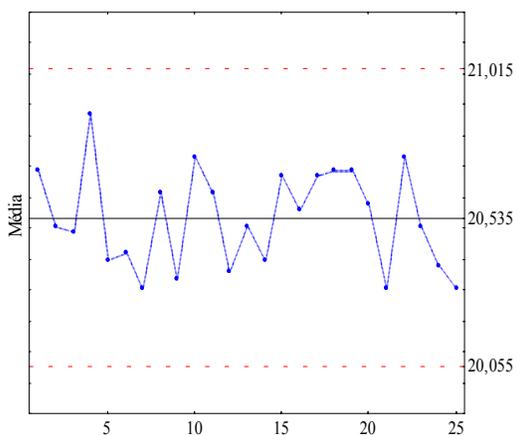


Figura 6. Gráfico de controle do caráterístico de qualidade "título condicional".

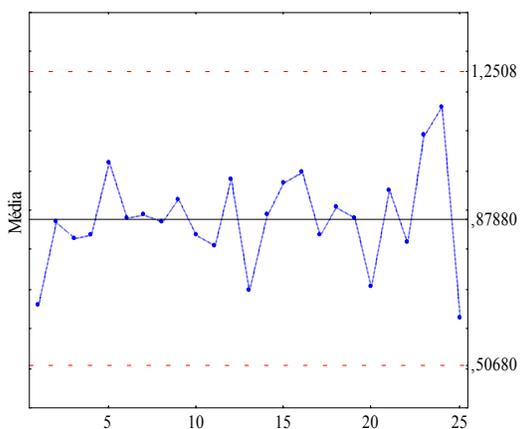


Figura 7. Gráfico de controle do caráterístico de qualidade "desvio de título".

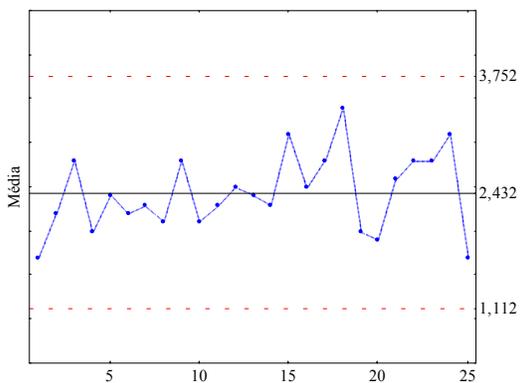


Figura 8. Gráfico de controle do caráterístico de qualidade "título máximo".

Tenacidade e alongamento

Para os 25 lotes analisados, os desvios padrão foram calculados e os resultados estão na Tabela 3.

Tabela 3. Desvios-padrão estimados.

Característico	Desvio-padrão
Tenacidade	s = 0,110
Alongamento	s = 0,892

Os gráficos de controle para esses caráterísticos, Figuras 9 e 10, mostram que o processo esteve sob controle no período.

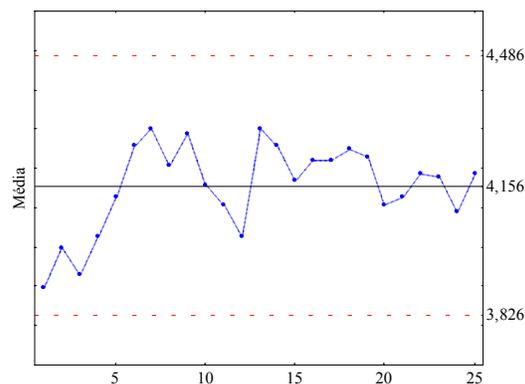


Figura 9. Gráfico de controle do caráterístico de qualidade "tenacidade".

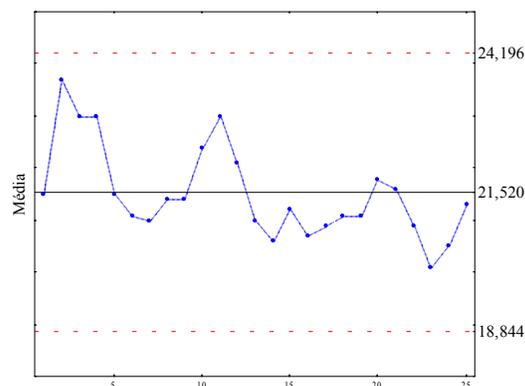


Figura 10. Gráfico de controle do caráterístico de qualidade "alongamento".

Análise do Fio Sintético quanto aos caráterísticos

Para as 20 amostras do fio sintético, foram analisados os caráterísticos de qualidade: tenacidade, alongamento e denier.

Os gráficos de controle, Figuras 11, 12 e 13, mostram que o processo de análise da tenacidade, do alongamento e do denier está sob controle, indicando que os aparelhos estão operando sob controle.

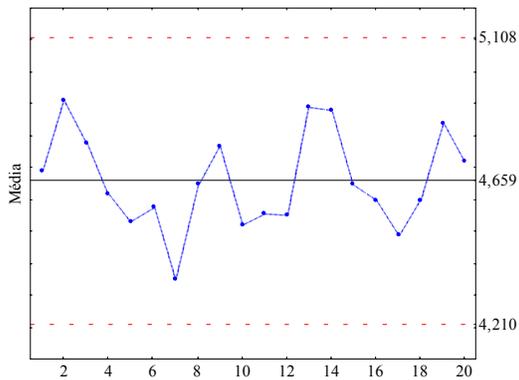


Figura 11. Gráfico de controle do caráterístico de qualidade "tenacidade" do fio sintético.

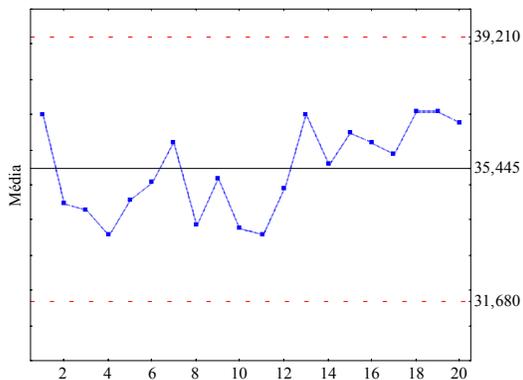


Figura 12. Gráfico de controle do caráterístico de qualidade "alongamento" do fio sintético.

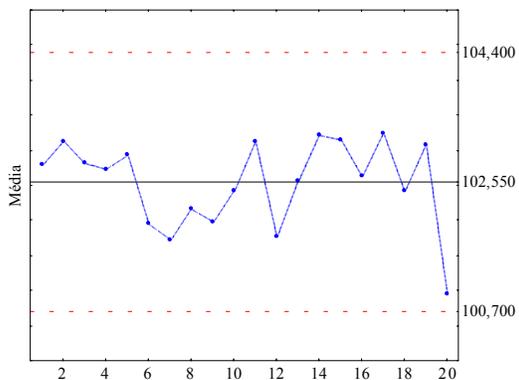


Figura 13. Gráfico de controle do caráterístico de qualidade "denier" do fio sintético.

Análise dos dados experimentais

Os laboratórios de Kobe e Yokohama (Japão) da Cocamar apresentaram os resultados mostrados na Tabela 4 para amostras de um lote produzido em 2002.

Tabela 4. Resultado da análise do lote.

Característico	Laboratório Kobe	Laboratório Yokohama	Laboratório da Cocamar - Teste I	Laboratório da Cocamar - Teste II
Pureza	95,00	95,03	99,15	99,00
VI	35	21	41	36
VII	3	0	1	1
VIII	0	0	0	0
Limpeza	97,20	98,25	98,30	97,50

Nas Tabelas 5 a 8 apresenta-se a média, desvio padrão e limites do intervalo para a média dos resultados individuais de cada classificador e do consenso obtido experimento planejado. Apresentam-se, também, os resultados dos testes de hipóteses, t de Student com nível 5% de significância e 9 graus de liberdade (10 telas), para verificar se as médias obtidas são similares às médias dos laboratórios japoneses. Os resultados cujos intervalos de confiança contêm os valores médios obtidos pelos laboratórios japoneses são similares a estes.

Tabela 5. Médias, desvios-padrão, intervalo de confiança para a média e resultados do teste de hipóteses para os caráterísticos pureza, limpeza e variação I. Classificador 1.

Característico	Média	Desvio-padrão	Limite inferior do intervalo	Limite superior do intervalo
Pureza	94,85 ^{ky}	0,82	94,26	95,44
Limpeza	98,20 ^y	1,23	97,33	99,08
Variação I	38,00 ^k	7,89	32,36	43,64

^{ky} – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Kobe e de Yokohama; ^k – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Kobe; ^y – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Yokohama.

Tabela 6. Médias, desvios-padrão, intervalo de confiança para a média e resultados do teste de hipóteses para os caráterísticos pureza, limpeza e variação I. Classificador 2.

Característico	Média	Desvio-padrão	Limite inferior do intervalo	Limite superior do intervalo
Pureza	99,45	0,64	98,99	99,91
Limpeza	99,20	0,79	98,63	99,76
Variação I	43,00	10,59	35,42	50,58

^{ky} – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Kobe e de Yokohama; ^k – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Kobe; ^y – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Yokohama.

Tabela 7. Médias, desvios-padrão, intervalo de confiança para a média e resultados do teste de hipóteses para os caráterísticos pureza, limpeza e variação I. Classificador 3.

Característico	Média	Desvio-padrão	Limite inferior do intervalo	Limite superior do intervalo
Pureza	98,55	0,83	97,96	99,14
Limpeza	98,50 ^y	1,51	97,42	99,58
Variação I	53,00	19,46	39,08	66,92

^{ky} – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Kobe e de Yokohama; ^k – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Kobe; ^y – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Yokohama.

Tabela 8. Médias, desvios-padrão, intervalo de confiança para a média e resultados do teste de hipóteses para os característicos pureza, limpeza e variação I. Padrão.

Característico	Média	Desvio-padrão	Limite inferior do intervalo	Limite superior do intervalo
Pureza	95,10 ^{ky}	0,46	94,77	95,43
Limpeza	97,70 ^{ky}	1,49	96,63	98,77
Variação I	32,00 ^k	6,32	27,47	36,52

^{ky} – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Kobe e de Yokohama; ^k – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Kobe; ^y – médias que estatisticamente não diferem das médias dos laboratórios de Yokohama.

Comparando os resultados obtidos pelos laboratórios japoneses (Tabela 4), com os resultados apresentados nas Tabelas 5, 6, 7 e 8, pode-se observar que:

- O classificador 1 apresentou resultado similar aos dois laboratórios para o característico pureza, resultado similar ao laboratório de Kobe para a variação I e resultado similar ao laboratório Yokohama para o característico limpeza;
- O classificador 2 não apresentou resultados similares a nenhum dos dois laboratórios japoneses;
- O classificador 3 apresentou resultado similar ao laboratório de Yokohama para o característico limpeza;
- O padrão apresentou resultado similar aos dois laboratórios para as variáveis pureza e limpeza e similar ao laboratório de Kobe para o característico variação I.

Os resultados das análises de variância (Anova) para cada um dos característicos e classificador estão nas Tabelas 9, 10 e 11.

Tabela 9. Análise de variância para o característico “pureza”

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Somas de Quadrado	Quadrados Médios	F0	p-valor
Classificador	2	118,87	59,43	100,45	<0,0001
Erro	27	15,98	0,59		
Total	29	134,84			

Tabela 10. Análise de variância para o característico “limpeza”

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Somas de Quadrado	Quadrados Médios	F0	p-valor
Classificador	2	5,27	3,63	1,79	0,1861
Erro	27	39,70	1,47		
Total	29	44,97			

Tabela 11. Análise de variância para o característico “variação I”

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	F0	p-valor
Classificador	2	1166,67	583,33	3,16	0,0583
Erro	27	4980,00	184,44		
Total	29	6146,67			

As hipóteses testadas nessas tabelas são de que

não há diferenças entre as médias dos classificadores. Pela Tabela 9, pode-se observar que, para um nível de significância de 5%, a hipótese de igualdade das médias, pelos 3 classificadores, para o característico pureza é rejeitada (p-valor < 0,05). Pelas Tabelas 10 e 11, observa-se que não há diferença entre as médias (p-valor > 0,05) para os característicos limpeza e variação I.

Para identificar quais as médias que diferem entre si, foi realizado o teste de comparação múltipla de Tukey ao nível de significância de 5% e os resultados estão apresentados na tabela abaixo.

Pelo teste de Tukey, médias com letras iguais não são estatisticamente diferentes. Portanto, pelo Tabela 12, pode-se verificar que para o característico ‘pureza’, as médias dos classificadores diferem entre si.

Tabela 12. Teste de Tukey para as médias do característico “pureza”.

Classificador	Média
1	94,85 A
2	99,45 B
3	98,55 C

Discussão

O procedimento para compor a amostra é satisfatório, pois a seleção é aleatória e o número de 15 meadas (unidades amostrais) supera as 10 exigidas pela norma ASTM D2258 (2002).

A formação dos carretéis para as análises dos característicos de qualidade de interesse é também satisfatória, pois são utilizadas todas as 15 meadas, mantendo, assim, a aleatoriedade inicial do processo.

Todas as unidades amostrais, 15 meadas, foram utilizadas na análise do característico de qualidade “ruptura”. Logo, o número de unidades amostrais é suficiente, pois também supera o sugerido pela norma ASTM D2258 (2002), item 6.3.1. Pelo gráfico de controle construído conforme teoria do controle estatístico da qualidade, com limites de controle 6-sigmas, Figura 1, observa-se que o processo está sob controle. Assim, o característico de qualidade ‘ruptura’ está sendo adequadamente analisado.

O número de 100 unidades para a análise dos característicos de qualidade “limpeza, pureza, variação de igualdade I, II e III” atende ao especificado pela norma ASTM D2905 (2002) e à metodologia utilizada na teoria de “controle estatístico da qualidade”, sugerida por Montgomery (1997), entre outros autores, conforme mostra o Tabela 1. Os gráficos de controle com limites 6-sigmas mostram que o processo está sob controle para esses característicos de qualidade, não

apresentando configurações típicas de um processo fora de controle, ou seja, não-aleatoriedade.

O tamanho de amostra (200 unidades) para os característicos de qualidade “desvio de título, desvio máximo e título condicional” e “tenacidade e alongamento” também atende ao especificado pela norma ASTM D2905 (2002) e à metodologia sugerida na literatura, conforme mostram as Tabelas 2 e 3, respectivamente. Os gráficos de controle com limites 6-sigmas, mostram que o processo está sob controle para todos esses característicos.

O fio sintético é utilizado na análise dos característicos de qualidade “tenacidade, alongamento e denier” para verificação do equipamento. Os gráficos de controle com os limites 6-sigmas para esse tipo de fio mostram que o equipamento está conforme o esperado, o que leva a uma confiança nos resultados obtidos para o fio de seda quanto a esses característicos.

O resultado da análise dos dados experimentais individuais e padrão obtido pelos classificadores, em comparação com os resultados obtidos, do mesmo lote, pelos laboratórios japoneses, mostrou que o resultado padrão é similar a estes e que os classificadores diferem entre si para o característico ‘pureza’. Mostra também que os resultados dos classificadores são heterogêneos.

Conclusão

Pelo exposto acima, pode-se concluir que a

metodologia de amostragem e o tamanho de amostra utilizados para análise dos característicos de qualidade do fio da seda que vêm sendo aplicado pela Cocamar satisfazem às normas técnicas e a metodologia de controle estatístico da qualidade. Vale ressaltar que os tamanhos das amostras superam os requisitos mínimos sugeridos pela norma ASTM D2905 (2002).

Em relação ao fio sintético, a análise mostrou que os aparelhos estão operando sob controle.

Quanto aos testes visuais, conclui-se que os classificadores precisam de treinamento e de testes mensais para acompanhamento de seus desempenhos.

Referências

ASTM D2905. *Standard practice for statements on number of specimens for textiles*. Annual Book of ASTM Standards. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 100 Barr Harbor Dr., West Conshohocken, PA 19428, 2002.

ASTM D2258. *Standard practice for sampling yarn for testing*. Book of ASTM Standards. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 100 Barr Harbor Dr., West Conshohocken, PA 19428, 2002.

MONTGOMERY, D.C. *Introduction to statistical quality control*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1997.

Received on July 02, 2002.

Accepted on November 25, 2003.