



Caracterização Físico-Química de Fibras de uma Peça Histórica do Museu de História Júlio de Castilhos: Contribuições para sua Investigação Histórico-Museológica

Diana B. D. Simões¹; Nayab Raza¹; Doris R. F. Couto²; Henri S. Schrekker¹

¹ Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil

² Museu de História Julio de Castilhos, Porto Alegre, RS, Brasil

diana.bulcao@ufrgs.br

Palavras-Chave: Patrimônio cultural, fibras têxteis, algodão

Introdução

Artefatos têxteis históricos constituem importantes fontes de informação sobre a história social, cultural, tecnológica e econômica das sociedades. Sua composição material pode fornecer evidências sobre a disponibilidade de recursos, as práticas de manufatura e o desenvolvimento tecnológico de diferentes períodos. O Museu de História Júlio de Castilhos, em Porto Alegre, preserva um amplo acervo histórico, incluindo uma coleção de indumentária com objetos datados do século XIX ao XXI (Araújo, 2013).

A identificação das fibras constitui uma etapa fundamental na investigação científica de têxteis históricos e pode fornecer informações relevantes tanto para sua caracterização quanto para a definição de estratégias de conservação. Fibras como linho, seda, lã e algodão diferem substancialmente em estrutura molecular, propriedades físico-químicas e suscetibilidade aos agentes ambientais (Inch, 2013; Canada, 2017). Linho e algodão são constituídos predominantemente por celulose, enquanto seda e lã apresentam natureza proteica; fibras sintéticas, por sua vez, são constituídas por diferentes materiais poliméricos e apresentam mecanismos de degradação distintos (Inch, 2013). Assim, distinguir fibras celulósicas, proteicas e sintéticas e, quando possível, identificar sua natureza específica fornece informações relevantes para a caracterização, conservação e contextualização histórica de bens culturais.

A identificação de fibras pode ser realizada por exame microscópico; entretanto, processos de degradação, tratamentos superficiais, misturas, corantes e contaminantes podem dificultar sua interpretação (Inch, 2013; Lukesova, 2024). Nesse contexto, técnicas instrumentais, como espectroscópica no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), difração de raios X (XRD) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), podem fornecer informações complementares sobre composição, morfologia e estado de conservação (Lukesova, 2024; Peets et al., 2019; Akyuz et al., 2017; Garside, Lahilil, Wyeth, 2005). A utilização de abordagens que demandem quantidades reduzidas de amostra é particularmente relevante para objetos museológicos, nos quais a disponibilidade de material para análise é limitada (Peets, 2019).

Entre os objetos da coleção de indumentária do Museu de História Julio de Castilhos encontra-se uma pala, vestimenta tradicional gaúcha que, quando incorporada ao acervo, foi atribuída a Giuseppe Garibaldi e associada ao período da Revolução Farroupilha (1835-1845). Embora a caracterização físico-química, isoladamente, não permita confirmar essa atribuição, a identificação dos materiais constituintes pode fornecer evidências importantes para sua



investigação histórico-museológica. Fibras sintéticas passaram a ser produzidas e empregadas industrialmente em períodos posteriores àquele ao qual a peça foi atribuída (Shashoua, 2008); consequentemente, sua eventual identificação poderia representar uma incompatibilidade cronológica relevante. Em contrapartida, a identificação de fibras naturais seria compatível com uma possível origem no século XIX, embora não constitua, por si só, evidência de sua datação ou autenticidade.

Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo caracterizar físico-quimicamente amostras de fibras têxteis provenientes da pala pertencente ao acervo do Museu de História Júlio de Castilhos, buscando determinar sua natureza natural ou sintética e obter evidências sobre sua composição. Os resultados visam fornecer subsídios materiais para a investigação histórico-museológica da peça e contribuir para a definição de estratégias adequadas de conservação.

Material e Métodos

Foram analisadas sete amostras de fibras têxteis (**Figura 1**) provenientes de uma pala, vestimenta tradicional gaúcha pertencente ao acervo do Museu de História Júlio de Castilhos, em Porto Alegre, RS. As fibras encontravam-se parcialmente desprendidas da peça e foram removidas com auxílio de tesoura, priorizando-se diferentes regiões da borda e as tonalidades preta e vermelha disponíveis para amostragem. As fibras coletadas apresentavam comprimentos entre 2 e 20 cm e foram armazenadas em tubo de polipropileno. Algodão comercial (Cremer) foi utilizado como material de referência.



Figura 1. Amostras de fibras têxteis provenientes da pala e suas dimensões aproximadas.

A caracterização foi realizada por testes de chama, pH e solubilidade, espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier por refletância total atenuada (FTIR-ATR) e análise termogravimétrica (TGA).

No teste de chama, fragmentos de quatro amostras foram expostos à chama de um queimador de Bunsen portátil. Foram avaliados o comportamento durante a combustão, a ocorrência de fusão, o odor liberado e as características do resíduo formado, visando à avaliação preliminar da natureza das fibras.

Para o teste de pH, fragmentos das fibras foram individualmente imersos em água deionizada durante 1 min. Após sua remoção, o pH da água foi determinado utilizando tiras



indicadoras MQuant (Merck), sendo comparado ao valor obtido antes do contato com as amostras.

No teste de solubilidade, fragmentos das fibras foram expostos separadamente a ácido clorídrico (HCl) P.A. concentrado (Dinâmica Química Contemporânea Ltda.), hidróxido de sódio (NaOH) a 70% (Sisco Research Laboratories Pvt. Ltd.) e ácido sulfúrico (H₂SO₄) P.A. a 2% (Vetec Química Fina Ltda.). As alterações macroscópicas das fibras foram avaliadas para auxiliar na diferenciação entre materiais de origem vegetal, animal ou sintética.

Os espectros de FTIR-ATR foram obtidos em espectrômetro Spectrum 100 (Perkin-Elmer), utilizando 64 varreduras, resolução de 4 cm⁻¹ e faixa espectral de 4000-600 cm⁻¹.

As análises de TGA foram realizadas em equipamento TGA Q50 (TA Instruments), da temperatura ambiente até 700 °C, com taxa de aquecimento de 10 °C min⁻¹, sob atmosfera de nitrogênio com fluxo de 60 mL min⁻¹.

Resultados e Discussão

Inicialmente, as fibras foram submetidas ao teste de chama como método de triagem para avaliação de sua natureza. Fibras naturais e sintéticas apresentam comportamentos distintos durante a combustão, incluindo diferenças quanto à propagação da chama, fusão, odor e características do resíduo formado (Gabriel et al., 2019). A **Tabela 1** apresenta os comportamentos descritos na literatura para fibras sintéticas (nylon e poliéster), vegetal (algodão) e animal (lã).

Tabela 1. Resultados de referência para o teste de chama de fibras de diferentes composições: sintéticas (nylon e poliéster), vegetal (algodão) e animal (lã) (Gabriel et al., 2019). Tradução dos autores.

Amostra	Próxima da chama	Em contato com a chama	Removida da chama	Odor	Resíduo
D1 (Algodão)	Incendeia	Queima rápido	Não autoextinguível	Papel queimado	Cinzas
D2 (Nylon)	Encolhe	Queima rápido, funde	Autoextinguível	Plástico queimado	Grão marrom, duro
D3 (Algodão)	Incendeia	Queima rápido	Não autoextinguível	Papel queimado	Cinzas
D4 (Poliéster)	Encolhe	Queima rápido, funde	Autoextinguível	Aroma doce	Grão escuro, duro
D5 (Lã)	Encolhe	Queima devagar	Autoextinguível	Cabelo queimado	Grão preto, oco
R (Algodão)	Incendeia	Queima rápido	Não autoextinguível	Papel queimado	Cinzas

Os fragmentos analisados apresentaram comportamento semelhante entre si, caracterizado por queima rápida, ausência de fusão aparente e formação de resíduo escuro e friável, semelhante a cinzas (**Figura 2**). Durante a combustão, também foi observado odor semelhante ao de cabelo queimado. A ausência de fusão e o resíduo formado não apresentaram características típicas das fibras sintéticas consideradas como referência, sugerindo natureza predominantemente natural. Entretanto, o odor observado apresentou semelhança com o descrito para fibras proteicas, enquanto o aspecto do resíduo mostrou-se compatível com fibras vegetais. Dessa forma, o teste de chama foi considerado indicativo, mas insuficiente para distinguir conclusivamente a origem animal ou vegetal das amostras.

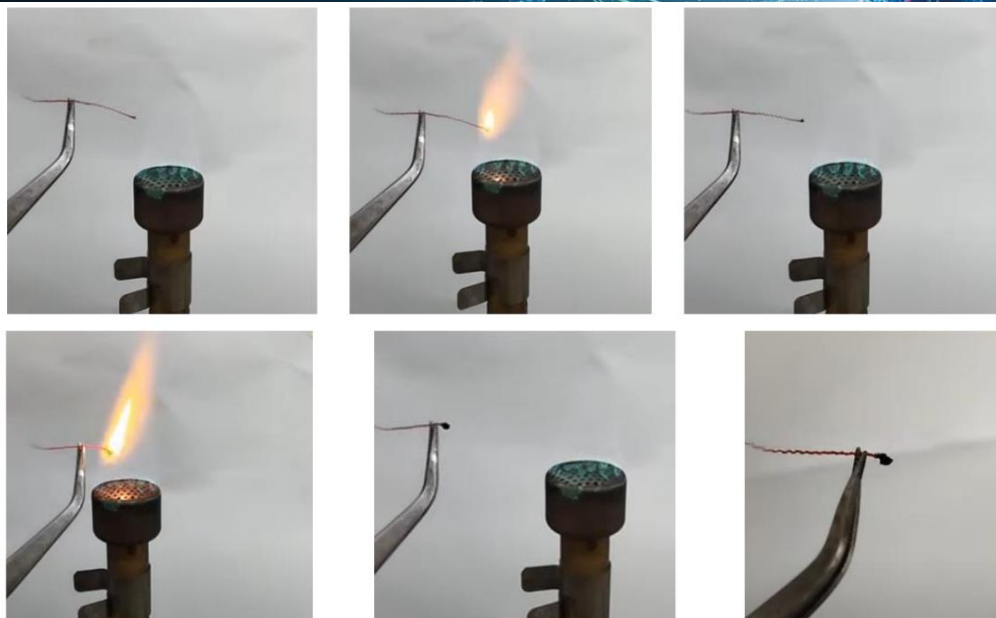


Figura 2. Imagens obtidas do registro em vídeo do teste de chama realizado com fragmentos das amostras têxteis.

No teste de pH, a água deionizada apresentou pH 5 antes e após 1 min de contato com as fibras. A ausência de alteração mensurável nas condições empregadas indica que esse ensaio não forneceu evidências discriminatórias quanto à natureza das fibras ou à ocorrência de processos de acidificação associados à degradação do material (Fistos, Fierascu, Fierascu, 2022).

No teste de solubilidade, foram avaliadas as alterações macroscópicas das fibras após 15 min de exposição aos diferentes reagentes (**Tabela 2**). Em HCl concentrado, observou-se alteração da tonalidade escura para amarelada, sem dissolução aparente. A exposição ao NaOH provocou inchaço e dispersão de fragmentos da estrutura da fibra, enquanto nenhuma alteração macroscópica foi observada em H₂SO₄ 2%.

Tabela 2. Alterações macroscópicas observadas após exposição das fibras aos diferentes reagentes.

SOLVENTE UTILIZADO	OBSERVAÇÃO VISUAL DAS AMOSTRAS
HCl concentrado	Fibra em tonalidade escura clareou para tom amarelado
NaOH 70%	Fibra apresentou dispersão de fragmentos de sua estrutura e inchaço
H ₂ SO ₄ 2%	Nenhuma alteração visual macroscópica foi observada

Segundo os dados de referência utilizados (Textile Sphere, 2020), fibras proteicas e vegetais podem apresentar comportamentos distintos frente a esses reagentes. Entretanto, nas condições empregadas, não foi observada dissolução completa que permitisse uma identificação inequívoca da natureza das amostras. A alteração de cor em HCl pode estar

relacionada à interação do meio ácido com corantes, pigmentos ou outros componentes associados à fibra, enquanto as alterações observadas em NaOH evidenciam interação do reagente com o material. Assim, os testes de solubilidade foram considerados complementares, mas não conclusivos para a identificação das fibras.

Diante das limitações dos ensaios não instrumentais, a composição química das amostras foi investigada por FTIR-ATR. A **Figure 3** apresenta os espectros obtidos para a fibra histórica e para o algodão comercial utilizado como referência.

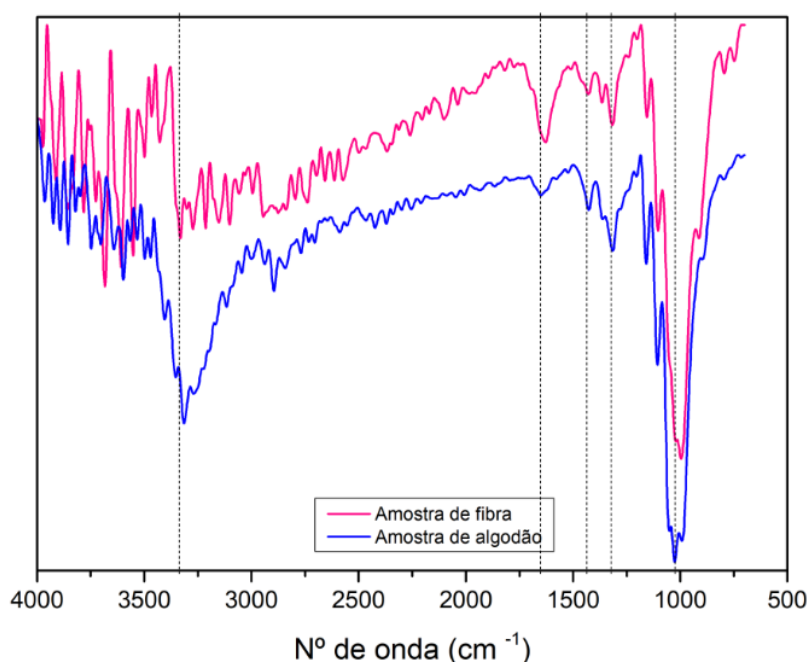


Figura 3. Espectros de FTIR-ATR da amostra têxtil histórica e do algodão comercial utilizado como referência.

O espectro da amostra histórica apresentou maior nível de ruído, especialmente entre 4000 e 2500 cm^{-1} , atribuído à reduzida quantidade de material disponível para análise. Apesar dessa limitação, observou-se elevada similaridade entre seu perfil espectral e o do algodão comercial, com correspondência entre as principais bandas de absorção.

A banda larga em torno de 3300 cm^{-1} é atribuída principalmente às vibrações de estiramento O-H características da estrutura celulósica e da água associada ao material. A banda próxima de 2898 cm^{-1} corresponde às vibrações de estiramento C-H, enquanto o sinal em aproximadamente 1622 cm^{-1} pode estar associado à água absorvida pelas fibras. As bandas próximas de 1428 e 1315 cm^{-1} estão relacionadas a modos vibracionais característicos da celulose, enquanto a banda intensa em aproximadamente 1032 cm^{-1} é atribuída principalmente às vibrações envolvendo ligações C-O da estrutura polissacarídica (Portella et al., 2016). O conjunto dessas bandas é consistente com a natureza celulósica da amostra.

A elevada similaridade entre os espectros da fibra histórica e do algodão comercial sustenta, portanto, a identificação da amostra como uma fibra natural de origem vegetal, com características espectroscópicas compatíveis com algodão. Considerando que diferentes fibras vegetais apresentam constituição predominantemente celulósica, essa atribuição deve ser interpretada em conjunto com as demais análises realizadas.

A caracterização foi complementada por TGA e pela respectiva curva derivada (DTG), apresentadas na **Figura 4** para a amostra histórica e o algodão comercial.

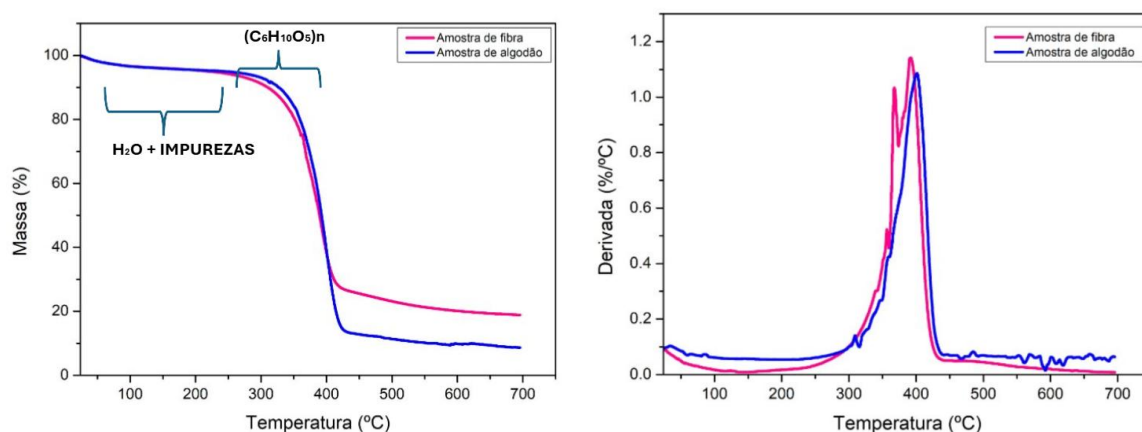


Figura 4. Curvas de TGA (à esquerda) e DTG (à direita) da amostra têxtil histórica e do algodão comercial utilizado como referência.

Os materiais apresentaram perfis de degradação térmica semelhantes. A perda de massa inicial em temperaturas mais baixas é compatível principalmente com a eliminação de água e outros componentes voláteis. A principal etapa de perda de massa, observada entre aproximadamente 300 e 400 °C, corresponde à degradação térmica predominante da fração celulósica. Esse comportamento é consistente com os resultados de FTIR-ATR e com perfis de degradação térmica descritos para fibras de algodão (Pereira et al., 2024).

Após a principal etapa de degradação, a amostra histórica apresentou maior fração residual que o algodão comercial. Essa diferença indica a presença de componentes ou características adicionais na amostra histórica, que podem estar relacionados ao processamento do tecido, corantes, pigmentos, tratamentos ou materiais incorporados durante sua fabricação, utilização ou conservação. A determinação da origem desse resíduo requer análises complementares e, portanto, não pode ser atribuída exclusivamente ao grau de processamento do tecido com base nos resultados disponíveis.

Em conjunto, os resultados demonstram uma progressão consistente de evidências: os testes não instrumentais indicaram predominantemente a natureza natural das fibras, enquanto FTIR-ATR demonstrou composição celulósica e a análise termogravimétrica revelou comportamento térmico semelhante ao algodão utilizado como referência. A convergência dessas evidências sustenta a classificação das amostras como fibras naturais de origem vegetal, com características compatíveis com algodão.

Conclusões

Os resultados obtidos pelos ensaios não instrumentais e pelas análises de FTIR-ATR e TGA convergem para a classificação das amostras têxteis provenientes da pala como fibras naturais de origem vegetal e natureza celulósica, apresentando características compatíveis com algodão. O teste de chama forneceu indícios iniciais da natureza natural das fibras, enquanto a



similaridade entre os perfis de FTIR-ATR e de degradação térmica das amostras históricas e do algodão comercial forneceu evidências mais consistentes para essa atribuição.

Do ponto de vista histórico-museológico, a identificação de fibras naturais celulósicas não permite estabelecer a época de fabricação da peça nem confirmar sua atribuição a Giuseppe Garibaldi ou ao período da Revolução Farroupilha. Entretanto, a composição identificada não apresenta incompatibilidade material evidente com uma possível origem no século XIX. Nesse sentido, a caracterização realizada fornece subsídios para a investigação da peça, mas deve ser complementada por evidências históricas e analíticas adicionais para qualquer conclusão sobre sua datação ou autenticidade.

Como continuidade do estudo, análises morfológicas por microscopia, técnicas complementares de identificação de fibras e, mediante avaliação da viabilidade de amostragem do objeto museológico, datação por radiocarbono (^{14}C) poderão fornecer informações adicionais sobre a natureza e a cronologia do material.

Assim, o trabalho estabelece uma primeira caracterização físico-química das fibras da pala e demonstra a contribuição de abordagens analíticas complementares para a investigação de objetos têxteis históricos, fornecendo informações relevantes tanto para sua contextualização histórico-museológica quanto para o planejamento de estratégias de conservação do patrimônio cultural.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio.

Referências

AKYUZ, T.; AKYUZ, S.; BALCI, K.; GULEC, A. Investigations of historical textiles from the Imperial Pavilion (Hunkar Kasri) of the new mosque Eminonu-Istanbul (Turkey) by multiple analytical techniques. **Journal of Cultural Heritage**, 25, 180–184, 2017.

ARAÚJO, T. S. **Comunicação Digital em Museus**: Diálogos virtuais entre o Museu Julio de Castilhos, Porto Alegre, RS. Trabalho de Conclusão de Curso (Museologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

CANADA. Canadian Heritage. **Evaluation of the Canadian Conservation Institute** – 2010-11 to 2015-16. Government of Canada, 2017.

FISTOS, T.; FIERASCU, I.; FIERASCU, R. Recent Developments in the Application of Inorganic Nanomaterials and Nanosystems for the Protection of Cultural Heritage Organic Artifacts. **Nanomaterials**, 12(2), 207, 2022.

GABRIEL, G. F.; MAHASSAN, N. S.; PUA, H.; HAMZAH, N. H. Fibre Discrimination by Various Tests and Analytical Techniques. **J. Sains Kesihatan Malaysia**, 17(SI), 73–83, 2019.

GARSDIE, P.; LAHLIL, S.; WYETH, P. Characterization of historic silk by polarized attenuated total reflectance Fourier transform infrared spectroscopy for informed conservation. **Applied Spectroscopy**, 59(10), 1242–1247, 2005.



Identification of Textile Fibers. Textile Sphere – Weaving Contemporary Ideologies, 2020.

INCH, J. E. Canadian Conservation Institute: Serving Our Clients... Preserving Canada's Heritage. **Collections: A Journal for Museum and Archives Professionals**, 9(3), 283–298, 2013.

LUKESOVA, H.; HOLST, B. Identifying plant fibres in cultural heritage with optical and electron microscopy: how to present results and avoid pitfalls. **Heritage Science**, 12(1), 12, 2024.

PEETS, P.; KAUPMEES, K.; VAHUR, S.; LEITO, I. Reflectance FT-IR spectroscopy as a viable option for textile fiber identification. **Heritage Science**, 7(1), 93, 2019.

PEREIRA, M.; LÓPEZ-BECEIRO, J.; DÍAZ-DÍAZ, A.-M.; ÁLVAREZ-GARCÍA, A.; VÁZQUEZ, L. S.; ARTIAGA, R. Thermogravimetry as a tool to evaluate the contribution of different fabric constituents to fibre release. **J. Therm. Anal. Calorim.**, 149(19), 10497–10509, 2024.

PORTELLA, E. H.; ROMANZINI, D.; ANGRIZANI, C. C.; AMICO, S. C.; ZATTERA, A. J. Influence of Stacking Sequence on the Mechanical and Dynamic Mechanical Properties of Cotton/Glass Fiber Reinforced Polyester Composites. **Materials Research**, 19(3), 542–547, 2016.

SHASHOUA, Y. **Conservation of Plastics**. Oxford. Butterworth-Heinemann, 2008.