

---

# Incorporação de ativos funcionais em tecido pelo método de impregnação: abordagem laboratorial

---

**Fernando Dal Pont Morisso<sup>1</sup>, Evandro Daniel Wolfart da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Lab. de Estudos Avançados em Materiais, ICET, Universidade Feevale

<sup>2</sup> Dublato Gaúcha Componentes para Calçados Ltda.

---

**Nota Técnica**

2017/01

## Conteúdo

1. Introdução .....	2
2. Método de impregnação .....	3
3. Características do processo realizado em laboratório .....	4
4. Técnicas de caracterização .....	4
5. Conclusão .....	8
6. Referências Bibliográficas.....	8

## 1. Introdução

Têxteis estão, provavelmente, entre os mais populares materiais no mundo. Sua produção data de séculos atrás e neste contexto, o setor produtivo responsável busca, incessantemente a sua evolução. Hoje são encontrados materiais têxteis com inúmeras aplicações além do puro e simples vestir, que por si só já incorpora as funções de proteger, aquecer e prover alguma sensação de conforto (GONÇALVES, 2008). Atualmente, é possível encontrar tecidos com capacidades antimicrobianas, reguladoras de temperatura que impõem temperaturas aos usuários e não simplesmente a mantêm, com características foto e termocrômicas, que funcionam como proteção contra radiação ultravioleta e, entre outros, os polisensoriais, que respondem a estímulos externo (SÁNCHEZ, 2006).

A presença de uma ou outra destas características conferem designações específicas que diferem estes, daqueles ditos convencionais. São, assim, chamados tecidos técnicos, inteligentes e funcionais.

Materiais têxteis técnicos são materiais constituídos de matérias primas na forma de fibras, fios, filamentos, etc., nos mais diferentes arranjos (flocos, fios, tecidos, não tecidos) com aplicações que necessitem desempenho bem determinado, visando praticidade, segurança, economia e durabilidade definida, exceto os têxteis que são utilizados em moda, cama, mesa e banho (ABINT, 2016).

Materiais têxteis inteligentes são aqueles que possuem uma ou mais propriedades que podem, de forma significativa, registrar uma mudança devido a um estímulo externo produzido por estresse mecânico, temperatura, vapor, pH, sinal elétrico, sinal magnético e entre outros (FERREIRA, 2014).

Materiais têxteis funcionais são aquele como função predeterminada e desempenho especialmente projetado para um usuário. Assim, o material têxtil funcional só é obtido se a sua produção dispuser de técnica adequada para lhe conferir e garantir determinada propriedade (SOUZA, 2013).

Assim, principalmente para se alcançar funcionalidade uma série de métodos tem sido empregada e os mais comuns são o esgotamento, o revestimento, a pulverização e a impregnação, sendo este último o mais comum deles, pois se utiliza de maquinário e de processamento relativamente simples e será desenvolvido a seguir.

## 2. O processo de impregnação

No método de impregnação a incorporação é realizada através da imersão contínua da matriz têxtil em um bandeja ou reservatório onde se encontra o insumo funcional. O material impregnado na matriz têxtil passa, em seguida, por um conjunto de rolos paralelos que tem a função de definir a espessura final da impregnada. Este equipamento é chamado *Foulard*. A Figura 1 esquematiza o processo.

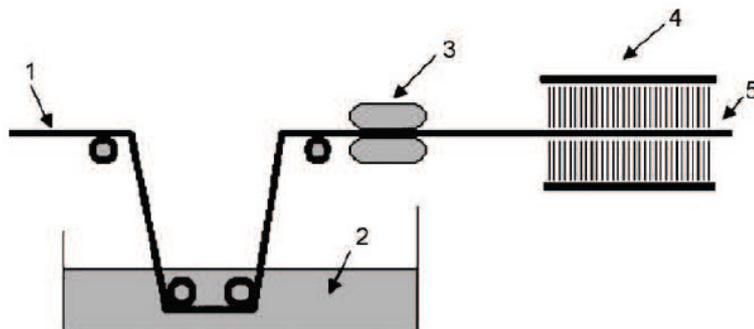


Figura 1: Esquemática do processo de *Foulardagem*: 1- têxtil em bruto; 2- banho de microcápsulas; 3- zona de prensagem; 4- secagem, fixação; 5- têxtil com tratamento.

Fonte: Adaptado de Rodrigues, 2009

Após a passagem do material têxtil pelo *Foulard*, que caracteriza um processo contínuo, a finalização do processo de impregnação é realizada, normalmente, por secagem ao ar seguida de período de estufa ou diretamente de secagem em estufa, também, contínua. No caso da impregnação não se deseja esgotar o insumo da bandeja ou reservatório, mas sim proporcionar ao tecido uma incorporação mais homogênea no comprimento e na largura na matriz têxtil.

No processo de impregnação é possível se diferenciar pelo menos três etapas. A adsorção, que consiste na passagem da fibra pelo banho e a compressão da matriz pelos rolos paralelos do *Foulard* e é dependente da velocidade de passagem da matriz pela bandeja e pelos rolos e da pressão que os rolos exercem na matriz. A difusão e a fixação, que compreendem todos os procedimentos após a adsorção (período de maturação da impregnação, secagem e termofixação). Estes procedimentos são realizados também de forma contínua a temperatura e tempo definidos.

### 3. Características do processo realizado em laboratório

O processo genérico aqui apresentado não se refere a nenhum processo de impregnação específico, mas sim a um procedimento genérico que deve ser adaptado para fins específicos que dependem do tipo de insumo funcional e da aplicação que se deseja dar ao produto final. Além disso, é necessário considerar que o procedimento descrito nesta seção é desenvolvido em escala laboratorial.

Uma amostra de poliéster deve ser cortada com formato A4 (21 x 30 cm). Em seguida a amostra deve ser mergulhada, dadas suas dimensões, na bandeja do equipamento já contendo o insumo funcional e os aditivos de fixação e outros pertinentes ao processo específico que se deseja submeter a amostra posteriormente, de forma a garantir que toda ela entre em contato como o insumo emulsionado da bandeja. A concentração dos insumos deve ser adequada de acordo com a necessidade e a aplicação do material final. Após esta operação a amostra deve ser posicionada no *Foulard* de forma a sofrer a etapa de compressão pelos rolos do equipamento, regulados para deslocar-se uma velocidade de 4,8 rpm, considerando rolos de 140 mm de raio. A pressão que os rolos devem exercer no material têxtil impregnado deve permitir um pick-up [(massa de emulsão absorvida do banho pela amostra / massa da amostra seca) x 100] de 109%, ao final da operação. A amostra deve ser recolhida em um suporte que lhe permita seguir para a estufa e lá permanecer durante 10 minutos a 130°C. Ao final do período de secagem a amostra estará impregnada e apta a seguir para a caracterização.

### 4. Técnicas de caracterização

São várias as técnicas de caracterização de materiais têxteis impregnados com emulsões. A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) é uma das técnicas de caracterização destes materiais e trata da visualização da superfície da amostra através da varredura desta com um feixe de elétrons de alta energia. A Figura 2 mostra esquematicamente o microscópio eletrônico de varredura.

As imagens que a microscopia eletrônica de varredura pode fornecer permitem verificar na superfície do material observado, a presença ou não de, por exemplo, micro/nanocápsulas ou a deposição de camadas de material. A Figura 3 exemplifica estes tipos de imagens.

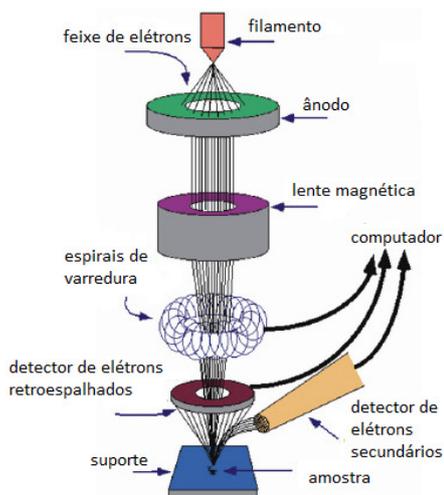
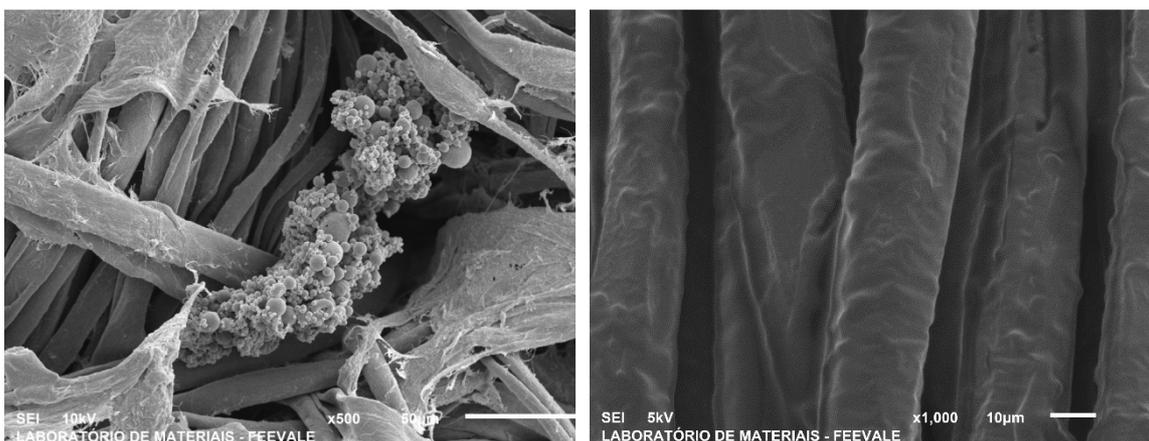


Figura 2: Representação esquemática de um MEV

Fonte: JOSHI, 2008



a) Micro/nanocápsula

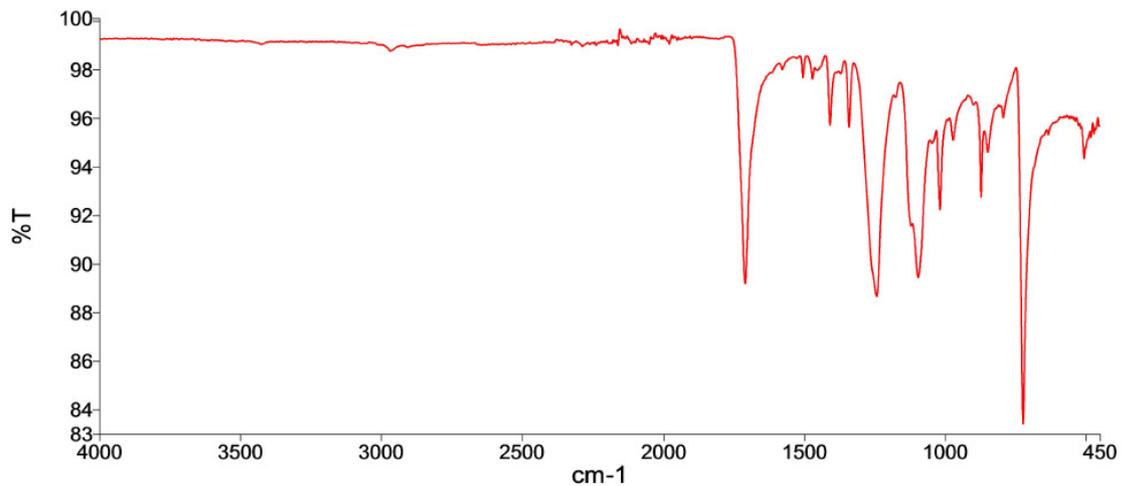
b) Recobrimento

Figura 3: Exemplos de imagens de MEV

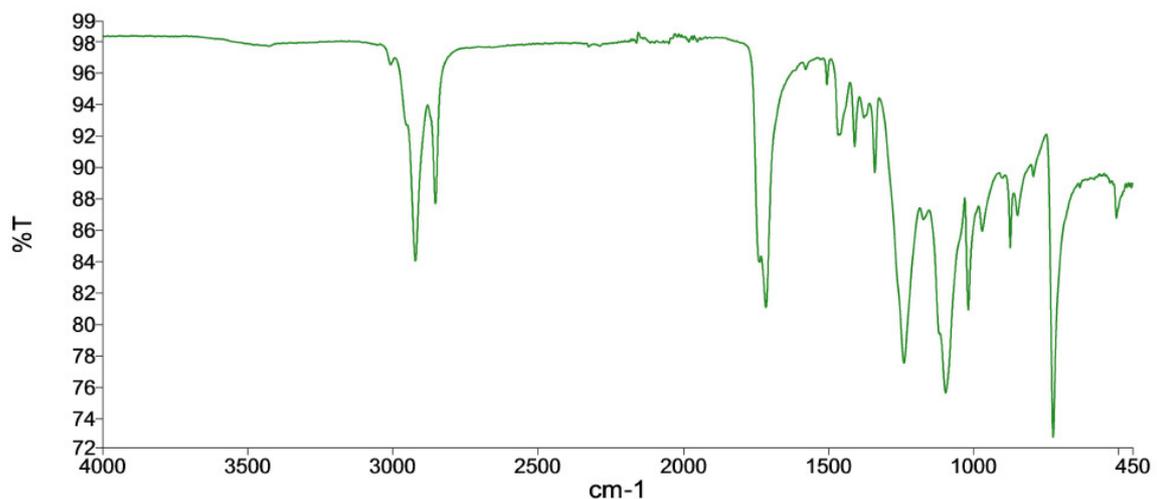
Fonte: Os autores, 2016

Outra metodologia importante à caracterização do material impregnado é a espectroscopia no infravermelho (FT-IR). Esta técnica baseia-se na capacidade de moléculas dos diferentes materiais absorverem radiação desta região do espectro eletromagnético. Esta radiação é capaz de interagir com uma estrutura molecular fazendo vibrar as ligações entre os átomos como se fossem molas. Para tanto, a energia absorvida está diretamente relacionada aos grupos funcionais que compõem uma estrutura molecular. Instrumentalmente a amostra é irradiada com um feixe de comprimentos de onda conhecidos. Ao passar pela amostra, parte desta radiação é

absorvida e parte da radiação é transmitida. O equipamento “enxerga” os dois modos, o que é transmitido e o que é absorvido e assim gera um espectro que é interpretado pelo analista químico (SILVERSTEIN, 2015). A Figura 4a mostra espectros de FT-IR de uma amostra de poliéster não impregnada e a Figura 4b, uma amostra do mesmo tecido impregnado com um insumo funcional. A característica funcional específica nada tem a ver com o resultado desta técnica.



a) Espectro de infravermelho de uma amostra de poliéster



a) Espectro de infravermelho de uma amostra de poliéster impregnada

Figura 4: Espectros de FT-IR (infravermelho) de amostras de poliéster

Fonte: Os autores, 2016

Uma terceira técnica de caracterização é a espectroscopia de absorção de radiação ultravioleta (UV-Vis). Nesta técnica, um feixe de radiação ultravioleta incide

sobre uma solução que tenha sido extraída da amostra e diluída de forma a poder ser observada pelo equipamento, que lida com soluções diluídas. Semelhante à espectroscopia no infravermelho, o equipamento também lê a radiação que incide na amostra e a que é transmitida e com esta informação, gera o espectro que é analisado posteriormente. O fenômeno que fundamenta a técnica, neste caso, é a transição eletrônica regiões de baixa energia da eletrosfera do átomo. A Figura 5 mostra uma sobreposição de espectros de UV-Vis de uma amostra sem e outra com impregnação.

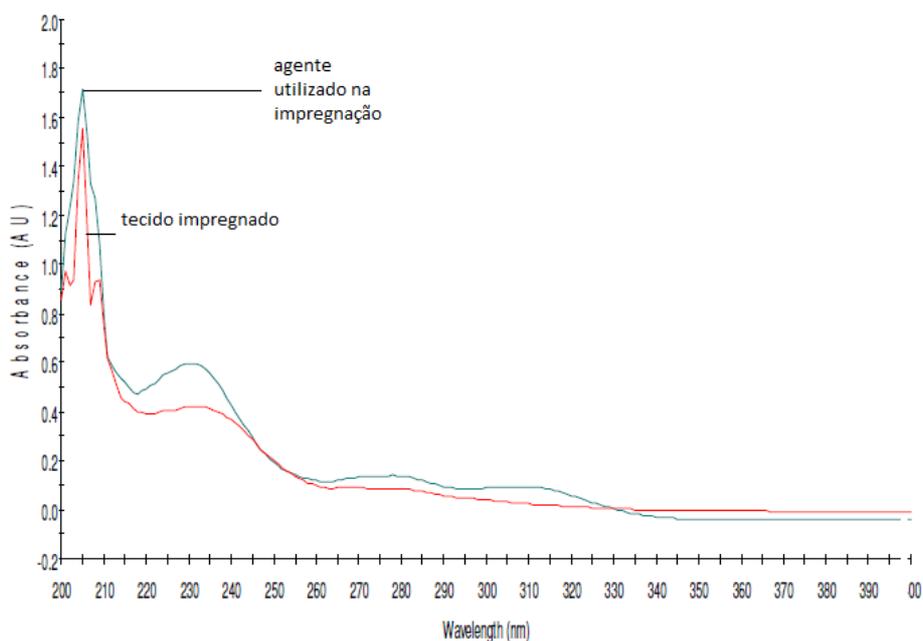


Figura 5: Sobreposição de espectros de UV-Vis de uma amostra sem e outra com impregnação.

Fonte: Os autores, 2016

Considerando que existem outras várias possibilidades metodológicas de caracterização de materiais têxteis impregnados com insumos funcionais, estas são algumas das mais comuns e menos economicamente dispendiosas, de fácil acesso, boa sensibilidade, reprodutibilidade (dependendo da amostra) e possibilitam a identificação qualitativa da presença do insumo impregnado e até mesmo a identificação quantitativa no caso da espectroscopia de absorção de radiação ultravioleta (UV-Vis).

## 5. Conclusão

Esta Nota Técnica apresenta alguns aspectos do processo de preparação de materiais têxteis funcionais através da técnica de impregnação, situando o leitor no contexto dos diferentes conceitos atuais de têxteis, descrevendo brevemente o processo de impregnação por foulardagem e apresentando algumas técnicas de caracterização de fácil acesso e boa relação custo/benefício. Não tem a intenção de orientar de forma definitiva, mas sim de mostrar alguns pontos importantes de um processo de importância tecnológica de forma sucinta e de fácil compreensão.

## 6. Referências Bibliográficas

ABINT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE NÃO TECIDOS E TECIDOS

TECNICOS (São Paulo). **O que são têxteis técnicos?** Disponível em:

<<http://www.abint.org.br/tecidos tecnicos.html>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

FERREIRA, Alexandre José Sousa; FERREIRA, Fernando Batista Nunes; OLIVEIRA, Fernando Ribeiro. Têxteis Inteligentes: Uma breve revisão da literatura. **Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p.1-22, abr. 2014.

GONÇALVES, Alexandra Gabriela. **Incorporação de nanomateriais em substratos têxteis**. 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade do Porto, Porto, 2008.

JOSHI, M.; BATTACHARYYA, A.; ALI, S. Wazed. Characterization Techniques for nanotechnology applications in textiles. **Indian Journal Of Fibre & Textile Research**, v. 33, p.304-317, 2008.

RODRIGUES, S.N. et al. Scentfashion®: Microencapsulated perfumes for textile application. **Chemical Engineering Journal**, v. 149, n. 1-3, p.463-472, 2009.

SÁNCHEZ, José Cegarra. Têxteis inteligentes. **Química Têxtil**, v. 4, n. 82, p.58-77, mar. 2006.

SILVERSTEIN, Robert M. et al. **Spectrometric Identification of Organic Compounds**. 7. ed. New Jersey: Wiley, 2015. 464 p.

SOUZA, Jefferson Mendes de; FANGUEIRO, Raúl Manoel Esteves Sousa; MINEIRO FILHO, Antonio Gonçalves. Avaliação de Poliésteres Funcionais em Malhas com Estrutura Jersey. **Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p.1-14, set. 2013.