

---

# METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE PALHA DE MILHO BASEADA EM MICROSCOPIA ÓTICA E ELETRÔNICA

---

José M. Marconcini\*<sup>1</sup>, Edson N. Ito<sup>1,2</sup>, **Maria Cristina D. Paes<sup>3</sup>**,  
Flávia França Teixeira<sup>3</sup>, Luiz H.C. Mattoso<sup>1</sup>

1 Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio - LNNA  
Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

2 Departamento de Engenharia de Materiais - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

3 Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

\* marconcini@cnpdia.embrapa.br

**Projeto Componente:** PC 4    **Plano de Ação:** 01.05.1.01.04.02

---

## Resumo

Metodologia de caracterização da morfologia de palhas de milho foi validada por meio do estudo empregando técnicas de microscopia. Foram utilizados três níveis de observação estrutural com os seguintes equipamentos: (i) lupa de baixo aumento, (ii) microscópio ótico e (iii) microscópio eletrônico de varredura. Estruturas da palha de milho foram identificadas em todas as técnicas empregadas. Estudos mais aprofundados da estrutura interna da palha e do desenvolvimento da técnica na obtenção de nanofibras serão avaliados em trabalhos futuros.

**Palavras-chave:** Palha de milho, microestrutura, técnicas microscópicas, microscopia ótica, microscopia eletrônica, MEV-FEG.

---

## Introdução

Os produtos e subprodutos agropecuários fornecem matéria prima para diferentes aplicações tecnológicas, entretanto, a caracterização das propriedades desses materiais é ainda incipiente.

A palha de milho, atualmente, é destinada apenas para a produção de cigarros, embalagens de doces, artesanato de cestaria e de bonecas, muito embora a cultura do milho tenha grande importância no agronegócio brasileiro, com produção anual de cerca de 35 milhões de toneladas, e as possibilidades de melhoria na qualidade deste material, especialmente para o artesanato sejam estratégicas. Com base nesse fato, a equipe de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo, vem conduzindo desde 2002 um programa

de seleção de genótipos exóticos de milho com palha de qualidade para artesanato<sup>1-3</sup>, resgatando inclusive materiais indígenas. Embora já existam vários materiais selecionados para coloração e textura, as propriedades estruturais das fibras, apresentando variações dos parâmetros de qualidade, ainda não foram avaliadas. A caracterização destes materiais abre perspectivas de usos mais nobres de um produto considerado resíduo agrícola, valorizando a produção em pequenas comunidades e promovendo o desenvolvimento sustentável, através da geração de novos cultivares com propriedades de palha adequadas para serem utilizadas por novas empresas, que poderão ser incubadas para a geração de nanoestruturas provenientes da palha de milho.

Esse trabalho teve como objetivo apresentar técnicas e metodologias de caracterização macro e microestruturais da palha de milho em função das diferentes variedades em estudo.

## Materiais e métodos

### Materiais

Palhas de milho selecionadas no programa de pesquisa da equipe da Embrapa Milho e Sorgo para qualidade em uso no artesanato.

### Métodos

Foram empregados três tipos de técnicas de análises microscópicas, conduzidos em equipamentos de caracterização estrutural, sendo uma lupa da DMI modelo Motic SMZ-143 com aumento de 2x (Fig 1a), um microscópio ótico com luz polarizada (MOLP) marca Leica modelo DMRXP com aumento de 100x (Fig. 1b) e um microscópio eletrônico de varredura (MEV) da marca Philips modelo XL-30FEG (Fig. 1c).

As amostras analisadas utilizando a Lupa e o MOLP não receberam qualquer preparação anterior à análise, sendo dispostas em lâminas de vidro e as imagens captadas utilizando um software de aquisição de imagem da marca Image-Pro Plus. As amostras analisadas em MEV-FEG foram previamente coladas em porta-amostras específicos do equipamento, feito o caminho de condução utilizando tinta prata, sendo o espécime mantido sob vácuo por aproximadamente 1 hora e posteriormente, levado a câmara de pulverização de ouro, para formar a superfície condutiva sobre a amostra de palha de milho (20 nm).

## Resultados e discussão

Nesse primeiro trabalho de caracterização microestrutural das palhas de milho foram testadas todas as técnicas possíveis de medidas microscópicas, iniciando com equipamento de menor resolução onde for possível identificar, após o ensaio de rasgamento da palha de milho em regiões paralelas às nervuras principais, as nervuras principais e secundárias (Fig. 2a) e os micro pêlos (Fig. 2b) dispostos na superfície do espécime.

As imagens obtidas em microscópio ótico de com luz polarizada e transmitida (MOLP), foram analisadas a superfície das nervuras e a rugosidade aparente (Fig 3) com identificação das mesmas .

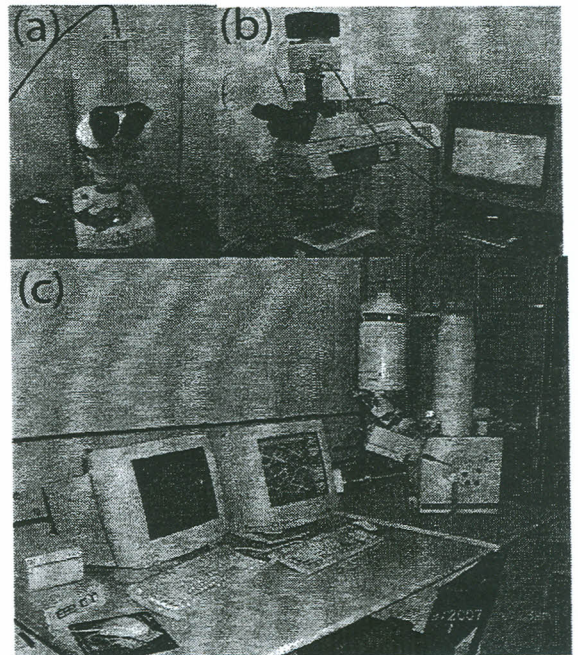


Figura 1. Equipamentos de microscopia utilizada: (a) Lupa; (b) Microscópio Ótico com Luz Polarizada; (c) FEG-MEV.

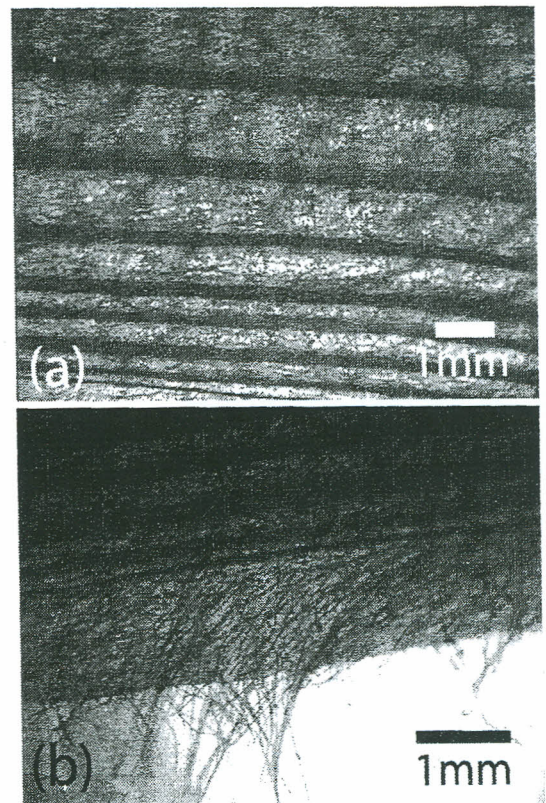


Figura 2. Microestrutura visual da superfície da palha de milho utilizando uma lupa.

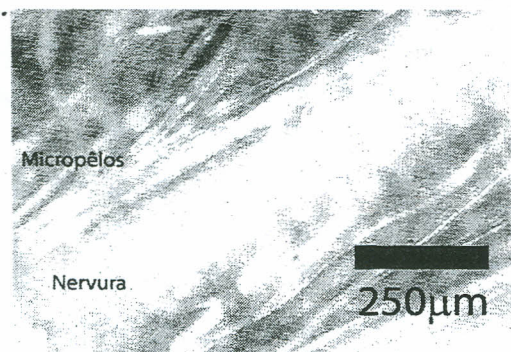


Figura 3. Microestrutura da superfície da palha de milho utilizando uma lupa MOLP.

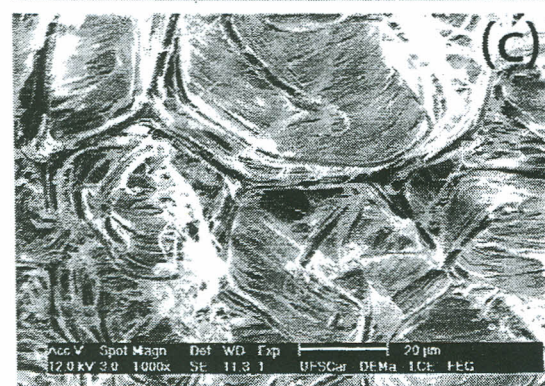
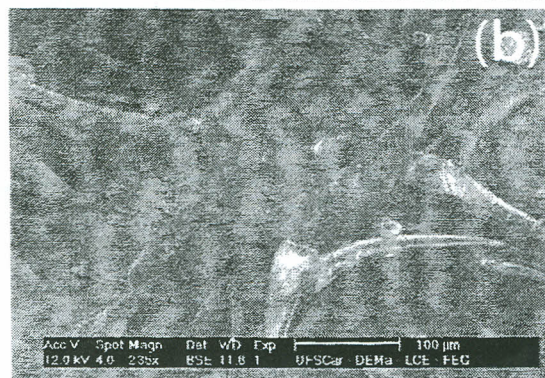


Figura 4. Fotomicrografias da palha de milho com barras de escala: (a) 200µm; (b) 100µm e, (c) 20µm.

As fotomicrografias obtidas em microscópio eletrônico da superfície da palha de milho podem ser observadas nas imagens da Figura 4. Através das imagens identificadas nas Figuras 4a e 4b, foi possível dimensionar o diâmetro das nervuras e sua superfície com os micro pêlos crescendo na direção radial das nervuras. A Figura 4 (c), obtida de corte transversal das nervuras principais, pode-se observar microfibrilas da palha na parede celular, com potencial para a obtenção de nanofibras de palha de milho.

### Conclusões

A caracterização microestrutural da palha de milho pode ser realizada utilizando-se técnicas de microscopia, sendo uma importante ferramenta no fornecimento de subsídios para estudos de comparação de tipos diferentes de palha de milho e também, da possibilidade de obtenção de nanofibras para uso em nanocompósitos obtidas desse material.

### Agradecimentos

A Embrapa, ao CNPq, à FINEP e ao Laboratório de Caracterização Estrutural – LCE do Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar pela infra-estrutura de microscopia.

### Referências

- 1 TEIXEIRA, F. F.; VASCONCELOS, J. H.; ANDRADE, R. V.; NOVOTNY, E. H.; M NETTO, D. A.; MONTEIRO, M. A. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, CUIABÁ, 25; CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25., 2004. [Resumos...]. [S. l.: s. n.], 2004.
- 2 SAWYER, L. C.; GRUBB, D. T. **Polymer Microscopy**. New York: Chapman&Hall, 1996.
- 3 MANNHEIMER, W. M. **Microscopia dos Materiais**. Rio de Janeiro; Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise, 2002.