

ISSN 1518-7179

Novembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 39

Metodologia de Caracterização Morfológica de Palha de Milho Baseada em Microscopia Ótica e Eletrônica

José Manoel Marconcini
Edson Noriyuki Ito
Maria Cristina Dias Paes
Flávia França Teixeira
Luiz Henrique Caparelli Mattoso

Embrapa Instrumentação Agropecuária
São Carlos, SP
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação Agropecuária

Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
<http://www.cnpdia.embrapa.br>
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori,
Dr. João de Mendonça Naime,
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Dr. Paulo Sérgio de Paula Herrmann Junior

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto
Normalização bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso
Tratamento de ilustrações: Valentim Monzane
Foto da capa: Paulo Renato Orlandi Lasso
Editoração eletrônica: Manoela Campos

1ª edição

1ª impressão (2008): tiragem 300

Todos os direitos reservados.

**A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).**

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação Agropecuária**

M321m Marconcini, José Manoel

Metodologia de caracterização morfológica de palha de milho baseada em microscopia ótica e eletrônica. / José Manoel Marconcini, Edson Noriyuki Ito, Maria Cristina Dias Paes, Flávia França Teixeira, Luiz Henrique Caparelli Mattoso. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008.

13 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Documentos, ISSN 1518-7179; 34).

1. Microscopia ótica. 2. Microscopia eletrônica de varredura. 3. Palha de milho. 4. Microestrutura. I. Ito, Edson Noriyuki. II. Paes, Maria Cristina Dias. III. Teixeira, Flávia França. IV. Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. V. Título. VI. Série.

CDD 21 ED 502.82
633.15

© Embrapa 2008

Autores

José Manoel Marconcini

Eng. de Materiais, Dr.,
Embrapa Instrumentação Agropecuária,
C.P. 741, CEP 13560-970,
São Carlos (SP)
marconcini@cnpdia.embrapa.br

Edson Noriyuki Ito

Eng. de Materiais, Dr.,
Depto. de Engenharia de Materiais da UFRN,
Campus Universitário S/N, Lagoa Nova,
CEP 59078-970,
Natal (RN)
ito@ufrnet.br

Maria Cristina Dias Paes

Nutricionista, Dr.,
Embrapa Milho e Sorgo,
Rod. MG 424, km 45, Caixa Postal, 285,
CEP: 35701-970,
Sete Lagoas (MG)
mcdpaes@cnpmis.embrapa.br

Flávia França Teixeira

Agrônoma, Dr.,
Rod. MG 424, km 45, Caixa Postal, 285,
CEP: 35701-970,
Sete Lagoas (MG)
flavia@cnpmis.embrapa.br

Luiz Henrique Caparelli Mattoso

Eng. de Materiais, Dr.,
Embrapa Instrumentação Agropecuária,
C.P. 741, CEP 13560-970,
São Carlos (SP)
mattoso@cnpdia.embrapa.br

Apresentação

A cultura do milho possui grande importância no agronegócio brasileiro, apresentando uma produção anual da ordem de 35 milhões de toneladas. Um co-produto dessa atividade é a palha de milho que é utilizada na produção de cigarros, embalagens e artesanato de cestaria e bonecas. Neste artigo, uma metodologia de caracterização da morfologia de palhas de milho foi validada empregando-se técnicas de microscopia ótica e eletrônica. Foram utilizados três níveis de observação estrutural com os seguintes equipamentos: (i) lupa, (ii) microscópio ótico e (iii) microscópio eletrônico de varredura. Diferentes estruturas da palha de milho foram identificadas, tais como nervuras principais, nervuras secundárias, micropêlos e microfibrilas, e seus diâmetros medidos. A caracterização morfológica da palha de milho por microscopia ótica e eletrônica pode ser utilizada como importante ferramenta em estudos de comparação e seleção de diferentes tipos de palhas de milho.

Álvaro Macedo de Silva
Chefe Geral

Sumário

1. Introdução	9
2. Materiais e Métodos	9
3. Resultados e discussões	10
Conclusões	12
Referências	13

Metodologia de Caracterização Morfológica de Palha de Milho Baseada em Microscopia Ótica e Eletrônica

José Manoel Marconcini
Edson Noriyuki Ito
Maria Cristina Dias Paes
Flávia França Teixeira
Luiz Henrique Caparelli Mattoso

1. Introdução

O aproveitamento de resíduos agrícolas é de fundamental importância para se agregar valor às cadeias produtivas. Na cadeia do milho, existe uma potencialidade de exploração econômica dos resíduos em novos produtos, como na obtenção de fibras celulose para aplicações industriais (REDDY e YANG, 2005), na produção de celulose microcristalina (AGBLEVOR et al., 2007) e na obtenção de antocianinas (LI et al., 2008).

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 (TEIXEIRA et al., 2004), 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. Com base em análises morfológicas, a compreensão das estruturas em diferentes magnitudes de ampliação é essencial para a caracterização dos materiais e correlação com propriedades macroscópicas, como, por exemplo, as propriedades mecânicas (SAWIER e GRUBB, 1996; MANNHEIMER, 2002). Este trabalho teve como objetivo utilizar técnicas e metodologias de caracterização macro e microestruturais da palha de milho a partir de microscopias ótica e eletrônica, caracterizando as estruturas observadas.

2. 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 marca DMI modelo Motic SMZ-143 com aumentos de 2x e 3x (Fig. 1(a)), um microscópio ótico com luz polarizada (MOLP) marca Leica modelo DMRXP com aumento de 100x (Fig. 1(b)) e um microscópio eletrônico de varredura (MEV) da marca Philips modelo XL-30FEG (Fig. 1(c)).

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).

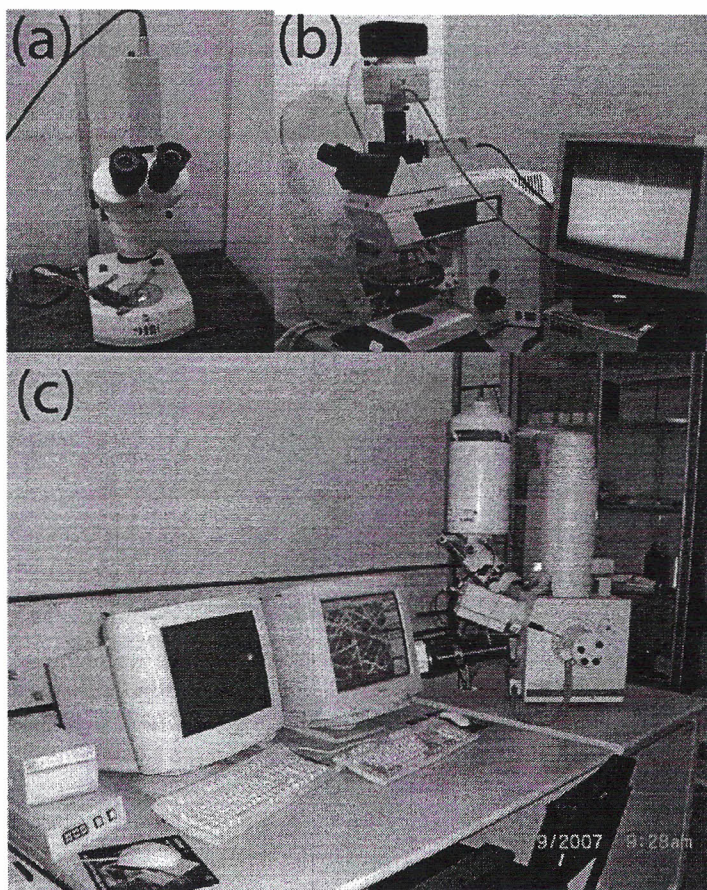


Fig. 1. Equipamentos de microscopia utilizada: (a) Lupa; (b) Microscópio Ótico com Luz Polarizada; © FEG-MEV.

Para análise de imagens, utilizou-se o programa de domínio público ImageJ versão 1.41o. Para cada estrutura observada foram realizadas um total de 100 medidas de diâmetros de pelo menos 2 imagens. As medidas de diâmetro das microfibrilas foram realizadas no ponto de união desta com a nervura principal.

3. Resultados e Discussões

Neste trabalho de caracterização microestrutural das palhas de milho foram utilizadas técnicas de medidas microscópicas, iniciando-se com equipamento de menor resolução. Com a lupa na ampliação de 2x, identificaram-se nervuras principais com aspecto cilíndrico em regiões paralelas ao sentido do comprimento da palha de milho (Fig. 2(a)). Conectando as nervuras principais observam-se nervuras secundárias (Fig. 2(a)), com diâmetros menores que os das principais. Com a lupa, na ampliação de 3x, também foram observados micropêlos (Fig. 2(b)) dispostos na superfície do espécime. Os diâmetros dessas estruturas foram quantificados e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

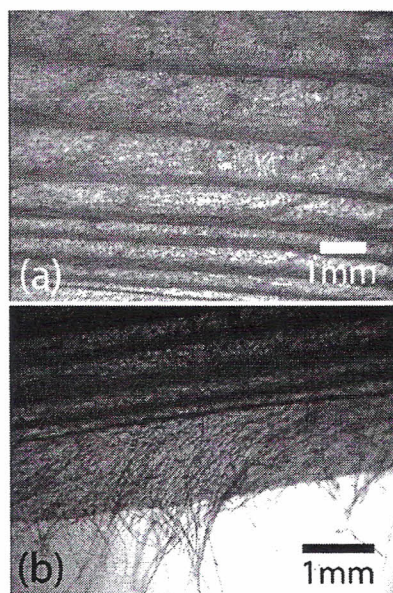


Fig. 2. Microestrutura visual da superfície da palha de milho utilizando-se lupa.

Tabela 1. Estatística descritiva das medidas de diâmetros de nervuras principais, nervuras secundárias, micropêlos e microfibrilas.

Estrutura	Diâmetro Médio / μm	Desvio Padrão / μm	Valor Máximo / μm	Valor Mínimo / μm	Tamanho da Amostra (N)
Nervuras Principais	232	71	368	97	100
Nervuras Secundárias	82	28	148	28	100
Micropêlos	19	4	27	10	100
Microfibrilas	30	8	45	17	100

De modo geral, há grande variação dos diâmetros das estruturas observadas, o que pode ser observado pelas medidas de dispersão como o desvio padrão, valor máximo e mínimo dos diâmetros. Para as nervuras principais, observou-se que esta dispersão ocorre devido à morfologia não homogênea da palha de milho, com nervuras principais de diâmetro menor nas bordas da palha enquanto apresentam diâmetros maiores na região central da palha.

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.

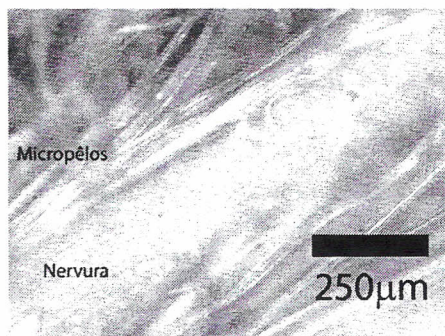


Fig. 3. Microestrutura da superfície da palha de milho utilizando uma lupa MOLP.

As fotomicrografias da superfície da palha de milho obtidas em microscópio eletrônico de varredura podem ser observadas na Figura 4. A partir das imagens identificadas nas Figuras 4(a) e 4(b), foi possível observar as nervuras principais e, a partir de sua superfície, as microfibrilas que crescem na direção radial das nervuras, com o diâmetro médio de $30\mu\text{m}$ (Tabela 1) medido na união da microfibrila com a nervura. Foi observado que esta estrutura estava presente em toda a superfície da nervura principal. Na Figura 4 (c), obtida de corte transversal das nervuras principais, pode-se observar as estruturas internas fibrosas da nervura da palha.

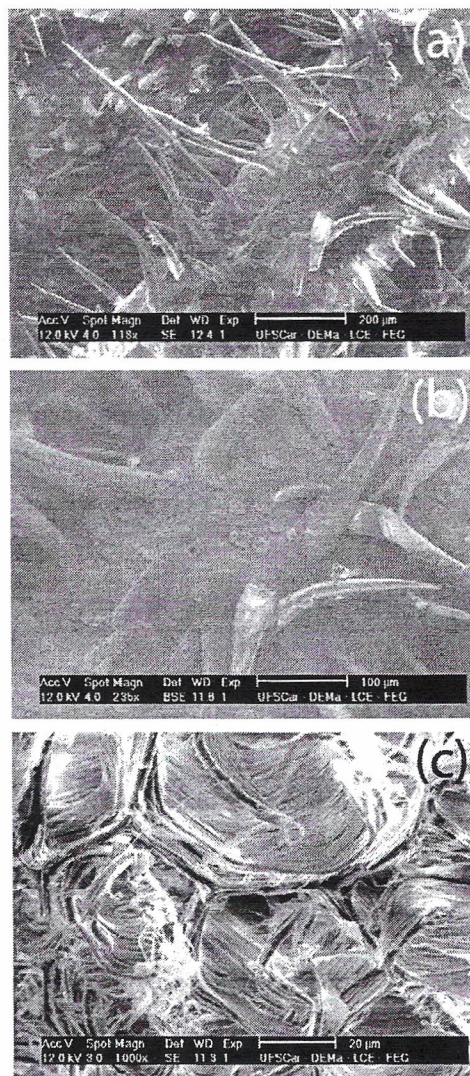


Fig. 4. Fotomicrografias da palha de milho com barras de escala: (a) $200\mu\text{m}$; (b) $100\mu\text{m}$ e, (c) $20\mu\text{m}$.

Conclusões

A caracterização microestrutural da palha de milho pode ser realizada utilizando-se técnicas de microscopia. Foram identificadas diferentes estruturas da palha de milho, tais como nervuras principais, nervuras secundárias, micropêlos e microfibrilas, com diâmetros médios de 232, 82, 19 e $30\mu\text{m}$ respectivamente. Os resultados subsidiam a caracterização morfológica via microscopia ótica e eletrônica para ser utilizada como importante ferramenta em estudos de comparação e seleção de diferentes tipos de palhas de milho.

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

- AGBLEVOR, F. A.; IBRAHIM, M. M.; EL-ZAWAWY, W. K. Coupled acid and enzyme mediated production of microcrystalline cellulose from corn cob and cotton gin waste. *Cellulose*, [S. l.], v. 14, p. 247 - 256, 2007.
- LI, C. Y.; KIM, H. W.; WON, S. R.; MIN, H. K.; PARK, K. J.; PARK, J. Y.; AHN, M. S.; RHEE, H. I. Corn Husk as a Potential Source of Anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 56, n. 23, p. 11413-11416, 2008.
- MANNHEIMER, W. A. **Microscopia dos Materiais**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise, 2002.
- REDDY, N.; YANG, Y. Properties and potential applications of natural cellulose fibers from cornhusks. *Green Chemistry*, Cambridge, v. 7, n. 4, p. 190-195, 2005.
- SAWYER, L. C.; GRUBB, D. T. **Polymer Microscopy**. New York: Chapman&Hall, 1996.
- TEIXEIRA, F. F.; VASCONCELOS, J. H.; ANDRADE, R. V.; NOVOTNY, E. H.; NETTO, D. A. M.; MONTEIRO, M. A. Avaliação de acessos de germoplasma de milho quanto a qualidade da palha para artesanato. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 1., 2004, Cuiabá. **Resumos...** Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Empaer, 2004. p. 416.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Instrumentação Agropecuária

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Rua XV de Novembro, 1452 - Caixa Postal 741 - CEP 13560-970 - São Carlos - SP

Telefone: (16) 2107 2800 - Fax: (16) 2107 2902

www.cnpdia.embrapa.br - sac@cnpdia.embrapa.br

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

