

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

**Rede de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio  
Anais do V Workshop 2009**

Odílio Benedito Garrido de Assis  
Wilson Tadeu Lopes da Silva  
Luiz Henrique Capparelli Mattoso  
Editores

Embrapa Instrumentação Agropecuária  
São Carlos, SP  
2009

**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](mailto: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  
Capa: Manoela Campos e Valentim Monzane  
Imagem da Capa: Imagem de AFM de nanofibra de celulose - Rubens Bernardes Filho  
Editoração eletrônica: Manoela Campos e Valentim Monzane

**1ª edição**

1ª impressão (2009): tiragem 200

**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**

---

Anais do V Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao  
agronegócio 2009 - São Carlos: Embrapa Instrumentação  
Agropecuária, 2009.

Irregular  
ISSN: 2175-8395

I. Nanotecnologia - Evento. I. Assis, Odílio Benedito Garrido de.  
II. Silva, Wilson Tadeu Lopes da. III. Mattoso, Luiz Henrique  
Capparelli. IV. Embrapa Instrumentação Agropecuária

---

© Embrapa 2009

## CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE PALHAS DE MILHO

Gustavo Miranda Guimarães<sup>1</sup>, Édson Noriyuki Ito<sup>2</sup>, Maria Cristina Dias Paes<sup>3</sup>, Flávia França Teixeira<sup>3</sup>, José Manoel Marconcini<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária, 13560-970, São Carlos/SP. \*marconcini@cnpdia.embrapa.br

<sup>2</sup>Depto. de Materiais - UFRN, 13560-905, Natal/RN

<sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, 13560-970, Sete Lagoas/MG

Projeto Componente: PC4

Plano de Ação: 01.05.1.01.04.04

### Resumo

Na área de novos usos de materiais, a compreensão das propriedades de destes materiais. Neste trabalho, palhas de milho de diferentes origens foram caracterizadas mecanicamente. Amostras para os ensaios mecânicos de tração foram preparadas no sentido longitudinal e transversal às fibras principais das palhas de milho. Os resultados dos ensaios mecânicos indicam que as propriedades mecânicas das palhas são anisotrópicas. Os ensaios mecânicos de tração de palhas de milho são apropriados para distinguir e avaliar tipos distintos de palha de milho, com resistência mecânica diferenciada.

**Palavras-chave:** palhas de milho, ensaios de tração, propriedades mecânicas.

### Introdução

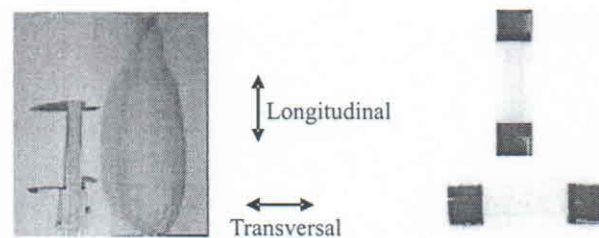
Palhas de milho são utilizadas de modo geral na produção de cigarros, e na produção artesanal, como empalhamento de cadeiras, na confecção de bonecas e artesanato em geral (REDDY, N.; YANG, Y., 2005a; REDDY, N.; YANG, Y., 2005b).

A utilização deste material em novos usos necessita de uma caracterização destes para compreender os fatores que são importantes para dadas propriedades. Além disso, o uso de resíduos agrícolas é importante para o meio ambiente e na redução de matérias primas dependentes do petróleo. O objetivo deste trabalho é a caracterização de palhas de milho por meio de ensaios mecânicos, auxiliando na seleção de plantas que apresentem propriedades específicas.

### Materiais e métodos

Dois tipos de corpos de prova foram testados, no sentido longitudinal e transversal às fibras da palha de milho. Esses foram amostrados da região

interna das palhas, do terço medial, evitando-se a obtenção de corpos de prova irregulares e acúmulo de tensões mecânicas. A Figura 1 mostra uma típica palha de milho e os sentidos de corte para se obter os corpos de prova



**Fig. 1.** Palha de milho típica e corpos de prova no sentido longitudinal e transversal.

Inicialmente, 60 corpos de prova foram testados, 30 em cada sentido, para se verificar a metodologia. Os ensaios mecânicos de tração foram realizados em uma máquina universal de ensaios mecânicos EMIC modelo DL3000, com garras pneumáticas, a 5 mm/min e célula de carga de 50kgf.

Uma vez que a metodologia foi validada, 10 tipos de palhas de milho provenientes de híbridos de milho elite do banco de germoplasma da Embrapa Milho e Sorgo foram testadas, no total de 600 corpos de prova.

## Resultados e discussão

Nas Figuras 2, 3 e 4 são apresentados os resultados das propriedades mecânicas, força máxima na ruptura, resistência à tração na ruptura e deformação na ruptura, respectivamente, para os 10 tipos de palhas de milho testadas.

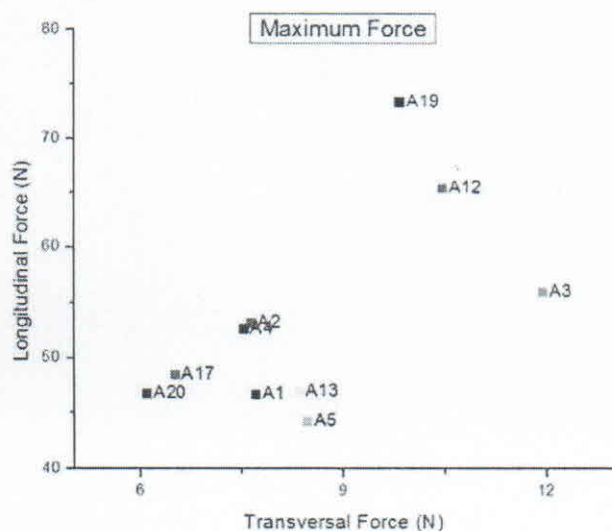


Fig. 2. Força máxima na ruptura das palhas de milho estudadas nos sentidos longitudinal e transversal.

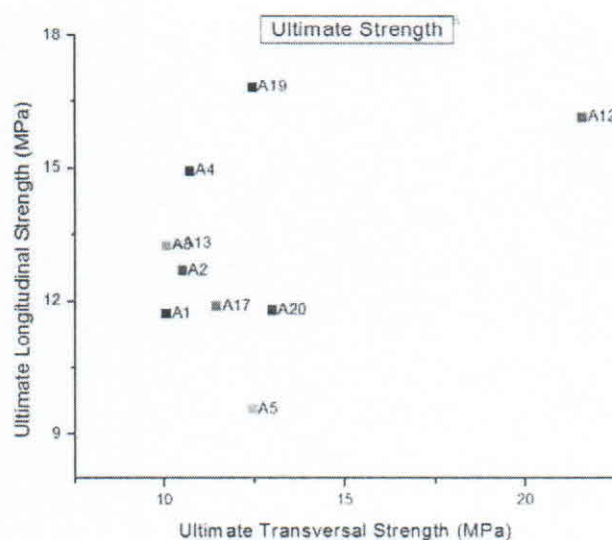


Fig. 3. Resistência à tração das palhas de milho estudadas nos sentidos longitudinal e transversal.

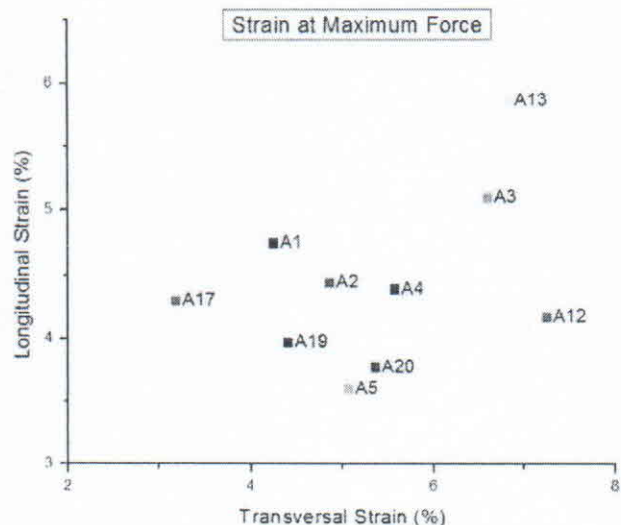


Fig. 4. Deformação na ruptura das palhas de milho estudadas nos sentidos longitudinal e transversal.

Observou-se que a resistência mecânica medida na direção longitudinal é geralmente maior que na transversal. Este efeito de anisotropia depende das estruturas longitudinais que reforçam a palha de milho neste sentido. Diferenças com relação à deformação na ruptura entre as palhas de milho também foram observadas, com maior capacidade de deformação na direção transversal.

## Conclusões

Foi possível obter, nanopartículas a partir da A metodologia utilizada para a caracterização de ensaios mecânicos foi validada. Observou-se claramente que as propriedades mecânicas variaram significativamente nas diferentes direções estudadas e para diferentes tipos de palha de milho.

## Agradecimentos

NPq, FIPAI, EMBRAPA, FINEP/MCT.

## Referências

- CREDDY, N.; YANG, Y. Properties and potential applications of natural cellulose fibers from cornhusks. *Green Chem.*, Cambridge, v. 7, p. 190, 2005a.
- REDDY, N.; YANG, Y. Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. *TRENDS in Biotechnology*, Amsterdam, v. 23, n. 1, 2005b.