

**Avaliação da Resistência Genética  
de Genótipos de *Panicum maximum*  
ao Fungo *Tilletia ayresii***



ISSN 1676-918X  
ISSN online 2176-509X  
Maio, 2009

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 254***

## **Avaliação da Resistência Genética de Genótipos de *Panicum maximum* ao Fungo *Tilletia ayresii***

*José de Ribamar Nazareno dos Anjos  
Maria José d'Ávila Charchar  
Eduardo Alano Vieira  
Francisco Duarte Fernandes  
Marília Santos Silva  
Allan Kardec Braga Ramos*

Planaltina, DF  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

[sac@cpac.embrapa.br](mailto:sac@cpac.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Fernando Antônio Macena da Silva*

Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*

Secretária: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão: *Francisca Eljani do Nascimento*

*Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Assistente de revisão: *Elizelva de Carvalho Menezes*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*

Capa: *Wellington Cavalcanti*

Foto(s) da capa: *Maria José D'Ávila Charchar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

*Alexandre Veloso*

**1ª edição**

1ª impressão (2009): tiragem 100 exemplares

Edição online (2009)

**Todos os direitos reservados**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Cerrados**

---

A945 Avaliação da resistência genética de genótipos de *Panicum maximum* ao fungo *Tilletia ayresii* / José de Ribamar Nazareno dos Anjos... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2009.

15 p.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X ; 254).

1. Forragem. 2. Fungo. 3. *Panicum maximum*. 4. Carvão. 5. Doença fúngica. 6. Cerrado. I. Anjos, José de Ribamar Nazareno dos. II. Série.

633.202 - CDD 21

---

© Embrapa 2009

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	10
Conclusão .....	13
Referências .....	13

# Avaliação da Resistência Genética de Genótipos de *Panicum maximum* ao Fungo *Tilletia ayresii*

---

José de Ribamar N. dos Anjos<sup>1</sup>

Maria José d'Ávila Charchar<sup>2</sup>

Eduardo Alano Vieira<sup>3</sup>

Francisco Duarte Fernandes<sup>4</sup>

Marília Santos Silva<sup>5</sup>

Allan Kardec Braga Ramos<sup>6</sup>

## Resumo

O carvão causado pelo fungo *Tilletia ayresii* Berk. Masee reduz significativamente a produção de sementes de *Panicum maximum* Jacq. devido à alta incidência e severidade nas inflorescências das plantas infectadas. Mas, apesar da importância da doença, há poucos estudos relacionados à resistência ao patógeno. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de 24 genótipos de *Panicum maximum* Jacq. ao fungo *T. ayresii*, agente etiológico do carvão dessa gramínea. As avaliações foram realizadas durante dois anos (2007 e 2008), baseadas na severidade da doença nas inflorescências, na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. O teste de comparação de médias agrupou os genótipos em quatro níveis de reação, conforme escala de severidade de 0 a 3: grupo (i) formado pelo genótipo PM 46, com a máxima severidade (2,08); grupo (ii) formado por sete genótipos, com severidade variando de 1,66 (PM 36) a 1,30 (PM 38); grupo (iii) formado por cinco genótipos, com severidade variando de 1,24 (PM 42) a 1,14 (PM 30); grupo (iv) os genótipos PM 44, Vencedor, Milênio, PM 45, PM 43, PM 40, PM 39, PM 32, Aruana, Massai e PM 31, que apresentaram severidade significativamente inferior aos demais, o que pressupõe maior resistência ao carvão.

Termos para indexação: carvão do capim colômbio, resistência genética a doenças, severidade de doença.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Cerrados, ribamar@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, Ph.D., Pesquisadora aposentada da Embrapa Cerrados, mdavila@cpac.embrapa.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Cerrados, vieiraea@cpac.embrapa.br

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Cerrados, duarte@cpac.embrapa.br

<sup>5</sup>Engenheira Agrônoma, Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Cerrados, marilia@cpac.embrapa.br

<sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Cerrados, allan@cpac.embrapa.br

# Evaluation of Genetic Resistance to *Tilletia ayresii* in *Panicum maximum* Genotypes

---

## Abstract

*Smut caused by Tylletia ayresii Berk. Masee substantially reduces seed production of Panicum maximum Jacq. due to the high incidence and severity in the inflorescence of diseased plants. Despite the importance of the disease, few studies have been focused on host resistance to the pathogen. The aim of this study was to evaluate the reaction of 24 P. maximum genotypes to T. ayresii. The evaluation was carried out on 24 genotypes, in 2007 and 2008 and based on the damage indexes upon the spikelets, at the experimental area of the Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal, Brazil. Based on the severity scale ranging from 0-3, the genotypes were classified into four resistance groups: (i) composed of the genotype PM 46, which was the most severely infected (severity level of 2.08); (ii) composed of seven genotypes with severity varying from 1.66 (PM36) to 1.30 (PM 38); (iii) composed of five genotypes with severity varying from 1.24 (PM 42) to 1.14 (PM 30); (iv) composed of the genotypes PM 44, Vencedor, Milênio, PM 45, PM 43, PM 40, PM 39, PM 32, Aruana, Massai and PM 31, which presented the lowest damage level caused by smut.*

*Index terms: smut of Panicum maximum, plant disease resistance, plant disease severity.*

## Introdução

No Brasil, são cultivados cerca de 100 milhões de hectares de pastagens com predominância de espécies dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Pennisetum* e *Andropogon*, sendo que mais de 90 % do mercado de sementes concentra-se nos dois primeiros gêneros (ANDRADE; FALEIRO, 2004). *Panicum maximum* Jacq. é uma espécie forrageira propagada predominantemente por sementes, sendo uma das mais utilizadas na intensificação de sistemas de produção animal a pasto. Essa é uma espécie adaptada a vários tipos de clima e de solos tropicais (JANK et al., 2008).

Doenças de parte aérea em *P. maximum* foram relatadas no Brasil e em outros países, entre elas as manchas-foliares causadas por *Bipolaris maydis* (Y. Nisik. & C. Myisake) Shoemaker, no Paraná (MARTINEZ-FRANZENER, 2006) e no Distrito Federal (CHARCHAR et al., 2007); manchas foliares causadas por *B. maydis* e *Magnoporte grisea* (Herbert) M.E. Barr (LENNÉ, 1990; LENNÉ, 1994), na Austrália; e carvão, causado por *Tilletia ayresii* Berk. Masee (ordem Tilletiales), em Cuba (DELGADO et al., 1990; MARTINEZ; LUIS, 2005), no Panamá (PIEPENBRING, 2001), na Colômbia (PIEPENBRING, 2002) e no Brasil (VICENTINI, 1993; VERZIGNASSI; FERNANDES, 2001). A espécie *T. ayresii* foi descrita originalmente por M. J. Berkeley em *P. maximum*, mas pode infectar outros gêneros da família Poaceae (CASTLEBURY et al., 2005) e pelo menos outras quatro espécies do gênero *Panicum* (PÉREZ; MINTER, 2005). Em *P. maximum*, o fungo parasita especificamente as espiguetas, em cujos ovários formam estruturas denominadas soros, razão pela qual a produção de sementes é substancialmente reduzida. Como as sementes são seu principal meio de propagação, e não se dispõe de medidas viáveis de controle químico, faz-se necessária a seleção de genótipos resistentes para uso em pastagens e nos programas de melhoramento da espécie.

Para que a resistência genética seja incorporada a cultivares elite, é necessário que a reação dos genótipos disponíveis às doenças contra

as quais se pretende desenvolver cultivares resistentes seja conhecida, e que existam fontes de resistência no germoplasma (PARLEVLIE, 1997). Essas informações são especialmente importantes para as forrageiras, dada a natureza perene da maioria das espécies e ao elevado custo de substituição de cultivares (PEREIRA et al., 2003). O objetivo deste trabalho foi avaliar a severidade de carvão (*T. ayresii*) em 24 genótipos de *P. maximum* na área experimental da Embrapa Cerrados, visando identificar genótipos resistentes para lançamento comercial ou em programas de melhoramento genético da espécie.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal (15° 36' 12" S, 47° 42' 36" W, 1.087 m de altitude) em um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso.

A identificação do agente causal da doença foi baseada nos sintomas observados nas inflorescências dos genótipos de *P. maximum* em avaliação, bem como nas características morfológicas de seus soros e esporos, comparando-os com as características descritas para *Tilletia ayresii* Berk. Masee na literatura especializada (INGOLD, 1987; PIEPENBRING, 2001; PIEPENBRING, 2003; CASTLEBURY et al., 2005). Foram medidos 100 soros e 100 teliósporos para a avaliação de suas dimensões.

Sob condição natural de inoculação, em março e abril de 2007 e 2008, foram avaliados 24 genótipos de *P. maximum* (Tabela 1), em parcelas estabelecidas em novembro de 2002, em um delineamento experimental de blocos completamente casualizados com três repetições. Esses genótipos compunham a coleção de trabalho da II Rede Nacional de Ensaios de *Panicum* (RNEP), que tinha como objetivo selecionar futuros cultivares. A severidade da doença nas inflorescências foi avaliada segundo a escala: 0-3 (DELGADO et al., 1990), sendo 1 = 1-30 % das espiguetas das inflorescências cobertas por soros (massa de esporos recoberta por uma camada protetora); 2 = 31-50 % e 3 > 50 %. Posteriormente, foram estimadas as médias da severidade nos genótipos nos dois anos avaliados. Os dados obtidos

foram transformados em raiz quadrada de  $(x + 0,5)$  e submetidos à análise de variância pelo teste de F de Snedecor, e as médias de cada genótipo comparadas pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade de erro.

**Tabela 1.** Comparação de médias<sup>1</sup> para severidade do carvão (*Tilletia ayresii*) em espiguetas de genótipos de *Panicum maximum* na área experimental da Embrapa Cerrados, em 2007 e 2008.

Genótipos	Severidade/ano		
	2007	2008	Média
PM 46	2,00	2,16	2,08 a <sup>(1)</sup>
PM 36	1,50	1,82	1,66 b
PM 47	1,50	1,78	1,64 b
Mombaça	1,50	1,66	1,58 b
PM 34	1,12	1,80	1,46 b
PM 41	0,99	1,82	1,40 b
PM 33	0,97	1,81	1,39 b
PM 38	0,99	1,66	1,30 b
PM 42	0,99	1,49	1,24 c
PM 37	1,16	1,32	1,24 c
Tanzânia	0,99	1,48	1,23 c
PM 35	1,16	1,30	1,23 c
PM 30	0,99	1,30	1,14 c
PM 44	0,99	0,99	0,99 d
Vencedor	0,99	0,99	0,99 d
Milênio	0,99	0,99	0,99 d
PM 45	0,99	0,99	0,99 d
PM 43	0,99	0,99	0,99 d
PM 40	0,99	0,99	0,99 d
PM 39	0,99	0,99	0,99 d
PM 32	0,65	1,32	0,98 d
Aruana	0,82	0,99	0,90 d
Massai	0,62	0,99	0,81 d
PM 31	0,60	0,99	0,79 d
Média	1,06	1,36	1,21
CV ( %)	-	-	8,21

<sup>1</sup> Médias apresentadas em escala de notas, contudo, para efeito das análises, foram transformadas para raiz quadrada de  $(x + 0,5)$ .

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott ( $P \leq 0,05$ ).

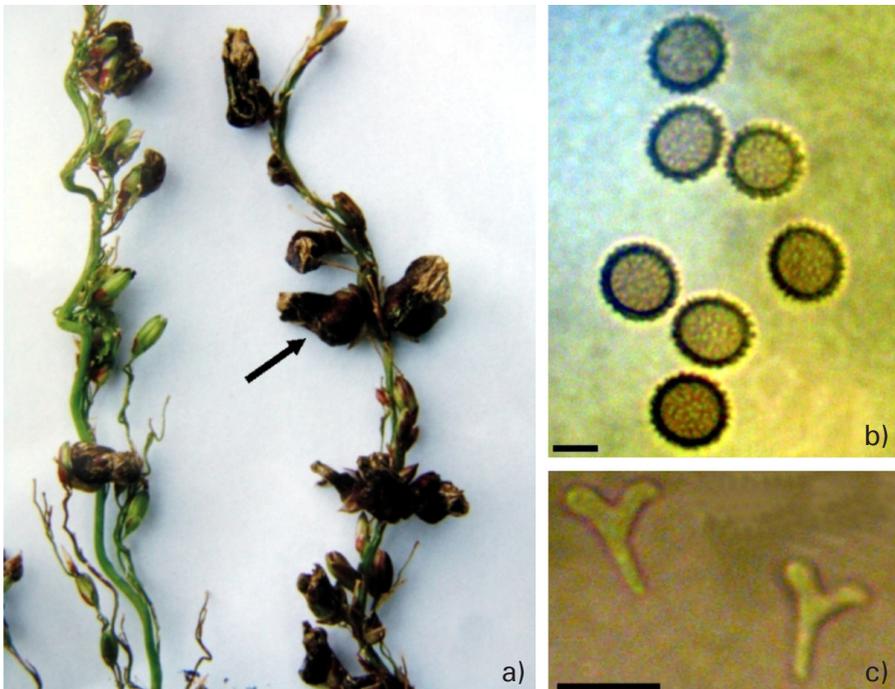
## Resultados e Discussão

Em várias inflorescências dos genótipos da II RNEP avaliados, os ovários da maioria das espiguetas estavam substituídos por soros globosos a ovoides ou irregulares (Fig. 1a), cujo comprimento variou de 3 mm a 6 mm (média 5,17 mm) de comprimento, com a cor da membrana variando de cinza a marrom e avermelhado na base, com ruptura apical, contendo massas de teliósporos e esporos hialinos bifurcados na forma de Y (Fig. 1c). Embora, à semelhança do que observou Ingold (1987), esses esporos frequentemente apresentavam forma irregular, em vez de um Y bem definido. Os teliósporos eram esféricos a elipsoides, ornamentados com estruturas hialinas semelhantes a verrugas, de cor variando de marrom-escuro a hialino, mas a maioria era marrom-clara (Fig. 1b), medindo de 10  $\mu\text{m}$  a 20  $\mu\text{m}$  (média 14,3  $\mu\text{m}$ ) de diâmetro.

Todos os genótipos avaliados apresentavam espiguetas infectadas por *T. ayresii*, revelando que, no grupo avaliado, não existe imunidade ao patógeno. A análise de variância evidenciou a existência de diferenças significativas entre genótipos de *P. maximum* quanto à severidade dos danos causados por *T. ayresii*, revelando a presença de níveis distintos de suscetibilidade ao carvão no grupo de genótipos avaliados (Tabela 1). A amplitude de variação (diferença entre a menor e a maior média) foi de 1,29, realçando a existência de variabilidade, o que sugere a possibilidade da seleção de genótipos com níveis superiores de resistência para recomendação como novas cultivares e (ou) a utilização como genitores em programas de melhoramento genético.

Resultados semelhantes foram reportados por Jank et al. (2001), no Mato Grosso do Sul, que, ao avaliarem uma coleção de 234 genótipos de *P. maximum* quanto a aspectos agronômicos, relataram que apesar de a maioria dos acessos ter apresentado sintomas de carvão, alguns, embora estivessem no mesmo estágio de florescimento, apresentaram-se livres de *T. ayresii*, sugerindo, segundo os autores, tratar-se de fontes de resistência. Em Cuba, Delgado et al. (1990),

avaliando uma coleção de 16 genótipos de *P. maximum*, verificaram que todos foram infectados, mas foi possível separá-los em quatro níveis de resistência, conforme escala de severidade de 0 a 3 (DELGADO et al., 1990), sugerindo a existência também de fontes de resistência à moléstia.



**Fig. 1.** *Tylletia ayresii* em *Panicum maximum*. (a) fotografia de soros em diversas espiguetas da inflorescência (seta); (b) fotomicrografia de teliósporos arredondados a elipsoides ornamentados com estruturas hialinas semelhantes a verrugas; (c) fotomicrografia de esporos hialinos em forma de Y. Barras de escala = 10  $\mu\text{m}$ .

A análise de variância evidenciou também a influência do fator ano sobre a severidade do carvão em *P. maximum* (Tabela 2), na qual, relativamente a 2007/2008, foi mais favorável à doença (Tabela 1), possivelmente devido à maior concentração de inoculo de *T. ayresii* em 2008, tendo em vista que, nesse ano, havia mais perfilhos com inflorescências, e conseqüentemente maior concentração de soros

nas plantas. Apesar de terem sido detectadas influências significativas dos fatores genótipo e ano sobre a severidade do carvão, não houve interação significativa entre os genótipos e o ambiente para os caracteres aferidos (Tabela 2), revelando que a ordem de classificação dos genótipos não foi alterada significativamente em função do fator ano. O coeficiente de variação da análise de variância foi de 8,21 %, indicando a elevada precisão experimental nos ensaios (Tabela 1).

**Tabela 2.** Valores de F calculados pela análise de variância da severidade do carvão (*Tilletia ayresii*) avaliada em espiguetas de 24 genótipos de *Panicum maximum* na área experimental da Embrapa Cerrados, em 2007 e 2008.

Fonte de Variação	Valor de F calculado
Ano	4,86*
Genótipo	18,55*
Ano x Genótipo	1,41 <sup>ns</sup>
CV ( %)	8,21

\* e <sup>ns</sup> significativo e não-significativo, respectivamente, pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).

O teste de comparação de médias separou os genótipos em quatro grupos, em função da severidade dos danos causados pelo carvão, sendo: grupo (i) formado pelo genótipo PM 46, com a máxima severidade da moléstia (2,08); grupo (ii) formado por sete acessos, com severidade variando de 1,66 (PM 36) a 1,30 (PM 38); grupo (iii) formado por cinco genótipos, com severidade variando de 1,24 (PM 42) a 1,14 (PM 30); e grupo (iv) de menor severidade, com variação de 0,99 (7 genótipos) a 0,79 (PM 31) (Tabela 1), o que pressupõe maior resistência desse grupo ao carvão.

Resultados semelhantes foram obtidos em avaliações preliminares da coleção objeto deste trabalho (II RNEP), realizadas em 2005 e 2006 (ANJOS et al., 2006). Os autores verificaram que, dos 24 genótipos avaliados, cinco apresentaram severidade entre 31 % a 50 % e, em 18, foi inferior a 30 %. Apenas o cv. Massai não foi infectado no período avaliado, e o genótipo que apresentou maior severidade foi PM 46. Os

resultados obtidos neste trabalho evidenciam o potencial de destruição do fungo *T. ayresii* em *P. maximum*, uma vez que o patógeno incide sobre as espiguetas, impedindo a formação de sementes e, por consequência, o desenvolvimento e a multiplicação de novas cultivares dessa forrageira.

Esses resultados indicam a necessidade de os programas de melhoramento de *P. maximum* incluam ações de pesquisa dirigidas para a seleção de genótipos resistentes ao carvão causado por *T. ayresii*, podendo essas pesquisas serem iniciadas por meio de uma avaliação mais apurada dos genótipos pertencentes ao grupo iv, que evidenciaram as menores severidades à moléstia nos anos 2007 e 2008 (Tabela 1). Entretanto, a avaliação de outros genótipos deve ser considerada.

## Conclusão

Os genótipos PM 44, Vencedor, Milênio, PM 45, PM 43, PM 40, PM 39, PM 32, Aruana, Massai e PM 31 são promissores e podem ser usados para produção direta ou nos programas de melhoramento de *P. maximum* para resistência ao carvão.

## Referências

- ANDRADE, R. P.; FALEIRO, F. G. Produção de forragem de acessos de *Panicum maximum* no Cerrado do Distrito Federal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 1 CD-ROM.
- ANJOS, J. R. N.; CHARCHAR, M. J. A.; FERNANDES, F. D. ; SILVA, M. S. ; SILVA, W. A. M. Avaliação da severidade do carvão (*Tilletia ayresii*) em *Panicum maximum* no Cerrado. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 242, 2006. Suplemento.
- CASTLEBURY, L. A.; CARRIS, L. M.; VÁNKY, K. Phylogenetic analysis of *Tilletia* and allied genera in order Tilletiales (Ustilaginomycetes; Exobasidiomycetidae) based on large subunit nuclear rDNA sequences. **Mycologia**, v. 97, p. 888-900, 2005.
- CHARCHAR, M. J. A.; VIEIRA, E. A.; ANJOS, J. R. N.; FERNANDES, F. D.; SILVA, M. S.; MICHALSKI, M. V. Severidade de manchas foliares em genótipos de *Panicum maximum* no Cerrado do Brasil Central. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. 1 CD-ROM.

DELGADO, A.; MACHADO, H.; PAZ, G. Evaluación de la resistencia a hongos de las espiculas em uma coleção introducida de *P. maximum* Jacq. **Pastos y Forrajes**, v. 13, p. 59-65, 1990.

INGOLD, C. T. Ballistospores and blastic conidia of *Tilletia ayresii*, and comparison with those of *T. tritici* and *Entyloma ficariae*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 88, p. 75-82, 1987.

JANK, L.; VERZIGNASSI, J. R.; URBEN, A. F.; FERNANDES, C. D.; FERNANDES, J. M.; VALLE, C. B. Ocorrência de *Tilletia ayresii* em genótipos de *Panicum maximum* em Campo Grande-MS. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 422-423, 2001. Suplemento.

JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. do; RESENDE, M. D. V.; CHIARI, L.; CANÇADO, L.; SIMIONI, C. Melhoramento genético de *Panicum maximum*. In: RESENDE, M. S.; VALLE, C. B. do; JANK, L. (Ed.). **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 55-88.

LENNÉ, J. M. **A World List of Diseases of Tropical Pasture Species**. Wallingford, UK: CAB International, 1990. 162 p. (Phytopathological Papers, n. 31).

LENNÉ, J. M.; TRUTMANN, P. **Diseases of Tropical Pasture Plants**. Cambridge: CAB International, 1994. 404 p.

MARTINEZ, J. M. P.; LUIS, M. H. Microbiota Del Parque Nacional Viñales, Del Rio, Cuba. 1. Carbones (Ustilaginomycetes). **Revista Mexicana de Micología**, v. 20, p. 71-79, 2005.

MARTINEZ-FRANZENER, A. da S. **Avaliação do dano provocado por *Bipolaris maydis* em *Panicum maximum* cv. Tanzânia**. 2006. 33 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

PARLEVLIET, J. E. Present concepts in breeding for disease resistance. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 7-15, 1997.

PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F.; de SOUZA, F. H. D.; LÉDO, F. J. S. Tendências do melhoramento genético e produção de sementes forrageira no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p. 36-63.

PÉREZ, J. M.; MINTER, D. W. *Tilletia ayresii*. Descriptions of Fungi and Bacteria. **IMI Descriptions of Fungi and Bacteria**, n. 164, 2005, Sheet 1636.

PIEPENBRING, M. Smut fungi (Ustilaginomycetes and Microbotryales, Basidiomycota) in Panama. **Revista de Biologia Tropical**, v. 49, p. 1-21, 2001.

PIEPENBRING, M. Annotated checklist and key from smut fungi in Colombia. **Caldasia**, v. 24, p. 103-119, 2002.

PIEPENBRING, M. **Smut fungi (Ustilaginomycetes P.P. and Microbotryales, Basidiomycota)**. New York: The New York Botanical Garden, 2003. 291 p.

VERZIGNASSI, J. R.; FERNANDES, C. D. **Doenças em forrageiras**. 2001. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD50.html>>. Acesso em: 15 dez. 2008.

VICENTINI, S. **Morfologia e morfogênese de *Tilletia ayresii*, agente causal da “cárie do sino” de *Panicum maximum***. 1993. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília.