

visando tolerância à seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FIOLOGIA VEGETAL, 6, 1997, Belém. **Resumos**. Belém: SBFV, 1987, p. 291.

DURÃES, F. O. M.; GAMA, E. E.; MAGALHÃES, P. C.; MARRIEL, I. E.; CASELA, C. R.; OLIVEIRA, A. C.; LUCHIARI, J. R.; SHANAHAN, J. F. The usefulness of chlorophyll fluorescence in screening for water, N use efficiency, AI toxicity, and disease in maize. In: EASTERN AND SOUTHERN AFRICA MAIZE CONFERENCE, 7, SYMPOSIUM ON LOW NITROGEN AND DROUGHT TOLERANCE IN MAIZE, 2002, Nairobi. [abstracts and proceedings]. Mexico: CIMMYT, 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Monitoramento de doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas, 1994. Não publicado.

FERNANDES, F.T. & OLIVEIRA, E. DE. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 80 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 26). FERNÁNDEZ, J. E.; MURILLO, J. M.; MORENO, F.; CABRERA, F. Reducing fertilization for maize in southwest Spain. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 29 n.19-20, p. 2829-2840, 1998.

LAFITTE, H. R.; EDMEADES, G. O. Improvement for tolerance to low soil nitrogen in tropical maize I. Selection criteria. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 39, n. 1, p. 1-14, 1994.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p. Tradução: Carlos Henrique B. A. Prado. LICHTENTHALER, H. K. *Chlorophyll and Carotenoids*: Pigments of photosynthetic

Biomembranes. **Methods in Enzymology**, San Diego, v. 148, p. 350-352, 1987.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889 p. MEDICI, L.O. **Cruzamentos dialélicos entre linhas de milho contrastantes no uso de nitrogênio**. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003. MOLL, R. H.; KRAMPRATH, E. T.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, n 3, p. 562-564, 1982.

PORRA, R. J.; THOMPSON, W. A.; KRIEDMANN, P. E. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. **Biochimica et biophysica Acta**, Amsterdam, v. 975, p.384-394, 1989.

ROSIELLE, A. A. ; HAMBLIN, J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. **Crop Science**, Madison, v. 21, n. 1, p. 943-946, 1981. SILVA, F. C. Da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p. ZAGATTO, E. A. G.; JACINTHO, A. O.; REIS, B. F.; KRUG, F. J.; BERGAMIN FILHO, H.; PESSENDA, L. C. R.; MORTATTI, J.; GINÉ, M. F. **Manual de análises de plantas e águas empregando sistemas de injeção em fluxo**. Piracicaba:USP, 1981. 45 p.

### Circular Técnica, 53

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
Endereço: Caixa Postal 151  
35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: (31) 3779-1000  
Fax: (31) 3779-1088  
E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

1ª edição  
1ª impressão (2004): 200 exemplares

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Jamilton Pereira dos Santos  
**Secretário-Executivo:** Paulo César Magalhães  
**Membros:** Camilo de Lélis Teixeira de Andrade, Cláudia Teixeira Guimarães, Carlos Roberto Casela, José Carlos Cruz e Márcio Antônio Rezende Monteiro

**Expediente** Editoração: Comuniquie ME

# 53 Circular Técnica

Sete Lagoas, MG  
Dezembro, 2004

Frederico Ozanan Machado  
Durães  
Embrapa Milho e Sorgo, 35701-970, Sete Lagoas, MG

Paulo César Magalhães  
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, 35701-970, Sete Lagoas, MG  
pcesar@cnpmis.embrapa.br

Ivanildo Evódio Marriel  
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, 35701-970, Sete Lagoas, MG  
imarriel@cnpmis.embrapa.br

Elto E. Gomes e Gama  
Embrapa Milho e Sorgo, 35701-970, Sete Lagoas, MG  
gamaelto@cnpmis.embrapa.br

Carlos Roberto Casela  
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, 35701-970, Sete Lagoas, MG  
casela@cnpmis.embrapa.br

Antonio Carlos de Oliveira  
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, 35701-970, Sete Lagoas, MG  
oliveira@cnpmis.embrapa.br

Fernando Rodrigo O. Cantão  
Estagiário - Universidade Federal de Lavras - UFLA

## Caracterização de Genótipos para Uso e Eficiência de Nitrogênio em Milho e Influência da Adubação Nitrogenada sobre a Incidência e Severidade da Mancha Foliar de *Phaeosphaeria maydis*.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pela cultura do milho e sua utilização vem aumentando gradativamente com o aumento do potencial genético das cultivares (Bänziger et al., 1997). Carlone e Russel (1987), comparando híbridos de milho de diferentes épocas de comercialização, constataram que os híbridos mais antigos, apresentaram comparativamente aos híbridos mais recentes, baixa resposta às doses crescentes de N. A seleção de materiais mais eficientes no uso de N é importante tanto na agricultura capitalizada como na agricultura de baixos insumos. Isto porque os desperdícios e a escassez desse elemento mineral que é o mais exigido pelas plantas (Marschner, 1995), podem gerar problemas econômicos, ambientais, de saúde pública e de segurança alimentar. Várias estratégias podem ser tomadas no intuito de aumentar a eficiência no uso de N. Uma das mais simples é a redução das doses de adubos, para níveis que sejam produtivos e seguros (Fernández et al., 1998). Outra estratégia que pode ser tomada é o melhoramento genético de materiais com maior eficiência ao uso de N. A seleção desses materiais é feita principalmente com base na produção, mas características secundárias, de alta herdabilidade e correlacionadas com a produção podem acelerar o processo (Bänziger et al., 1995, 1997, 1999). As características secundárias mais utilizadas e estudadas tem sido teor de clorofila da folha da espiga, altura de planta e inserção da primeira espiga, senescência foliar (Lafitte Edmeades, 1994), prolificidade e IFMF (intervalo entre florescimento masculino e feminino) (Durães et al., 1997), fluorescência da clorofila (Durães et al., 2002). Também, é observado que o comportamento diferencial de genótipos, durante a mudança de níveis de nitrogênio disponível às plantas, indica diferentes mecanismos relacionados a eficiência no uso de nitrogênio (*EUN\**), pois materiais que interagem diferencialmente com N expressam o sinal de que diferentes genes estão sendo usados por cada um deles nos ambientes com níveis diferentes de N. Materiais genéticos responsivos e/ou eficientes a N constituem-se em uma forte estratégia para o melhoramento de milho. Também, a deficiência de N na cultura do milho é possível de ser corrigida no mesmo ciclo. Plantas de milho com deficiência de N apresentam folhas mais velhas amareladas e com "V" esbranquiçado ao longo da nervura principal e espigas deformadas na ponta. A escolha da cultivar mais adequada a cada situação é o fator de acréscimo na produtividade, que pode ser obtido sem custo adicional no sistema de produção. Os objetivos deste trabalho foram: a) avaliar genótipos da *Embrapa Milho e Sorgo*, quanto a *EUN*, utilizando como ferramentas um padrão visual de verde foliar, teor

de clorofila (analítico, por três metodologias, e indiretamente, através do medidor portátil de clorofila), N-total e produção de grãos; b) correlacionar esses parâmetros visando criar metodologia de baixo custo, rápida e com uma boa precisão para se avaliar preliminarmente genótipos de milho, quanto a sua performance para nitrogênio; c) verificar a variabilidade de genótipos de milho para doença foliar por *Phaeosphaeria*; d) explorar os casos em que plantas de milho com boa nutrição nitrogenada suportam melhor as doenças foliares.

\* **EUN, eficiência de uso de N:** a razão entre mg matéria seca de planta/mg de N na planta e a razão entre mg de CO<sub>2</sub> fixado/mg de N na planta (Larcher, 2000; Medici, 2003). Em milho, Moll et al. (1982) definiram a eficiência ao uso de N como massa de grãos dividida pela massa de N aplicada no solo (Gw/Ns). A eficiência no uso de N (EUN) seria o produto da eficiência na absorção pela eficiência na utilização. Materiais mais EUN apresentam menor diferença de resposta produtiva em alto e baixo N (Rosielle & Hamblin, 1981).

### O comportamento diferencial de genótipos de milho para eficiência de Nitrogênio.

O comportamento diferencial de genótipos, durante a mudança de níveis de nitrogênio, indica diferentes mecanismos relacionados ao eficiência de uso de N (EUN), pois materiais que interagem diferencialmente com N expressam o sinal de que diferentes genes estão expressados nos ambientes com níveis diferentes de N. Várias estratégias podem ser consideradas para aumentar a EUN. Assim, uma série de experimentos foram realizados objetivando-se avaliar genótipos da Embrapa Milho e Sorgo, quanto a EUN, utilizando uma escala de padrão visual de verde foliar, teor de clorofila (analítico, por três metodologias, e indiretamente, através do medidor portátil de clorofila), N-total e produção de grãos. Correlacionou-se esses parâmetros visando

criar uma metodologia de baixo custo, rápida e com uma boa precisão para se avaliar preliminarmente genótipos de milho, quanto a sua performance para N. Objetivou-se ainda avaliar genótipos de milho para doença foliar por *Phaeosphaeria*, em dois níveis de N. Para a EUN, experimento foi conduzido em um latossolo vermelho escuro LVE, textura argilosa ("sítio" ambiental "cascata", para baixo N), em látice simples 12x12, com parcelas intercalares de um genótipo controle (população CMS-28). As correlações fenotípicas entre a diferenciação de coloração do verde foliar (expressa pela escala visual de notas) e o teor de clorofila foliar (métodos diretos e indiretos) foram significativas (=0,05). Também foram significativas as correlações entre o teor de clorofila na folha e a concentração de nitrogênio, bem como entre a escala visual de notas e teor de clorofila e produção de grãos. Adicionalmente, dois outros experimentos foram conduzidos a campo na Embrapa Milho e Sorgo em um LVE, em 2003/2004, para N1, baixo N; e, para N2, alto N, em três repetições, e em cada um foram avaliados, 56 genótipos da Embrapa Milho e Sorgo para EUN. As avaliações de incidência (NDF, número de folhas doentes) e índice de severidade de doença por *Phaeosphaeria* (ISDP, escala visual de 1 a 6), foram realizadas em pleno florescimento. Em cultivares suscetíveis, *Phaeosphaeria* pode reduzir a produção de grãos em cerca de 60%. As correlações entre as variáveis NFD e ISDP são altas (0,77, para baixo N; 0,87, para alto N); e, as correlações entre o NFD1 (para baixo N) com o NFD2 (para alto N) bem como entre o ISDP1 (para baixo N) com o ISDP2 (para alto N) foram significativas, sendo 0,78 para NFD e 0,88 para ISDP. Os resultados demonstraram que N melhora a performance de milho, com reflexos positivos na produção de grãos, e que a maior dose de N aumenta a incidência e severidade de *Phaeosphaeria* em inúmeros genótipos. O material genético utilizado apresentou variabilidade para as características EUN e tolerância a

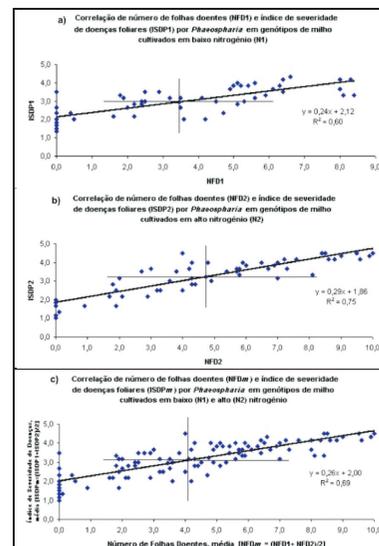


Fig. 4 (a, b, c). Correlações de NFD1 e ISDP1 por *Phaeosphaeria* em milho, cultivados em N1 e N2.

métodos analíticos diretos de aferição de N. Sob manejo orientado, método indireto constitui-se potente ferramenta indicadora do estado nutricional de N. A maior dose de N aumenta a incidência e severidade de mancha por *Phaeosphaeria* em milho. A interação genótipo-patógeno está relacionada ao estado nutricional da planta. Estado nutricional de N está correlacionado com produção de fitomassa total e rendimento de grãos em milho.

### Referências Bibliográficas

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLONI, C. G.; FORSTHORFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Piracicaba, v.13, n. 2, 2001.  
 ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, Bethesda, v. 24, p. 1-15, 1949.

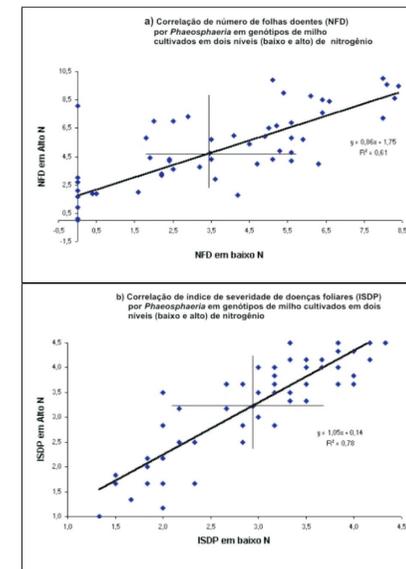


Fig. 5 (a, b). Correlações de NFD e ISDP por *Phaeosphaeria* em milho, cultivados em N1 e N2.

BÄNZIGER, M.; BETRÁN, F. J. LAFITTE, H. R. Efficiency of high-nitrogen selection environments for improving maize for low-nitrogen target environments. *Crop Science*, Madison, v. 37, p.1103-1109, 1997.  
 BÄNZIGER, M.; EDMEADES, G. O. LAFITTE, H. R. Selection for drought tolerance increases maize yields across a range of nitrogen levels. *Crop Science*, Madison, v. 39, p.1035-1040, 1999.  
 BÄNZIGER, M.; LAFITTE, H. R.; EDMEADES, G. Intergenotypic competition during evaluation of maize progenies under limited and adequate N supply. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 44, n. 1, p.26-31, 1995.  
 CARLONE, M. R.; RUSSEL, W. A. Response to plant densities and nitrogen levels for maize cultivars from different eras for breeding. *Crop Science*, Madison, v. 27, p. 465-70, 1987.  
 DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E.; MAGALHÃES, P. C.; SANTOS, M. X.; PEREIRA, J. J.; LABORY, C. R. G. Critérios morfofisiológicos utilizados para seleção de genótipos de milho

Tabela 3. Valores de incidência e severidade de doenças foliares por *Phaeosphaeria* em genótipos de milho cultivados sob baixo (N1) e alto (N2) níveis de nitrogênio.

Valores (*)	NFD, Número de Folhas Doentes			ISDP, Índice de Severidade de Doenças		
	N1, baixo N		Média	N2, Alto N		Média
	N1	N2		N1	N2	
mínimo	0,0	0,0	0,0	1,3	1,0	1,15
máximo	8,4	10,0	9,2	4,3	4,5	4,4
média	3,5	4,7	4,1	2,9	3,2	3,05
desvio padrão	2,7	2,9	2,8	0,8	1,0	0,9

(\*) Média de 3 repetições, sendo média de 5 plantas por tratamento.

Legenda: NFD, Número de Folhas Doentes, ISDP, Índice de Severidade de Doenças (Escala visual de notas, de 1 a 6)

Tabela 4. Identificação de genótipos de milho com performances diferenciadas para incidência (NFD) e severidade de doenças foliares (ISDP) por mancha de *Phaeosphaeria*. (Fonte de dados: Figura 4c)

Quadrante	NFDmédio			ISDPmédio			Genótipos			
	min	méd	máx	min	méd	máx				
	0,0	4,1	9,2	1,15	3,05	4,4	(56)	baixo N	(56)	Alto N
I	0,0	a	4,1	1,15	a	3,1	(23)	1, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 30, 32, 33, 34, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59	(18)	1, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 30, 32, 33, 34, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59
II	0,0	a	4,1	3,1	a	4,4	(8)	4, 10, 28, 31, 38, 43, 47, 61	(5)	10, 32, 34, 42, 56
III	4,1	a	9,2	3,1	a	4,4	(20)	3, 11, 17, 18, 27, 29, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 50, 60, 62, 63	(30)	3, 4, 5, 9, 11, 15, 17, 18, 27, 28, 29, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 31, 43, 44, 45, 46, 50, 51, 60, 61, 62, 63, 64, e (média geral)
IV	4,1	a	9,2	1,15	a	3,1	(5)	2, 6, 7, 51, 59	(3)	2, 6, 47
	Genótipos			Média			Quadrante I		Quadrante III	

\* número entre parêntesis equivale a total de genótipos.

mostra valores das variáveis NFD e ISDP em genótipos de milho cultivados sob baixo (N1) e alto (N2) níveis de N; e, as correlações entre essas variáveis podem ser observadas nas Figuras 4 e 5. Essas correlações são altas (0,77, para baixo N; 0,87, para alto N; e, 0,83, para a média), como se observa na Figura 4a, b, c), e os genótipos correspondentes aos 4 quadrantes da Figura 4c, constam da Tabela 4. As correlações entre o NFD1 (para baixo N) com o NFD2 (para alto N) bem como entre o ISDP1 (para baixo N) com o ISDP2 (para alto N) foram significativas ( $=0,01$ ), sendo 0,78 para NFD e 0,88 para ISDP (Figura 5a, b). Os resultados demonstraram que N melhorou a performance de plantas de milho, com reflexos positivos na produção de grãos (dados não mostrados), e que a maior dose

de N aumenta a incidência e severidade de mancha por *Phaeosphaeria*. Respostas diferenciadas de genótipos são correlacionados com outras variáveis de performance vegetativa e reprodutiva (dados não mostrados), que visam identificar possíveis mecanismos de eficiência nutricional e de tolerância a mancha por *Phaeosphaeria*.

### Considerações finais

O material genético utilizado apresenta variabilidade para as características uso e eficiência de N e tolerância a mancha foliar por *Phaeosphaeria*. Performances (vegetativa e reprodutiva) distintas caracterizam diferentes mecanismos de plantas de milho para uso e eficiência de N. Métodos rápidos indiretos estão correlacionados com

*Phaeosphaeria*. A interação genótipo-patógeno foi relacionada ao estado nutricional da planta. Estado nutricional de N está correlacionado com produção de fitomassa total e rendimento de grãos em milho.

### Uso e Eficiência de Nitrogênio em Milho: Caracterização Preliminar de Linhagens Métodos.

O experimento foi conduzido a campo na Embrapa Milho e Sorgo em um LVE e foram avaliadas 145 linhagens para uso e eficiência de nitrogênio, sendo 144 genótipos da Embrapa Milho e Sorgo e um genótipo controle (população CMS-28), em linhas intercalares de blocos de 12 genótipos, no ano agrícola de 2003/2004. As sementes foram plantadas manualmente. A parcela inicial foi constituído por linhas de 5 m de comprimento com 25 plantas por parcela, com espaçamento entre plantas de 0,20m e entre linhas de 0,50m. Não foi feita adubação de N em plantio ou cobertura. O experimento foi instalado em látice simples 12x12, com duas repetições. Neste trabalho serão apresentadas as avaliações feitas durante o estágio fenológico de pleno florescimento (masculino e feminino). As análises do teor foliar de clorofila constaram de dois métodos indiretos: escore visual e clorofilômetro (Modelo SPAD 502, MINOLTA); e, de três métodos diretos analíticos: Arnon (1949), Lichtenthaler (1987) e Porra (1989). As análises indiretas constaram de escores visuais no dossel das plantas na parcela, que variavam de 1 a 5 de acordo com um padrão visual de cor (verde a amarelo) na superfície foliar (Figura 1), sendo assim definido: escore visual 1 (de 100% a 80% de teor de clorofila, correspondendo a plantas com uma coloração verde escuro. A nota 1 (100%) representa uma planta bem nutrida sem restrição de N; escore visual 2 (teor de 80% a 60% de clorofila, expresso na planta como um verde; escore visual 3 (de 60% a 40% de teor de clorofila, manifestado na planta como um verde-amarelado; escore visual 4

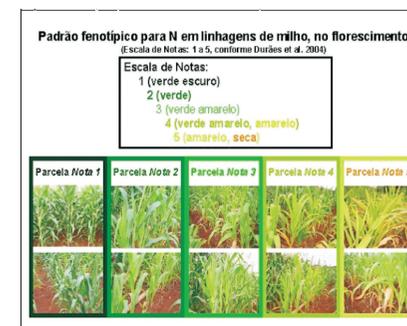


Figura 1. Escala para padrão visual de cor no dossel de plantas de milho.

(de 40% a 20% de teor de clorofila, e expressado como um tom foliar amarelado-verde; e, a escore visual 5 (de 20% a 0% de teor de clorofila, em plantas de cor completamente amareladas e avançado estágio de morte de tecidos, significando senescência foliar. Através do clorofilômetro mediram-se o teor de clorofila utilizando-se dois padrões foliares: folha bandeira e folha adjacente à espiga (folha superior e oposta à espiga), utilizando-se a média de 30 leituras por parcela, utilizando o terço médio da folha a 2 cm da margem da folha, como descrito em Argenta et al. (2001). Com base nos valores médios do clorofilômetro, por genótipo, construiu-se o índice de suficiência de N (ISN, índice de suficiência de N = 100 \* média de leituras SPAD por genótipo/média de leituras SPAD referência), que traduz a suficiência (planta bem nutrida em N) ou a necessidade de N (planta com estresse de N). As determinações diretas analíticas foram realizadas utilizando-se o mesmo material foliar em que foram feitas as leituras com o clorofilômetro. O teor de nitrogênio total foi determinado em amostras retiradas das mesmas folhas em que foram obtidos os teores de clorofila. As amostras coletadas foram secas em estufas a 72°C, por 4 dias. Após a secagem, as amostras foram moídas e enviadas para o laboratório, para determinação do N total, através do sistema

F.I.A. - Flow Injection Analysis, descrito por Zagatto et al. (1981) e Silva (1999).

### Uso e Eficiência de Nitrogênio em Milho: Caracterização Preliminar de Linhagens Resultados.

A caracterização de linhagens de milho visando uso e eficiência de N e a identificação de métodos diretos e indiretos para avaliação da performance de N em plantas de milho estão apresentadas nas **Tabela 1** e **Figura 3**. A **Tabela 1** mostra as variáveis descritoras de 145 (inclui linhagem controle) genótipos de milho cultivados sob baixo nível de nitrogênio. As correlações significativas ( $= 0,05$ ) de variáveis avaliadas por métodos aferidores do teor de N em plantas podem ser observadas na **Tabela 2**. As correlações entre a diferenciação de coloração do verde foliar (expressa pela escala visual de notas, EVN) e o teor de clorofila foliar (métodos diretos e indiretos) foram significativas, ao nível de 5% de probabilidade. Também, foram significativas, as correlações entre o teor de clorofila na folha adjacente a espiga (*SPADa*) e na folha

Tabela 1. Variáveis descritoras de linhagens de milho cultivadas sob baixo nível de nitrogênio.

Valores	FF	ALP	ALE	PQ	IST	NESP	PRL	PG <sub>13</sub>	EVN	SPAD	ISN
Mínimo	62	103	33	0,0	0,5	7	0,3	94	1	22	49
Máximo	76	185	108	6,5	0,9	34	1,6	1462	4	45	100
Média	70	139	65	0,8	0,8	21	0,9	579	2,5	35	78
Desvio padrão	3	18	12	1,1	0,1	5	0,2	267	0,6	5	11

Legenda: FF, florescimento feminino, dias; ALP, altura de planta, cm; ALE, altura de espiga, cm; PQ, planta quebrada; IST, índice de estande= no. de plantas observado/total ideal na parcela; NESP, quantidade de espigas na parcela; PRL, prolificidade= número médio de espigas por planta; PG<sub>13</sub>, peso de grãos (g/planta, a 13% umidade); EVN, escala visual de notas (1 a 5); SPAD, conteúdo de nitrogênio (leitura SPAD meter); ISN, índice de suficiência de nitrogênio (100\*média de leituras SPAD por genótipo/máior média de leituras SPAD referência)

Variáveis	V1, EVN	Legenda:
V1, EVN	1,00	
V2, SPADa	-0,86	EVN, escala visual de notas (1 a 5); SPADa, teor de clorofila (SPAD, na folha adjacente a espiga); SPADb, teor de clorofila (SPAD, na folha bandeira); [N], concentração de N na folha adjacente a espiga; Cfo Arnon, teor de clorofila pelo método de Arnon (1949); Cfo Lichtenhaler, teor de clorofila pelo método de Lichtenhaler (1987); Cfo Porra, teor de clorofila pelo método de Porra (1989); PG <sub>13</sub> , produção de grãos a 13% de umidade
V3, SPADb	-0,86	
V4, [N]	-0,79	
V5, Cfo Arnon	-0,52	
V6, Cfo Lichtenhaler	-0,54	
V7, Cfo Porra	-0,55	
V8, PG <sub>13</sub>	-0,55	

\*\* , significância a 5% de probabilidade

Tabela 2. Correlação entre variáveis descritoras de genótipos de milho cultivados sob baixo nível de nitrogênio.

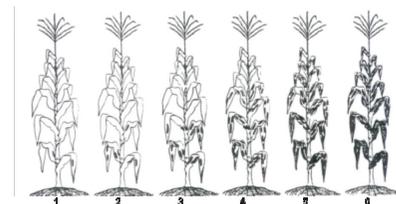
Tabela 2. Correlação entre variáveis descritoras de genótipos de milho cultivados sob baixo nível de

nitrogênio. Bandeira (*SPADb*) e a concentração de nitrogênio, bem como as correlações entre a escala visual de notas e teor de clorofila na folha adjacente a espiga e produção de grãos. As correlações entre *SPADa* e *SPADb* indicam similares respostas entre os dois órgãos amostrados, entretanto, recomenda-se que, em se tratando de linhagens, sejam amostradas as folhas adjacentes da espiga para análises fisiológicas, porque a folha bandeira normalmente é de limbo foliar pequeno, e às vezes irregular por formação ou pragas. Isto é particularmente indicado para análises visuais ou destrutivas. A **Figura 3** demonstra que, por se tratar de linhagens, e expressarem respostas variadas a nitrogênio, com indicativos de mecanismos diferenciados de eficiência, pode-se ampliar estes estudos visando melhor reconhecer esta variabilidade.

### Influência da Adubação Nitrogenada e do Genótipo sobre a Incidência e

### Severidade da Mancha Foliar de *Phaeosphaeria* em Milho - Métodos.

Dois experimentos foram conduzidos a campo na Embrapa Milho e Sorgo em um LVE ("sítio" ambiental "casa branca"), no ano agrícola de 2003/2004. As parcelas experimentais foram compostas de 2 linhas de 5 m de comprimento, no espaçamento de 0,80m x 0,20m. A adubação de plantio foi de 400 kg/ha da fórmula 5-20-20 + Zn para cada um dos experimentos, acrescida de 2 adubações de cobertura para o experimento com alto N (1ª cobertura, estágio V6, com 250 kg/ha de sulfato de amônio; e, 2ª cobertura, em V8, com 110 kg/ha de uréia). As sementes foram plantadas manualmente. Os tratamentos culturais foram aqueles recomendados pelo sistema de produção da



Escala para avaliação de doenças (mancha foliar por *Phaeosphaeria*) em milho:

Nota 1 (sem lesões),  
Nota 2 (lesões esparsas na planta),  
Nota 3 (até 50% das folhas com lesões; lesões severas nos 25% das folhas inferiores),  
Nota 4 (até 75% das folhas com lesões; lesões severas nos 50% das folhas inferiores),  
Nota 5 (100% das folhas com lesões; lesões severas nos 75% das folhas inferiores),  
Nota 6 (planta morta).

Figura 2. Escala para avaliação de doenças (mancha foliar por *Phaeosphaeria*) em milho (Embrapa, 1994).

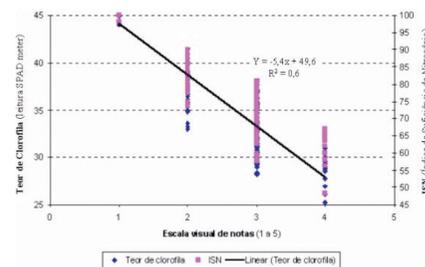


Figura 3. Relação entre o teor de clorofila (leitura SPADmeter), índice de suficiência de nitrogênio (ISN) e escala visual de notas (1 a 5). (Cada ponto representa a média de 30 leituras por genótipo de milho).

Embrapa Milho e Sorgo. Os experimentos foram instalados em um delineamento de blocos casualizados, para 2 níveis de nitrogênio (N1, baixo N; e, N2, alto N), em três repetições, e foram avaliados, em cada um, 56 genótipos do BAG Milho para EUN. As avaliações foram feitas nos estádios V6, V8, florescimento e maturidade, observando-se a performance vegetativa e reprodutiva de plantas, por tratamento. Neste trabalho serão apresentadas as avaliações de incidência e severidade de doenças por *Phaeosphaeria maydis* (forma imperfeita *Phyllosticta* sp.) (Escala visual de 1 a 6), realizadas durante o estágio fenológico de pleno florescimento. Em cultivares susceptíveis, a mancha por *Phaeosphaeria* pode reduzir a produção de grãos em cerca de 60% (Fernandes & Oliveira, 1997). As análises dos dados concentram-se no número de folhas com sintomas da doença (NDF, média de 5 plantas por tratamento) bem como sobre o índice de severidade de doença *Phaeosphaeria* (ISDP) conforme descrito em Embrapa (1994). Essa escala, utilizada pela Embrapa Milho e Sorgo, para avaliação de doenças foliares por *Phaeosphaeria* em milho (Figura 2) descreve: **Nota 1** (sem lesões), **Nota 2** (lesões esparsas na planta), **Nota 3** (até 50% das folhas com lesões; lesões severas nos 25% das folhas inferiores), **Nota 4** (até 75% das folhas com lesões; lesões severas nos 50% das folhas inferiores), **Nota 5** (100% das folhas com lesões; lesões severas nos 75% das folhas inferiores), **Nota 6** (planta morta).

### Influência da Adubação Nitrogenada e do Genótipo sobre a Incidência e Severidade da Mancha Foliar de *Phaeosphaeria* em Milho Resultados.

As análises de incidência (NFD, número de folhas doentes) e severidade de doenças foliares (ISDP) por *Phaeosphaeria* em genótipos de milho visando uso e eficiência de N e avaliação da performance de N em plantas de milho estão apresentadas nas **Tabelas 3** e **4** e **Figuras 4** e **5**. A **Tabela 3**