

ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO COM BASE NA LEITURA DE CLOROFILA ICF

Enes Furlani Junior¹, Orivaldo Arf², Danilo Marcelo Aires dos Santos³, Samuel Ferrari⁴, Renata Capistrano Moreira Furlani⁵

1- Docente Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, enes@agr.feis.unesp.br; 2- Docente Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, arf@agr.feis.unesp.br; 3- Pós doutorando em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, daniloaires@yahoo.com.br, 4- Docente, Agronomia / Unesp / Registro, ferrari@registro.unesp.br; 5- Doutorando em Agronomia, FE/Unesp/Ilha Solteira, recapistrano@yahoo.com.br

RESUMO

O milho é uma das principais fontes de renda do agronegócio brasileiro, sendo que para a safra 2009/2010 estima-se produzir mais de 53 milhões de toneladas. A adubação nitrogenada é etapa importante no sistema de produção do milho, sobretudo quanto à definição da dose a ser aplicada e na definição do momento desta aplicação. O presente estudo objetivou avaliar o Medidor Portátil de Clorofila (MPC) Falke Clorofilog em milho cultivado no verão, quanto a sua calibração com doses, teores foliares de nitrogênio (N), produtividade de grãos e estabelecer curva de recomendação de adubação nitrogenada. O experimento apresentou seis tratamentos com N em cobertura (0, 60, 100, 120, 140 e 160 kg de N ha⁻¹). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Avaliou-se o índice de clorofila nas folhas (ICF), determinou-se o teor de N foliar, a produtividade de grãos, massa de grãos por espiga e massa de 100 grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, teste de comparação de médias (Tukey) e Regressão polinomial ao nível de significância de 5%. Há boa correlação entre doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, com leituras ICF, teores foliares de nutrientes e produtividade de grãos de milho. É possível usar a leitura ICF baseada na curva de recomendação da adubação nitrogenada, para definir dose e época de aplicação de N em cobertura.

Palavras-chave: *Zea mays*; uréia; produtividade.

NITROGEN FERTILIZER ON CORN CROP BASED IN CHLOROPHYLL READING ICF

ABSTRACT

The corn crop is one of the most important economics sources in the Brazilian Agribusiness, and in the growing of 2009/2010 estimated production was higher than 53 million of tons. The nitrogen fertilization is one important step of the production system of corn, particularly in determining levels and to define the application moment. This study aimed to evaluate the Portable Chlorophyll Meter (MPC) Falke Clorofilog maize grown in the summer, as the calibration doses, concentrations of leaf nitrogen (N), yield curve and provide recommendation for nitrogen fertilization. The experiment had six treatments with nitrogen fertilization (0, 60, 100, 120, 140 and 160 kg of N ha⁻¹). Was used the experimental design of randomized blocks with four replications. Was

evaluated the content of chlorophyll in leaves (ICF), we determined the leaf N content, grain yield, grain weight per spike and weight of 100 grains. The data were subjected to analysis of variance by F test and mean comparison test (Tukey) and polynomial regression at a significance level of 5%. Was well correlations with nitrogen levels and leaf content, chlorophyll readings (ICF) and yield of grains. It was possible to establish one curve for nitrogen levels recommendation for corn using the ICF readings.

Keywords: *Zea mays*; urea; yield.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho é uma das principais fontes de renda do agronegócio brasileiro e suas condições edafoclimáticas propiciam o cultivo de duas safras anuais com a cultura. Na safra 2009/10 foram cultivados com milho primeira safra 7.850,4 mil hectares, redução de 15,3% em relação à da primeira safra 2008/09 que foi de 9270,5 mil hectares. Para o milho segunda safra (safrinha) a área plantada foi de 5.090,1 hectares, 3,9% maior que a área cultivada em 2008/09. Com isso a área total cultivada nas duas safras foi de 12.940,5 mil hectares, portanto 8,7% inferior à safra anterior, (Conab 2010).

A formação de grãos na cultura do milho está fortemente relacionada com a translocação de açúcares (Crawford et al. 1982) e de N (Karlen et al. 1988) das folhas aos grãos. Desta forma, o rendimento de grãos está diretamente relacionado com a área foliar fotossinteticamente ativa da planta. Folhas bem nutridas em N têm maior capacidade de assimilar CO₂ e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese, resultando em maior acúmulo de matéria seca e maior rendimento de grãos (Wolschick et al. 2003), desde que as condições ambientais sejam propícias para a expressão do potencial de rendimento do genótipo.

Silva et al. (2005), nas condições de cerrado, utilizando o Sistema de Plantio Direto

(SPD), reportaram que a máxima produtividade de milho foi alcançada com a dose de 166 kg ha⁻¹ de N. Em outro experimento, a máxima eficiência técnica foi alcançada com doses entre 144 e 174 kg ha⁻¹ de N (Silva et al. 2006).

Nos últimos anos, várias técnicas de identificação de deficiência de N foram propostas. Foram testados gabaritos com tonalidades de verde e associação de doses adequadas em MPC, análise de tecido foliar e avaliação do teor de nitrato no solo.

Dentre essas técnicas, pode-se salientar o medidor portátil de clorofila, que tem sido amplamente utilizado, como em trabalho apresentado por Godoy et al. (2008) que ao estudarem a fertirrigação nitrogenada na cultura do café em Botucatu-SP concluíram que o clorofilômetro SPAD-502 pode ser utilizado para definir a probabilidade de resposta ao N na produtividade do cafeeiro no decorrer do ciclo. Estudos como de Barbosa Filho et al. (2009) para feijoeiro e Wolff et al. (2008) para aveia foram realizados no intuito de comprovar a eficiência do clorofilômetro no que diz respeito ao ICF e a relação de doses N e produtividade. Podendo também ser utilizada em ensaios de calibração e avaliação de deficiência. Reis et al. (2006) desenvolveram curva de recomendação de N com base no índice SPAD (unidades-SPAD-Soil Plant Analysis Development).

O presente estudo objetivou avaliar o MPC

Falker Clorofilog em milho cultivado no verão, quanto a sua calibração com doses, teores foliares de N, produtividade de grãos e estabelecer curva de recomendação de adubação nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, em Selvíria/MS. As coordenadas geográficas da área em estudo são 20°21' de Latitude Sul e 51°23' de Longitude Oeste e com altitude média de 345m, sendo o clima da região classificado segundo Köppen como do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Apresenta temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232mm e umidade relativa média anual de 64,8% (Hernandez et al. 1995).

O solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico muito argiloso, (Embrapa 2006). Em junho de 2007 foi realizada amostragem de solo à profundidade de 0-0,2 m para caracterização das propriedades químicas seguindo a metodologia de análise descrita por Raij & Quaggio (1983) que revelou os valores de matéria orgânica de 24 g dm⁻³, 4,9 para pH (CaCl₂), 10 mg dm⁻³ de P_{resina}; 4,6; 18; 10; 24; 0; 57 mmol_c dm⁻³, respectivamente, de K, Ca, Mg, H+Al; Al e CTC e 57 % de saturação por bases (V%). A temperatura e a precipitação pluviométrica, ocorrida nos meses de condução do experimento encontram-se na Figura 1 a;b.

Em 2006 a área para o trabalho foi cultivada com milho. Em julho de 2007 foi realizado o preparo do solo, numa profundidade de 30 cm, com arado de aiveca e grade. Juntamente

com a operação de gradagem, e para elevar a saturação por bases a % (Silva & Raij 1997) foi aplicada 1 t ha⁻¹ de calcário de acordo com análise previa do solo. O híbrido simples AG 8088, de ciclo precoce, foi semeado de forma mecanizada em 01/12/2007 no espaçamento de 0,9 m entre linhas, com adubação básica de semeadura de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 40 kg ha⁻¹ de K₂O e 30 kg ha⁻¹ de N (Raij et al. 1997). Os tratamentos constaram de seis níveis de N em cobertura (0, 60, 100, 120, 140 e 160 kg de N ha⁻¹), na forma de uréia (45% N) com aplicação manual à lanço e sem incorporação em cada parcela. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela constou de 6 linhas com o comprimento de 6 m e com população de 55000 plantas ha⁻¹. As doses de N em cobertura foram aplicadas 18 dias após a emergência (d.a.e.) das plantas (estádio 1). A área útil de cada parcela foram as 4 linhas e 4 metros centrais (14,4 m²), sendo desprezadas para avaliações as linhas laterais e 1 metro em cada extremidade da parcela.

As avaliações do ICF com o MPC Falker Clorofilog foram realizadas com intervalo entre avaliação de sete dias aos 25 d.a.e. (estádio 1); 32 e 39 d.a.e. (estádio 2); 46 d.a.e. (estádio 3) e 53 d.a.e. da cultura (estádio 4) em quatro plantas por parcela (a quinta e a décima planta de cada linha central) e cinco leituras no terço mediano da folha. As avaliações foram realizadas nas folhas C (folha mais jovem com colar visível) e C-1 (folha imediatamente anterior à última folha com o colar visível). O equipamento possui escala de medição de 0 a 100, resolução de medição de 0,1 e três faixas de frequência de medição (Falker 2007).

Foi efetuada a coleta de folhas das par-

celas, de acordo com as recomendações de Malavolta et al. (1997), (na ocasião do florescimento feminino, foram coletados o terço médio do limbo da folha abaixo da espiga em 15 plantas por parcela, estágio 5 (67 a 70 d.a.e) e após realizada a análise química de tecido vegetal para determinação do teor foliar de N, conforme metodologia proposta por Bataglia et al. (1983). A recomendação de N em cobertura com base nas leituras ICF foi efetuada com uso da metodologia adaptada de Reis et al. (2006).

Quanto às características agrônômicas foram quantificados a produtividade de grãos, que foi obtida com a coleta manual das espigas em 4 metros e duas linhas, ambos centrais de cada parcela, seguido de debulha manual e pesagem dos grãos. A massa de cem grãos foi obtida retirando-se duas amostras de grãos de cada tratamento e em seguida, efetuaram-se a contagem e pesagem de cem grãos com umidade corrigida para 13% (base úmida).

Os dados obtidos no presente trabalho foram submetidos à análise de variância através do teste F, teste de comparação de médias (Tukey) e Regressão polinomial ao nível de significância de 5%, utilizando a metodologia descrita por Gomes (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses crescentes de N influenciaram de forma significativa todas as leituras de clorofilas durante o desenvolvimento da cultura. Tais resultados são corroborados pelos encontrados por Godoy et al. 2007, que ao fazer uso de doses crescentes de N aplicado em plantas de milho, encontrou aumento da intensidade de cor verde na folha através de leitura realizadas pelo clorofilômetro Minolta SPAD-502. Validam ainda os resultados Chapman & Bar-

reto (1997) para a cultura do milho, algodão por Malavolta et al. (2004), batata com Minotti et al. (1994), arroz por Peng et al. (1993) e Follet et al. (1992) em trigo.

A folha C-1 apresentou maiores valores de clorofila do que a folha C, em todas as épocas de leitura, (Tabela 1). Essa diferença foi na ordem de 7 a 12% das maiores para as menores leituras das referidas folhas. Dessa maneira, é possível afirmar que a folha C-1 relativamente à C, apresenta maior atividade fotossintética, gerando maior acúmulo de clorofila na área foliar. (Tabela 1).

Com os dados de leitura de clorofila realizada aos 25 d.a.e. do milho nota-se que a cultura responde significativamente e de forma linear às doses crescentes de N aplicadas em cobertura (Figura 1). Tais leituras mostram a grande influência do nitrogênio no acúmulo de clorofila. Com os resultados foi possível verificar ainda que com a maior dose de N (160 kg ha^{-1}) aplicada em cobertura, encontraram-se valores de aproximadamente 74 pontos na escala de leitura do aparelho ICF e que a diferença para a menor leitura obtida com a ausência do fertilizante, foi de 10 pontos dessa escala (Figura 1) de Nitrogênio (kg ha^{-1}).

Com os dados apresentados na Figura 2 foi possível verificar que as doses crescentes de N influenciaram de forma significativa as leituras de clorofila realizadas aos 32 d.a.e. Os resultados revelam um ajuste quadrático dos valores encontrados, mostrando ser, a dose de N aplicada com máxima resposta, de 122 kg ha^{-1} .

Tabela 1. Valores de p>F e teste de comparação de médias para diferentes épocas (d.a.e.) de avaliação do índice de clorofila em folhas de milho (ICF), em função de doses de N, tipo de Folha e sua interação.

Fatores (p>F)	Índice CF				
	25 d.a.e.	32 d.a.e.	39 d.a.e.	46 d.a.e.	53 d.a.e.
Doses (D)	0,012**	0,001**	0,001**	0,001**	0,004**
Folha (F)	0,001**	0,001**	0,001**	0,001**	0,001**
D * F	0,633ns	0,885ns	0,765ns	0,948ns	0,632ns
C-1	71,53a	74,04a	73,39a	70,37a	74,31a
C	66,49b	68,11b	66,79b	62,55b	67,52b
D.M.S.	2,93	2,01	2,89	2,54	2,74
p>F (linear)	0,0007**	0,0008**	0,0003**	0,0001**	0,001**
p>F (quadrática)	0,6681	0,0462**	0,5026	0,0016**	0,019**
R ²	0,8673	0,3707	0,9432	0,6827	0,7565
R ²	0,8783	0,4774	0,9686	0,9424	0,8756
C.V. (%)	7,23	4,81	7,03	6,52	6,59

** , * Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

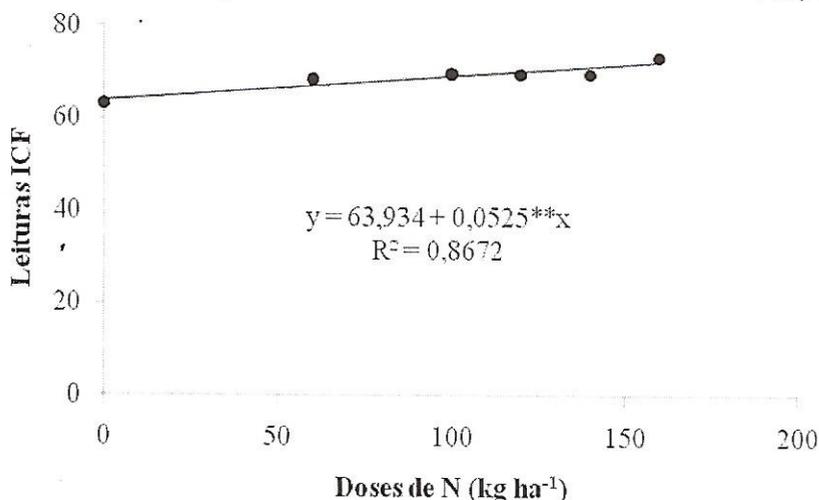


Figura 1. Leituras ICF (folhas C e C-1), realizadas aos 25 d.a.e. em função de doses crescentes

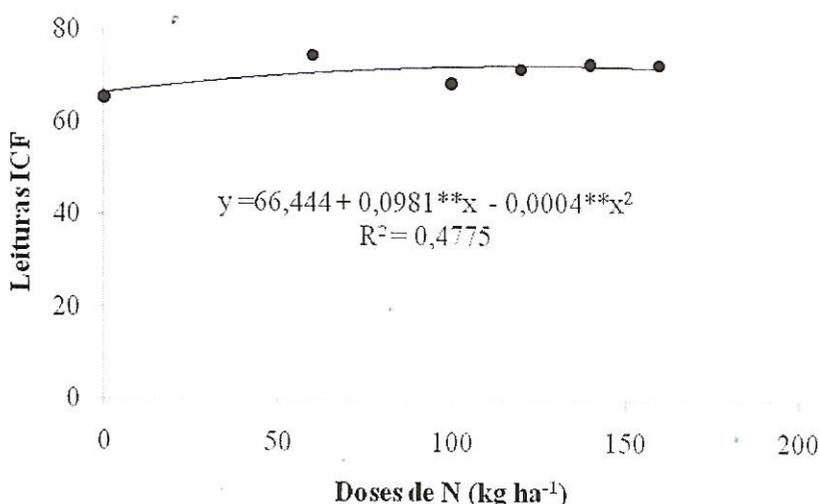


Figura 2. Leituras ICF (folhas C e C-1), realizadas aos 32 d.a.e. em função de doses crescentes de Nitrogênio (kg ha⁻¹).

Em leitura de clorofila realizada aos 39 d.a.e. (Figura 3), nota-se que os valores encontrados nas folhas C-1 e C da cultura do milho mostraram serem influenciados significativamente pelo uso de doses crescentes de N em cobertura. As médias das leituras tiveram aumento até a máxima dose de N aplicada, sendo então os resultados expressos de forma

linear. Dessa forma, a maior dose utilizada nos tratamentos promoveu leitura de clorofila de aproximadamente de 73 pontos e menor leitura (64 pontos) na ausência da adubação. Essa diferença entre os pontos de máximo e mínimo valor seguiu de forma semelhante aos encontrados na primeira avaliação (25 d.a.e.).

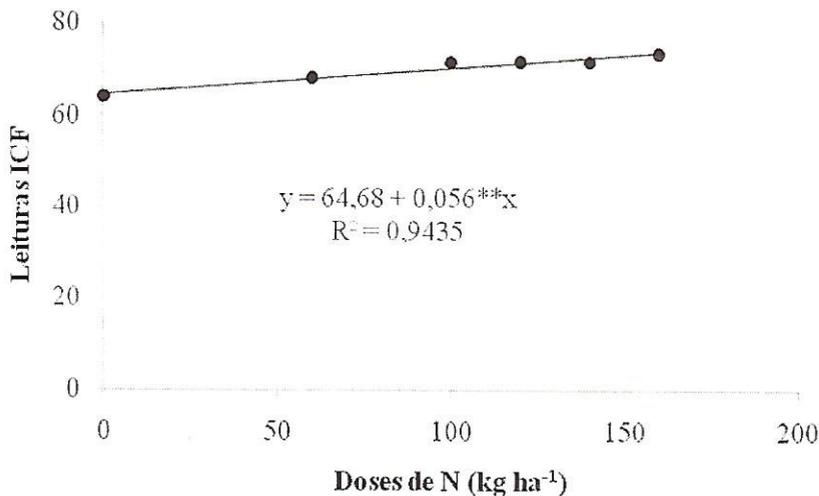


Figura 3. Leituras ICF (folhas C e C-1), realizadas aos 39 d.a.e. em função de doses crescentes de Nitrogênio (kg ha⁻¹).

Na análise da Figura 4 pode-se notar que as leituras de clorofila realizadas aos 46 d.a.e. apresentam valores significativos em função das doses crescentes de N aplicadas, sendo possível notar que o ponto de máxima leitura foi encontrado na dose de 113 kg ha⁻¹. Ainda

pela análise da referida figura, verifica-se que a avaliação realizada em plantas que não receberam aplicação de N em cobertura apresentaram leitura de 57 pontos. Para tais plantas, ocorreu uma diminuição dos valores com o passar do tempo (Fig 1, 2 e 3) de 7 pontos.

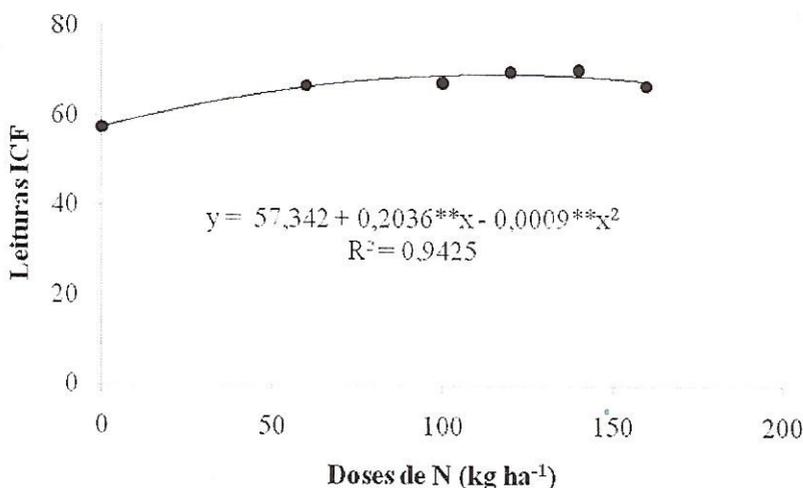


Figura 4. Leituras ICF (folhas C e C-1), realizadas em 46 d.a.e. em função de doses crescentes de Nitrogênio (kg ha⁻¹).

Pela análise da Figura 5 pode-se notar que mesmo aos 53 d.a.e. do milho e 35 dias após a aplicação do fertilizante, as leituras de clorofila apresentaram resposta significativa para leituras ICF em função das doses crescentes de N, tendo maior leitura na dose de 149,25 kg ha⁻¹ e os menores valores de ICF em plantas que não receberam a aplicação do fertilizante. As médias encontradas mostraram um ajuste de forma quadrática.

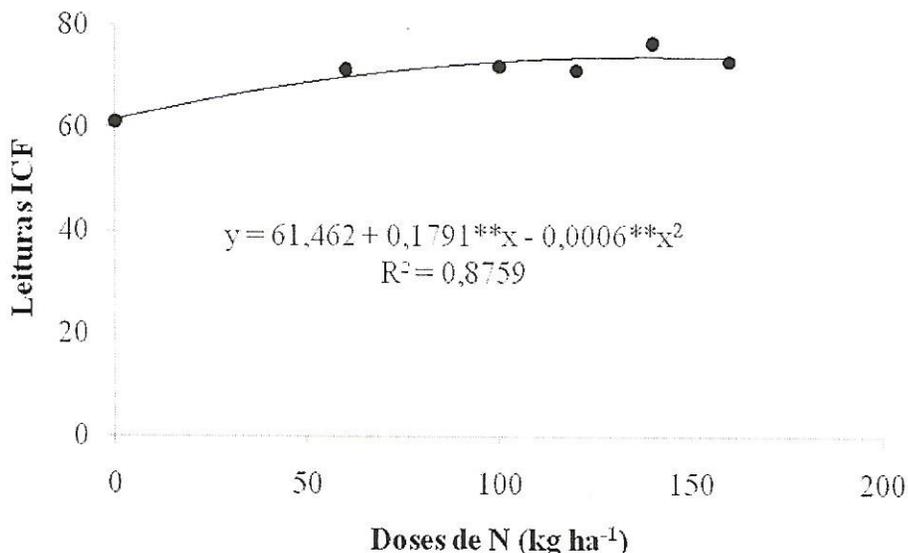


Figura 5. Leituras ICF (folhas C e C-1), realizadas aos 53 d.a.e. em função de doses crescentes de Nitrogênio (kg ha⁻¹).

Através dos resultados encontrados na Tabela 2 foi possível observar que as doses crescentes de N aplicadas em cobertura influenciaram de forma significativa as variáveis massa de grãos por espiga, massa de 100 grãos, teor de N foliar e produtividade. (Tabela 02)

Tabela 2. Valores de p>F e teste de comparação de médias para massa de grãos por espiga (g), massa de 100 grãos (g), teor foliar de N (g/Kg) e produtividade (kg ha⁻¹), em função de doses de N aplicadas em cobertura. Selvíria MS, ano agrícola 2007/08.

Fatores (p>F)	Massa de grãos/ Espiga (g)	Massa de 100 grãos (g)	Teor de N (g/kg)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
Doses (D)	0,00005**	0,00933**	0,015*	0,0015**
Regressão				
p>F (linear)	0,00001**	0,0007**	0,0001**	0,0001**
p>F (quadrática)	0,013*	0,29ns	0,21	0,6346
r ²	0,90	0,83	0,79	0,9099
R ²	0,99	0,88	0,87	0,9337
C.V. (%)	4,20	3,49	11,26	6,07

** , * Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Na avaliação de massa dos grãos na espiga verifica-se influência significativa das doses de N aplicadas, sendo encontrado um ajuste quadrático para as médias. Ocorreu um acrés-

cimo no peso dos grãos na espiga até a dose de 240 kg ha⁻¹, onde foi possível verificar massa de grãos de aproximadamente 195 g (Figura 6).

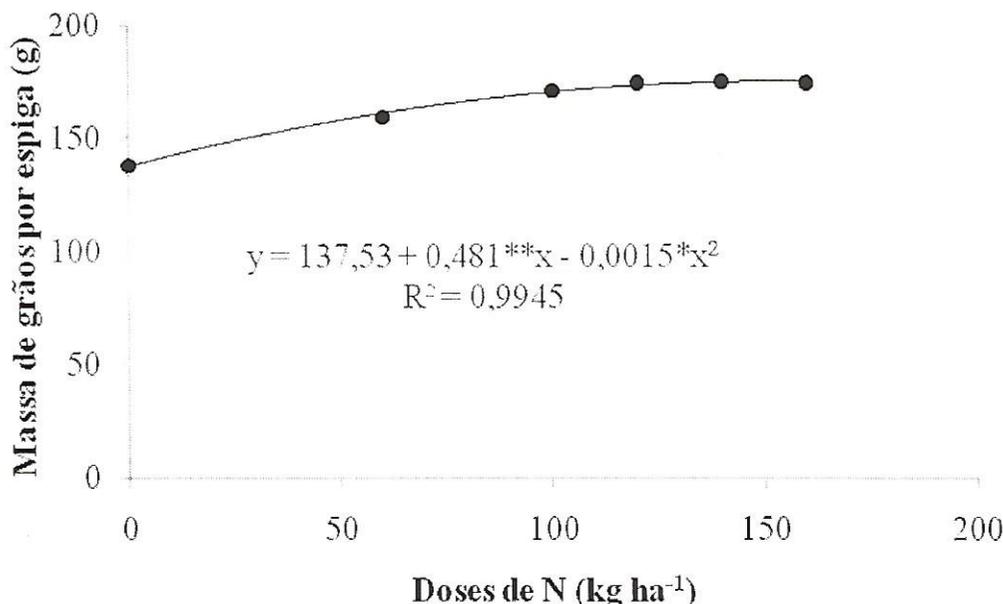


Figura 6. Massa de grãos por espiga (g) em função de doses crescentes de Nitrogênio (kg ha⁻¹).

Para a variável massa de 100 grãos (Figura 7), foi possível verificar que as médias encontradas apresentaram resultado significativo e linear em função das doses crescentes de N aplicadas. Nota-se ainda que ocorre diferença de aproximadamente 3,4 gramas na massa de 100 grãos ao fazer ou não uso do N em cobertura. Tal resultado justifica-se pelo N fazer parte dos processos bioquímicos existentes na planta, sendo constituinte de proteínas e enzimas, que em maior quantidade proporcionam aumento da massa dos grãos (Fornasier Filho, 2007).

comparando doses de nitrogênio, que variaram de 0 a 160 kg ha⁻¹, não obtiveram diferenças com relação a essa variável, tendo apresentado valor médio de 27,5 g. Contudo, Melgar et al. (1991) conseguiram incremento linear na massa de grãos de acordo com as doses aplicadas na variedade BR 5102, apresentando variação de 26,0 g (testemunha) a 27,7 g (120 kg ha⁻¹ de N).

Amaral Filho et al. (2005) verificaram que a massa de 100 grãos aumentou de forma linear com a adubação nitrogenada aplicada em cobertura. Verificaram que ocorreu variação de aproximadamente 6 % entre o máximo e mínimo valor encontrado. Escosteguy et al. (1997),

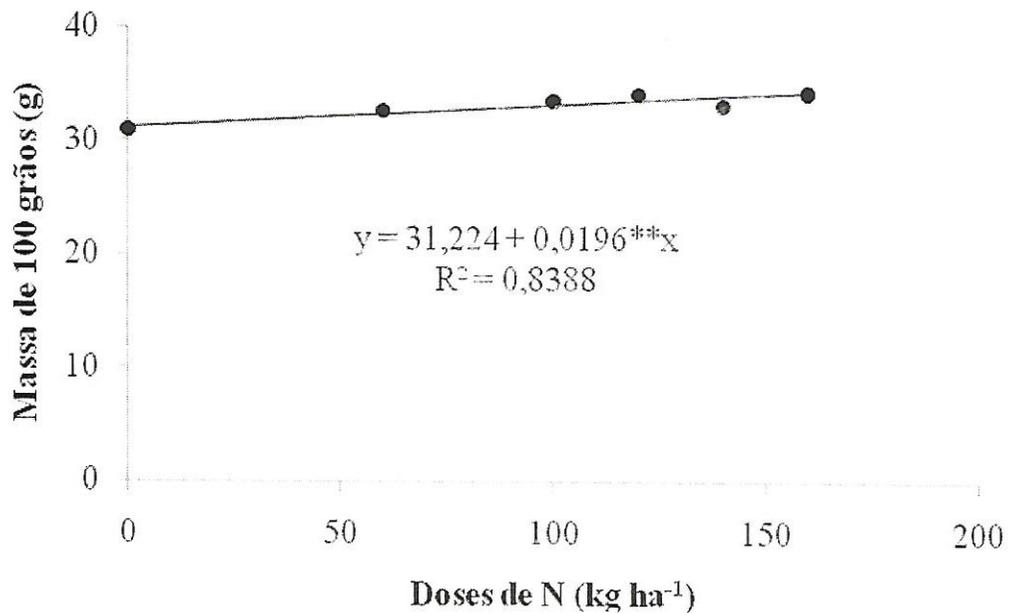


Figura 7. Massa de 100 grãos(g) em função de doses crescentes de Nitrogênio (kg ha⁻¹).

Através da avaliação dos teores de N foliar (Figura 8) foi visto que as médias apresentam resposta significativa e de forma linear para as doses crescente de N utilizadas, sendo que a diferença entre maior e menor concentração nas folhas foi de aproximadamente 13 g/kg. Tais resultados concordam com aqueles encontrados por Amaral Filho et al. (2005), que

ao fazer uso de doses crescente do fertilizante nitrato de amônio (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ N) aplicado em cobertura na cultura do milho, encontrou aumento linear dos teores de N nas folhas. A variação encontrada foi de aproximadamente 7 g/kg entre as parcelas testemunhas e aquelas que receberam a maior dose do fertilizante.

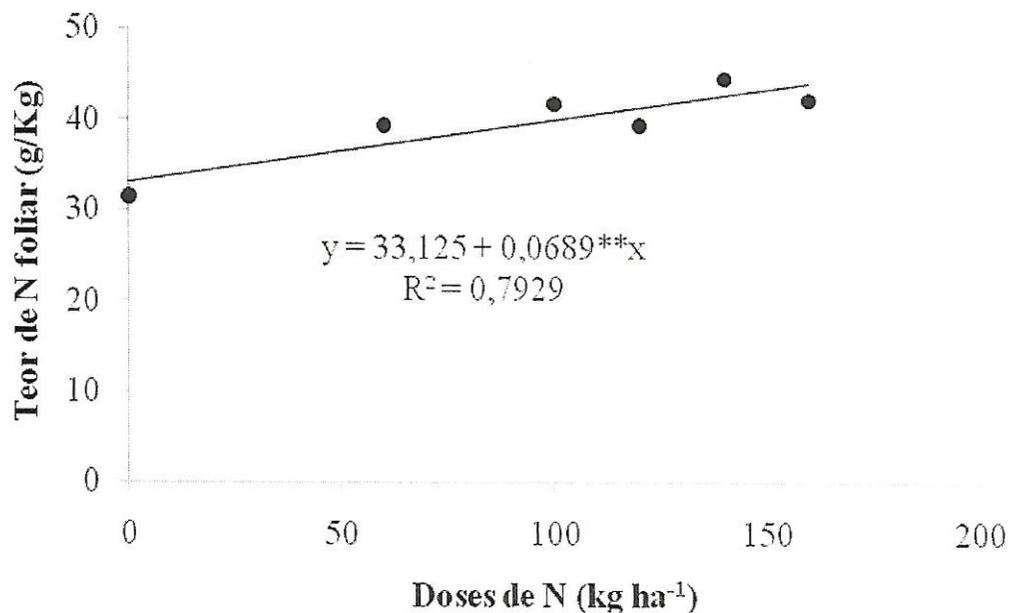


Figura 8. Teor de N foliar (g/Kg) em função de doses crescentes de Nitrogênio (kg ha⁻¹).

Com relação à produtividade do milho foi possível avaliar que as doses crescentes de N aplicadas em cobertura influenciaram de forma significativa as médias encontradas. Verificou-se que com a maior dose de N aplicada, a cultura respondeu em termos de produtividade com aproximadamente 8837 kg ha⁻¹ e que as parcelas que não receberam adubação apresentaram valores de 6981 kg ha⁻¹, tendo uma redução de aproximadamente 23% na produtividade (Figura 9).

Aumentos acentuados de produtividade da cultura do milho por efeito da adubação nitrogenada foram obtidos por vários pesquisado-

res, podendo-se citar, dentre outros, Coelho (1987), Wienhold et al. (1995) e Hons & Saladino (1995), que obtiveram aumentos de 80, 60 e 156% quando aplicaram 120, 100 e 125 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Incrementos lineares da produção do milho também causados pelo N foram obtidos por Novais (1970) e por Cobucci (1991), no município de Coimbra-MG e Amaral Filho et al. (2005) em Jaboticabal-SP. Contudo outros pesquisadores não encontraram aumento na produtividade do milho em função da aplicação de doses crescente de N (0 a 120 kg ha⁻¹) em cobertura, como foi o caso de Souza et al. (2003).

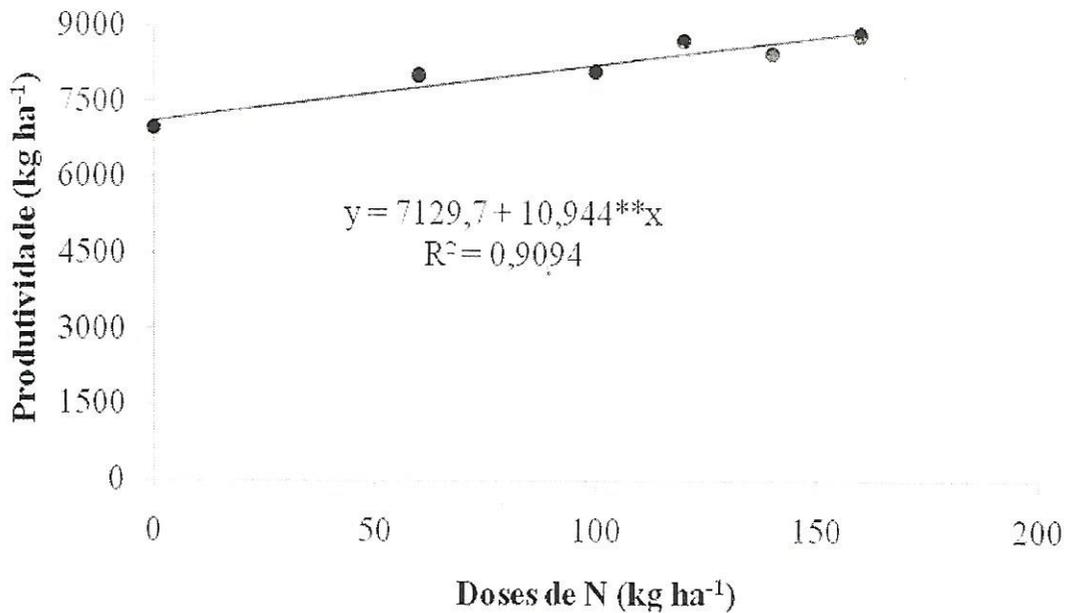


Figura 9. Produtividade do milho em função de doses crescentes de Nitrogênio (kg ha⁻¹).

A recomendação das doses de nitrogênio, de acordo com os valores de leitura ICF, estão contidos na figura 10. O cálculo da estimativa da recomendação de adubação nitrogenada com base nas leituras de clorofilômetro foi baseada na metodologia descrita por Reis et al. (2006), que observou que a dose de 149 kg ha⁻¹ de N aos 53 d.a.e. proporcionou o maior valor das leituras de 76,63 e menor valor de 57,37 aos 46 d.a.e. para dose 0. Para o cálculo

matemático da recomendação $x = (76,63 - y) / 7,73$, em que: x = recomendação de N em kg ha⁻¹; 76,63 = maior valor SPAD obtido na dose 149 kg ha⁻¹; y = leitura SPAD obtida na folha; 7,73 = diferença entre a maior e a menor leitura SPAD, mas dividindo-se 149 kg ha⁻¹ por 7,73, obtém-se valor equivalente de dose de N/Leitura SPAD, de 7,73 (kg ha⁻¹ de N). Substituindo valores SPAD no y da função tem-se a

nima de 57,37 e finalizou com 76,63 (obtida na dose 149 kg ha⁻¹), sendo a maior leitura obtida no trabalho.

A recomendação é válida para as condições em que foi desenvolvido o trabalho, sendo que para utilização em outros cultivares de milho, ou sistemas de produção é necessário o desenvolvimento de índices de equivalência (IE) propostos por Santos (2006).

O valor obtido por ocasião da leitura na época da adubação de cobertura será utiliza-

do na curva de leitura e verificar-se-á a quantidade de N a ser aplicada, preferencialmente de forma parcelada. Esse sistema é mais eficiente do que aquele que utiliza o índice de suficiência, pois o mesmo, além de não utilizar uma curva de resposta e eventualmente superestimar as necessidades de N, pode até subestimar as mesmas, como descrito por Sawyer (2007), que obteve valores indicativos de adubação, no máximo de 112 kg de N ha⁻¹ nos Estados Unidos.

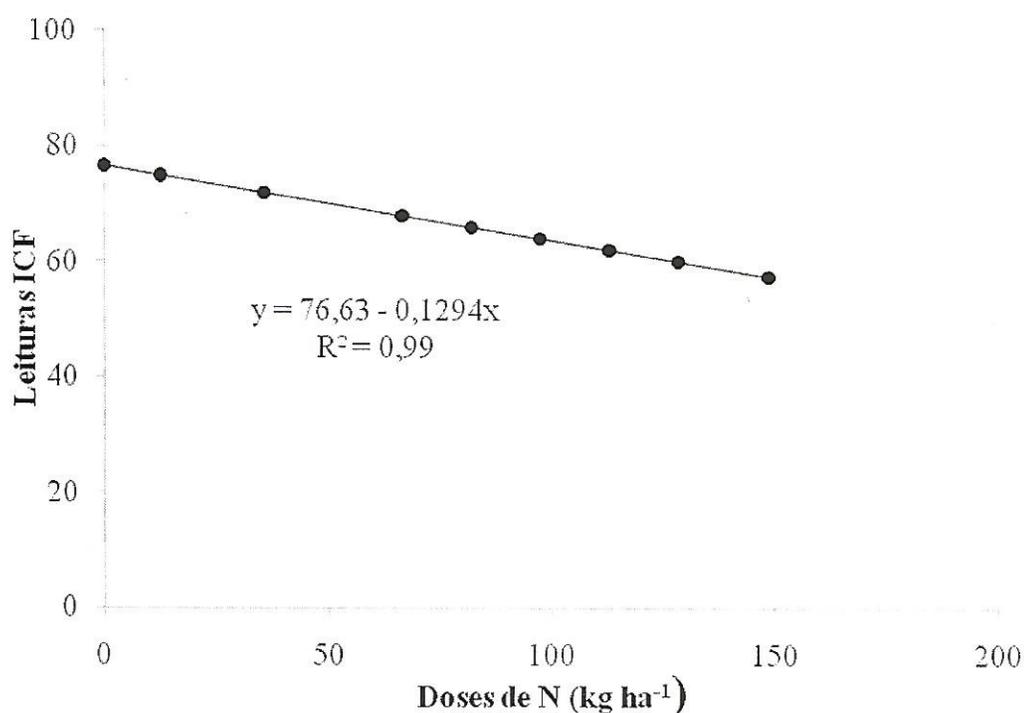


Figura 10. Estimativa da recomendação da adubação nitrogenada em cobertura com base na leitura ICF.

CONCLUSÕES

As doses crescentes de N aplicadas em cobertura atuam de forma significativa os valores das leituras de clorofila;

A obtenção da curva de recomendação da adubação nitrogenada com a utilização do MPC Falker Clorofilog foi possível devido à excelente correlação entre doses e leituras, doses e teor foliar de N e doses e produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J.P.R. do; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.29, n.13, p.467-473, 2005.

BARBOSA FILHO, M.P.; COBUCCIL, T.; FAGERIA, N.K.; MENDES, P.N. Época de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado monitorada com auxílio de sensor portátil. *Ciência*

- Agrotécnica*, Lavras, v.33, n.2, p.425-431, 2009.
- BASTO, E. A.; CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; RIBEIRO, V.Q.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 02, p. 275-280, 2008.
- BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R., GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agronômico, Boletim técnico 78, 48 p., 1983.
- COBUCCI, T. *Efeitos de doses e épocas de aplicação em cobertura do adubo nitrogenado no consórcio milho-feijão*. 1991, 94f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- COELHO, A.M. *Balanco de nitrogênio (15N) na cultura do milho (Zea mays L.) em um Latossolo Vermelho-escuro fase cerrado*. 1987, 142f. Dissertação (Mestrado), ESAL, Lavras, 1987.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Safras/milho*. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 10 de julho de 2010.
- CRAWFORD, T.W.; RENDIG, V.V. & BROADBENT, F.E. Sources, fluxes, and sinks of nitrogen during early reproductive growth of maize (*Zea mays* L.). *Plant Physiology*, v.70, p.654-660, 1982.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2 ed. Rio de Janeiro: Brasília, 2006. 306 p.
- ESCOSTEGUY, P.A.V.; RIZZARDI, M.A. & ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.21, p.71-77, 1997.
- FALKER. *Medidor Eletrônico de Teor de Clorofila – Clorofilog CFL 1030*, Manual de instruções, 32p., 2007.
- FORNASIERI FILHO, D. *Manual da cultura do milho*. Jaboticabal, Editora Funep, p.576, 2007.
- GODOY, L.J.G. de; SOUTO, L.S.; FERNANDES, D.M. Uso do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada para milho em sucessão a pastagem de *Brachiaria decumbens*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.1, p.38-44, 2007.
- GODOY, L.J.G. de; SANTOS, T. da S.; VILLAS BÔAS, R.L.; LEITE JÚNIOR, J.B. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.32, p.217-226, 2008.
- HERNANDES, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. *Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira*. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1995. 45p. (Série Irrigação, 1).
- HONS, F.M.; SALADINO, V.A. Yield contribution of nitrogen fertilizer, herbicide, and insecticide in a corn-soybean rotation. *Communications in Soil Science and plant Analysis*, New York, v. 26, n. 17/18, p. 3083-3097, 1995.
- KARLEN, D.L.; FLANNERY, R.L. & SADLER, E.J. Aerial accumulation and partitioning of nutrients by corn. *Agronomy Journal*, v.80, p.232-242, 1988.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Piracicaba, Potafós, 319 p., 1997.
- MELGAR, R.J.; SMITH, T.J.; CRAVO, M.S. & SÁNCHEZ, P.A. Doses e épocas de aplicação de fertilizantes nitrogenado para milho em Latossolo da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.15, p.289-296, 1991.
- NOVAIS, R.F. de. *Comportamento de dois milhos híbridos duplos (Zea mays L. 'Ag 206' e 'H 6999') em três populações de plantas e três níveis de nitrogênio*. 1970, 64f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1970.
- PELTONEN, J., VIRTANEN, A., HAGGREN, E. Using a Chlorophyll meter to optimize ferti-

zer application. *Journal of Agronomy and crop science*, Berlin, v. 174, n. 5, p. 309-318, 1995.

RAIJ, B.V., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. *Boletim técnico 100*, Campinas, 285 p., 1997.

REIS, A. R. dos, FURLANI JUNIOR, E. , BUZETTI, S., ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência nutricional do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. *Bragantia*, Campinas, v. 65, n. 1, p. 163-171, 2006.

SANTOS, D.M. *Recomendação da adubação nitrogenada com a utilização do medidor portátil de clorofila em algodão*. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, 60 p., 2006.

SAWYER, J. *Measuring the nitrogen status*. Department of Agronomy, Iowa State University, IC, 498(10), p.151-152, 2007.

SILVA, E. C. da; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. de. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n.3, p. 353-362, 2005.

SILVA, E. C. da MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; TREVELIN, P.C.O. Manejo de nitrogênio no milho sob plantio direto com diferentes plantas de cobertura, em Latossolo Vermelho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.3, p. 477-486, 2006.

SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; SOBRINHO, T.A.; FEDATTO, E.; ZANON, G.D. & HASEGAWA, E.K.B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.2, p.55-62, 2003.

WIENHOLD, B.J.; TROOIJEN, T.P.; REICHMAN, G.A. Yield and nitrogen use efficiency of irrigated corn in northern Great Plains. *Agronomy Journal*, Madison, v. 87, n. 5, Sept./Oct. 1995.

WOLFF, W.M.; FLOSS, E.L. Correlação entre

teores de nitrogênio e de clorofila na folha com o rendimento de grãos de aveia branca. *Ciência Rural*, v.38, n.6, set, 2008.

WOLSCHICK, D.; CARLESSO, R.; PETRY, M.T.; JADOSKI, S.O. Adubação nitrogenada na cultura do milho no sistema plantio direto em ano com precipitação pluvial normal e com “el niño”. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.27, n.3, p.461-468, 2003.

