

## DESENVOLVIMENTO DE MILHO CULTIVADO SOB NÍVEIS DE NITROGÊNIO, EM PLANTIO DIRETO, NO CERRADO DE RORAIMA

SANTOS, Reila Ferreira dos <sup>\*(1)</sup>, BATISTA, Karine Dias <sup>(2)</sup> AQUINO, Simone Teixeira Moura de <sup>(1)</sup>; LIMA, Leonardo Breckenfeld de <sup>(3)</sup>; ROCHA, Paulo Roberto Ribeiro <sup>(4)</sup>; DO Ó, Wellington <sup>(2)</sup>

<sup>1</sup> Graduada de Bacharel em Ciências Biológicas – Faculdade Cathedral Av. Luís Canuto Chaves, 293 - Caçari, Boa Vista - RR, 69307-053. (reilaferreirasantos@outlook.com)

<sup>2</sup> Pesquisador; Embrapa Roraima; BR 174, Km 8, B. Distrito Industrial, Boa Vista-RR. (karine.batista@embrapa.br).

<sup>3</sup> Mestrando em Agronomia - Universidade Federal de Roraima – Programa de Pós Graduação em Agronomia/POSAGRO – Campus Cauamé, Boa Vista-RR, 60310-000

<sup>4</sup> Professor Universidade Federal de Roraima – Campus Cauamé, Boa Vista-RR, 60310-000

Palavras Chave: *Zea mays* L., adubação, lavrado.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta com ciclo anual, pertence à família Poaceae e possivelmente seja originado do México. A espécie apresenta alta taxa fotossintética, baixo ponto de compensação de CO<sub>2</sub>, pouca exigência de água na formação de matéria fresca e elevado potencial comercial (Azevedo Neto, 1997; Marchi, 2008). O milho apresenta notável importância econômica caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, compreendendo desde o consumo humano, até o processamento pela indústria para a fabricação de ração, que representa cerca de 70% do destino final do grão. A produção de milho do Brasil é considerada baixa quando comparada aos outros dois maiores produtores mundiais, Estados Unidos e China. Em relação à safra 2015/2016 há uma expectativa de crescimento de 44,3% na produção nacional de milho, sendo que as regiões consideradas maiores produtoras são, pela ordem, o Centro-Oeste, o Sul e o Sudeste. As Regiões Norte e Nordeste também apresentam grandes expectativas de crescimento, destacando-se a Região Nordeste, com aumento de produção de até 93,1% (CONAB, 2017). Na região Norte na safra 2016/2017 a área cultivada com milho, foi 694.500 ha com uma produtividade de 3,7 t/ha de grãos. No Estado de Roraima a área cultivada com a cultura foi de 7.500 ha com produtividade de 3,5 t/ha.

A baixa produtividade de milho em Roraima pode ser explicada não apenas pelas condições locais como clima e solo, destacando o manejo da fertilidade do solo, mas também pelo sistema de produção adotado e pela baixa tecnologia empregada pelos produtores. No Estado de Roraima, ainda é pouco aplicado o sistema de plantio direto (SPD), um dos sistemas de produção já conhecidos em todo país como alternativa ao sistema convencional. Um dos pré-requisitos do SPD é a presença de palhada no solo, fator importante para o manejo sustentável no fornecimento de nutrientes para o milho, principalmente em solos que apresentam baixa fertilidade natural, baixo teor de argila e baixa capacidade de suprimento de N (Silva et al., 2005).

A determinação da quantidade de N a aplicar para o milho é baseada principalmente no teor de matéria orgânica do solo e na expectativa de produtividade. A incorporação de nitrogênio no solo expande o sistema radicular, e assim favorece o desenvolvimento da parte aérea das plantas de milho (Fancelli, 1997). O N é fundamental para o crescimento, desenvolvimento e rendimento do milho. As folhas, quando estão bem nutridas em N, sintetizam carboidratos e assimilam melhor o CO<sub>2</sub>, refletindo na produção de grãos que varia conforme a área foliar fotossinteticamente ativa da planta (Fancelli e Dourado Neto, 2004). Assim objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento do milho cultivado sob níveis de N em sistema plantio direto no cerrado de Roraima.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em 2016 no Campo Experimental Água Boa (área de cerrado), pertencente à Embrapa Roraima, situado entre as coordenadas geográficas de 02°39'00" e 02°41'10" de latitude norte e 60°49'40" e 60°52'20" de longitude. A precipitação média anual é de 1.678 mm, umidade relativa do ar de 70% e a temperatura diária entre 20 a 38° C, sendo a média anual de 27,4 ° C. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, com duas estações climáticas bem definidas, sendo uma chuvosa (abril-setembro) e outra seca (outubro-março). Foi utilizada a cultivar de milho transgênico híbrido LG 6030 PRO2 (Híbrido simples com gene Roundup Ready® 2 e VT PRO2), com as características: ótimo empalhamento; flexibilidade de uso (grãos e silagem de alta qualidade); uniformidade de plantas; excelente sistema radicular; grãos profundos e sabugo fino; responsivo ao investimento; estabilidade de produção; silagem de alta performance, com elevado potencial produtivo; resistente ao ataque da lagarta do cartucho e ao herbicida glyphosate.

O experimento foi instalado em área cultivada em 2015 com soja, variedade BRS Tracajá. De acordo com a análise de fertilidade do solo na camada de 0-20 cm, em 2015, antes do plantio da soja, foi realizada a correção do solo. O preparo do solo consistiu em aração e gradagem e a correção da área foi realizada utilizando-se: 1,6 t ha<sup>-1</sup> de calcário aplicado a lance e incorporado a 20 cm de profundidade, 70 kg.ha<sup>-1</sup> de KCl, 200 kg.ha<sup>-1</sup> de supersimples e 20 kg.ha<sup>-1</sup> de FTE. O plantio da soja foi mecanizado, com o espaçamento de 0,60 m entre fileiras. A soja recebeu doses mínimas de adubação, suficientes para garantir o desenvolvimento da cultura sem interferir nas doses de N que a cultura do milho recebeu em 2016.

Entre a colheita da soja (2015) e o plantio do milho (2016), o solo foi mantido sob o cultivo de *Brachiaria ruziziensis*. 15 dias antes do plantio do milho, a braquiária foi dessecada utilizando o herbicida glyphosate, sendo o milho plantado no dia 06/05/2016 sobre a palhada, com espaçamento de 0,60 m. Os tratamentos foram constituídos pelos níveis de: 0 Kg

ha<sup>-1</sup> N (T1); 60 Kg ha<sup>-1</sup> de N (T2); 120 Kg ha<sup>-1</sup> de N (T3) e 180 Kg ha<sup>-1</sup> de N (T4). A adubação de semeadura foi igual para todos os quatro tratamentos, ficando distribuídos nas linhas 50 kg ha<sup>-1</sup> de Sulfato de amônio, 17 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio e 500 kg ha<sup>-1</sup> de Superfosfato simples. Aos 17 dias (estádio V4) após a emergência das plantas foi realizada a primeira adubação de cobertura, utilizando – (T1) 0 kg ha<sup>-1</sup>, (T2) 56 kg ha<sup>-1</sup>, (T3) 122 kg ha<sup>-1</sup>e, (T4) 189 kg ha<sup>-1</sup>de ureia e 58 kg ha<sup>-1</sup>de KCl para todos os 4 tratamentos. Aos 70 dias após o plantio, foram avaliadas, aleatoriamente, em seis plantas da parcela útil: altura total da planta (AT) – distância entre o nível do solo e o ápice do pendão; altura de inserção da primeira espiga (AE) - distância entre o nível do solo e a inserção da primeira espiga; diâmetro do colmo (DC) - medido a 0,10 m do solo, utilizando-se paquímetro; teor de N na folha oposta abaixo da espiga; índices de clorofilas a e b, a partir dos quais obteve-se a razão clorofila a/b. Os dados foram submetidos à análise de regressão utilizando-se o programa Sigmaplot.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis estudadas foram influenciadas pelas adubações nitrogenadas utilizadas (Figuras 1 e 2). Isso demonstra a responsividade do milho aos níveis de N utilizados no presente trabalho, nas condições locais de cultivo.

A altura total de planta (AT), altura de inserção da primeira espiga (AIPE) e o diâmetro do colmo (DC) apresentaram comportamento quadrático perante os tratamentos (Figura 1), divergindo dos resultados obtidos por Farinelli & Lemos (2011) onde, não houve influência nas características morfológicas das plantas de milho submetidas a adubações nitrogenadas. O aumento da AT em função dos níveis crescentes de N é esperado uma vez que o N exerce importante função na divisão e expansão celular e no processo fotossintético (VOLGEMANN, 2006). Plantas de milho que possuem elevada AIPE não são muito desejáveis, pois podem ser mais suscetíveis à quebra do colmo e ao tombamento causado pelo vento, interferindo assim, na produtividade (Sousa & Yuyama, 2015). A AT e a AIPE foram avaliados por Siqueira (1999) que observou uma correlação de 82% entre as variáveis. O incremento no DC torna-se vantajoso pois dessa forma pode-se reduzir o risco de acamamento ou quebramento das plantas. Ademais, quanto maior o DC, maior é o acúmulo de reservas que serão destinadas para o enchimento de grãos (Kappes et al., 2011).

Já a clorofila a, clorofila b, razão clorofila a/b e o teor foliar de N responderam linearmente aos níveis de N adicionados ao solo (Figura 2). Farinelli & Lemos (2011) concluíram que os acréscimos nos teores de N total foliar e nos grãos foram resultados do incremento de doses de nitrogênio no solo. A resposta linear dos índices de clorofila e da razão clorofila a/b são justificadas principalmente pelo fato do N fazer parte da molécula de clorofila, além de constituir proteínas, enzimas e ácidos nucleicos (VOLGEMANN, 2006). Sabe-se também que plantas submetidas a estresse ambiental apresentam redução nos teores de clorofila. O presente trabalho confirma tal informação uma vez que os menores valores de clorofila foram observados nas plantas cultivadas sob os menores níveis de N. Kappes et al. (2013) também observaram resposta linear do índice de clorofila foliar em relação aos níveis de N no solo. Há uma grande relação de dependência entre o processo fotossintético e o transporte de elétrons e a clorofila foliar. Em média 60% do N contido nas folhas estão associados aos cloroplastos (Below, 2002). Em condições normais, a razão clorofila a/b é em torno de 3 para 1 (Lichtenthaler et al, 1981). Entretanto, sob condições de estresse, tal relação pode ser alterada uma vez que a razão clorofila a/b indica o investimento da planta para manter as taxas fotossintéticas. A razão clorofila a/b tende a aumentar quando a planta se encontra em alguma condição de estresse. No presente trabalho, os maiores valores da relação clorofila a/b foram observados nas plantas sob os menores níveis de N.

A concentração de N foliar foi crescente com os valores do nutriente adicionados ao solo. Entretanto, mesmo nas plantas cultivadas com a maior disponibilidade de N, o teor de N foliar ficou abaixo do nível ótimo (Martinez et al., 1999). No ano de condução do experimento foram registradas fortes chuvas no campo experimental. Dessa forma, grande parte do N adicionado ao solo pode ter sido lixiviado, reduzindo o N disponível para as plantas.

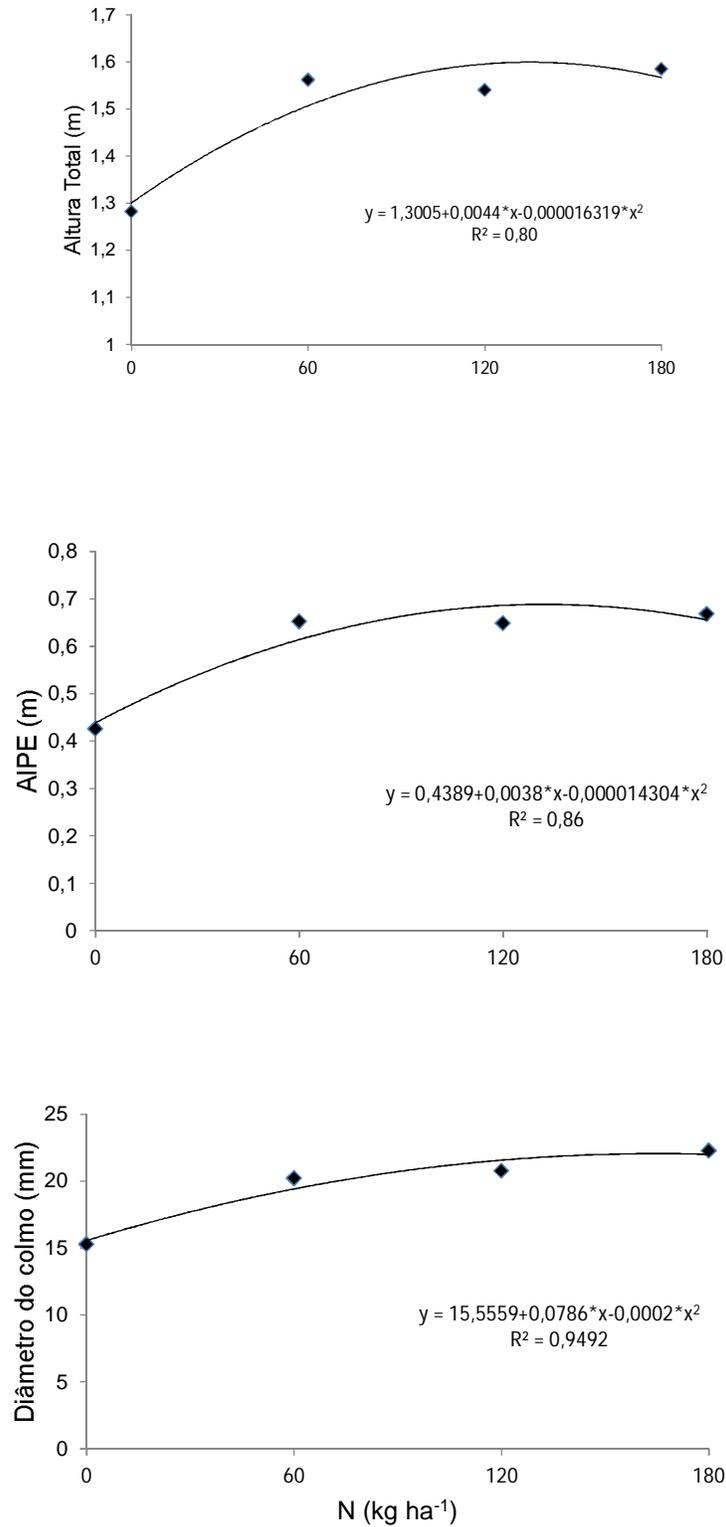


Figura 1: Altura total de planta, altura de inserção da primeira espiga (AIPE) e diâmetro do colmo de plantas de milho cultivadas sob níveis de N, em Boa Vista-RR.

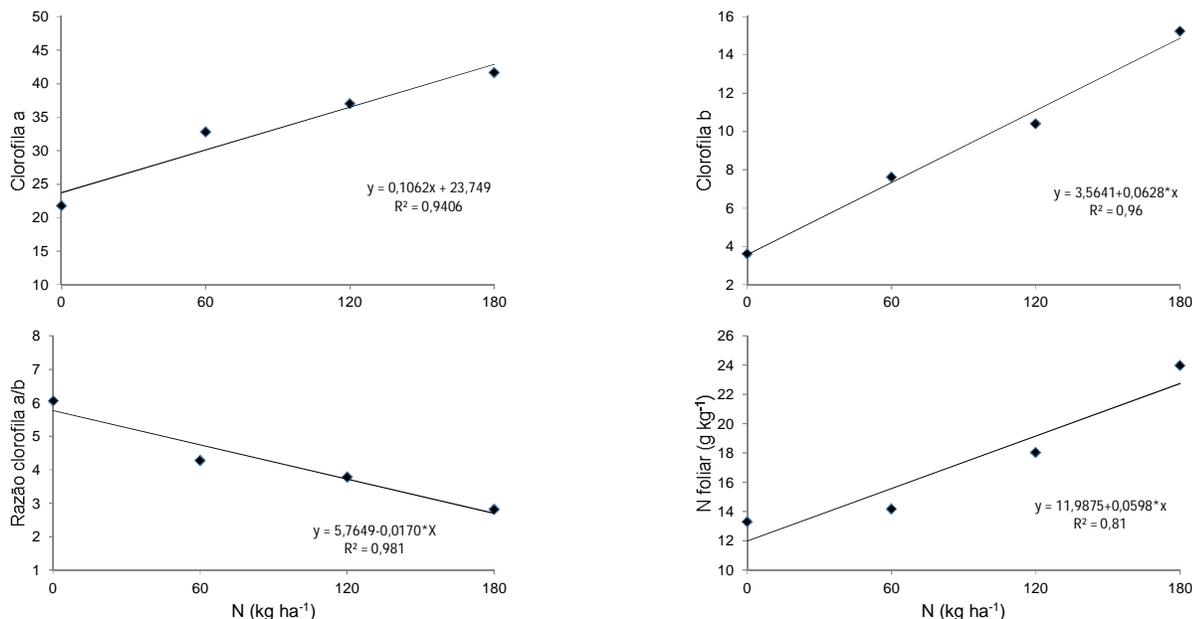


Figura 2: Clorofila a, clorofila b, razão clorofila a/b e teor foliar de N de plantas de milho cultivadas sob níveis de N, em Boa Vista-RR

## CONCLUSÕES

O milho mostrou-se responsivo à adubação nitrogenada, nas condições do cerrado de Roraima.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela bolsa de iniciação científica, à Embrapa pelo suporte financeiro e aos técnicos e assistentes de campo.

AZEVEDO NETO, A. D. **Estudo do crescimento e distribuição de nutrientes em plantas de milho submetidas ao estresse salino**. 134 f. Dissertação (Mestrado) – UFRPE, Recife. **1997**.

BELOW, F.E. **Fisiologia, nutrição e adubação nitrogenada do milho**. Piracicaba: POTAFÓS, p.7-12. **2002**. (Informações Agrônomicas, 99).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira – grãos**, Brasília, DF, v. 4 - safra 2016/2017, n. 11 – décimo primeiro levantamento, agosto de 2017. **Disponível em:** <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_08\\_10\\_11\\_27\\_12\\_boletim\\_graos\\_agosto\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_10_11_27_12_boletim_graos_agosto_2017.pdf)>. Acesso em: 27 de agosto de **2017**.

FARINELLI R.; LEMOS, L. B. **Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos do solo**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.9, n.2, p.135-146, **2010**.

FANCELLI, A. L. **Cultura do milho: A importância da tecnologia**. Informações Agrônomicas, Piracicaba, v.1, n.78. p.4-6. **1997**.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. 2 ed. Piracicaba: Os autores, **2004**. 360p.

KAPPES, C.; ANDRADE, J.A.C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A.C.; ARF, M.V. & FERREIRA, J.P. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. *Bragantia*, 70:334-343, **2011**.

KAPPES, C.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. **Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio**. *R. Bras. Ci. Solo*, 37:1310-1321, **2013**.

LICHTENTHALER, H.K.; BUSCHMANN, C.; DOLL, M.; FIETZ, H.J.; BACH, T.; KOZEL, U.; RAHMSDORF. *Photosynthesis Research*, 2: 115. **1981**.

MARTINEZ, E. P. H.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnóstico foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, 359 p. **1999**.

SILVA, E. C. DA; FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L. DE; GUIMARÃES, G. L. **Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, n.5, p.725-733, **2005**.

SIQUEIRA, R. **Sistemas de preparo em diferentes tipos de cobertura vegetais do solo**. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 191pg. Botucatu, SP. **1999**.

SOUSA, A. L. B. de.; YUYAMA, K.; **Desempenho agrônômico de cultivares de milho com adubação nitrogenada em cobertura no cerrado de Humaitá, AM**. IGÁPO - REVISTA DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFAM. V. 9, Nº 2. **2015**.

MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na Região Oeste do Paraná**. Dissertação. Paraná, Dez. **2008**.

VOLGEMANN, T. C. Fotossíntese: considerações fisiológicas e ecológicas. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal** ed. Porto Alegre: Artmed, p.200-219, 687p. **2006**