



Resposta do milho à adubação nitrogenada, cobertura do solo e ao turno de rega⁽¹⁾.

Stéfanny Barros Portela⁽²⁾; Francielle Rodrigues Silva⁽³⁾; Jéssica de Freitas Nunes⁽⁴⁾; Elimilton Pereira Brasil⁽⁵⁾; Emanuel Gomes de Moura⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁽²⁾ Mestranda em Agroecologia; Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luís-MA, stefannyportela@hotmail.com; ⁽³⁾ Graduanda em Agronomia; UEMA; ⁽⁴⁾ Graduanda em Agronomia; UEMA; ⁽⁵⁾ Graduando em Agronomia; UEMA; ⁽⁶⁾ Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Agroecologia; UEMA.

RESUMO: O uso de cobertura no solo constitui-se importante instrumento para a manutenção dos solos coesos por tornar os solos mais friáveis, melhorar a enraizabilidade, e conseqüentemente o desenvolvimento das culturas. Com esse intuito avaliou-se, sob a óptica da relação solo-planta, o conteúdo de clorofila relativa e biomassa do milho a partir do uso de cobertura do solo, adubos nitrogenados e rega. Os tratamentos foram: 4CN; 4C; 4SN; 4S; 8CN; 8C e 8SN. Onde: 4- corresponde a frequência de 4 dias de irrigação; 8- frequência de 8 dias; C- cobertura do solo (*Acácia mangium*); S- sem cobertura e N- tratamento com adubação nitrogenada. O TRC obtido pelo clorofilômetro diferiu em função do menor intervalo de rega (turno de rega de 4 dias) e principalmente da adubação nitrogenada, proporcionando ao tratamento 4CN valores de 57,14 % e 49,75% no TRC I e TRC II, respectivamente. A matéria seca (MS) obteve maior resposta nos tratamentos com turno de rega de quatro dias e que receberam cobertura (4CN e 4C) com medias de 6,94 a 5,98 Mg ha⁻¹.

Termos de indexação: Teor de clorofila, solo coeso e trópico úmido.

INTRODUÇÃO

Com o intuito de garantir a melhoria da qualidade e conservação dos solos, o uso de cobertura da superfície é uma das alternativas para o uso sustentável no trópico úmido brasileiro, em que por meio da cobertura da superfície edáfica, fixação biológica de N₂ e extração dos nutrientes das zonas subsuperficiais do solo, reflete positivamente no aumento da produtividade local (Moura et al, 2010). Concomitantemente, o processo de cobertura do solo possibilita a elevação dos níveis de matéria orgânica, redução no efeito *splash*, atuando principalmente na regulação térmica da zona radicular em virtude da redução das perdas de água por evaporação, resultando na preservação da água no perfil do solo (Moreira et al, 2011). Segundo Dalmago et al. (2004), o Plantio Direto trata-se de tecnologia importante para minimizar os efeitos do déficit hídrico, pelo fato de disponibilizar mais água às plantas. O déficit hídrico pode levar as células a

perder sua turgidez, dependendo da sua intensidade. Afetando ainda, praticamente todos os aspectos relacionados ao crescimento das culturas, reduz ainda a área foliar e diminui a fotossíntese.

O uso de adubação nitrogenada para complementar a quantidade suprida pelo solo otimiza o potencial produtivo, uma vez que a maioria dos solos brasileiros apresenta baixa fertilidade natural (Okumura et al, 2011).

Fatores como a indisponibilidade hídrica e a exposição a altas taxas de radiação, devem ser considerados por limitar os processos fotossintéticos e eficiência no uso do nitrogênio, o que proporciona como mecanismo de defesa a translocação de fotoassimilados às raízes, alterando seu crescimento e por fim, refletindo negativamente nas produções. Tais processos, bem como os teores de nitrogênio nos tecidos vegetais, podem ser mensurados em função dos pigmentos clorofilados, que atuam na conversão da energia luminosa em energia química.

Perante o que foi exposto este trabalho objetivou avaliar, sob a óptica da relação solo-planta, os Teores Relativos de Clorofila (TRC) e a produção de matéria seca do milho cv. AG 1055 em dois sistemas de plantio: sistema de Plantio Direto e convencional, observados em função da disponibilidade de nitrogênio e da frequência do turno de rega nas condições agroambientais do trópico úmido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campo Experimental do Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, no interior da Ilha de São Luís – MA, situado na região do meio-norte brasileiro, entre a Amazônia úmida e o Nordeste seco, a 44° 18'W de longitude e 2° 30'S de latitude. A temperatura local média é de aproximadamente 26 °C. O clima da região na classificação de Köppen é do tipo Aw, equatorial quente e úmido. As precipitações pluviais variam de 1700 a 2300 mm anuais, dos quais mais de 80% ocorrem de janeiro a maio. O solo da área foi classificado como



ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico coeso (Embrapa, 2006).

A área experimental foi composta por 28 parcelas de 4m x 5m, totalizando 640 m². Instalado no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. O experimento foi constituído por sete tratamentos:

1: 4CN; 2: 4C; 3: 4SN; 4: 4S;
5: 8CN; 6: 8C; 7: 8SN

Onde: 4- corresponde a frequência de 4 dias de irrigação; 8- frequência de 8 dias; C- cobertura do solo (*Acácia mangium*); S- sem cobertura e N- tratamento com adubação nitrogenada.

A calagem consistiu na aplicação superficial de 2 Mg ha⁻¹ de cal hidratada (PRNT = 124%; CaO= 40,4%; MgO = 22,8%) definida de acordo com o método de elevação da saturação de bases para 70%, distribuídas uniformemente em toda área experimental, em agosto de 2014.

Em outubro de 2014 foi semeado o milho cv. AG 1055 de forma manual com espaçamento de 0,8 m entrelinhas e 0,25 m entre plantas, objetivando um estande populacional de 53.333 plantas ha⁻¹. O desbaste foi realizado manualmente, 20 dias após a emergência (DAE), mantendo 4 plantas m⁻¹. O manejo da irrigação consistiu em turno de rega, levando em consideração o tratamento empregado.

A adubação química realizada no plantio foi à base de fósforo (superfosfato triplo), potássio (cloreto de potássio) e zinco (sulfato de zinco), ambos nas proporções de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 60 Kg ha⁻¹ de K₂O e 5 kg ha⁻¹ de Zn, respectivamente. Nas parcelas predeterminadas a receberem adubação nitrogenada (uréia), a adubação química realizada no plantio foi à base de 60 kg ha⁻¹ de N.

A adubação de cobertura foi realizada no período de desenvolvimento da cultura correspondente ao V6, com a aplicação de 40 Kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) em toda a área experimental e 40 Kg ha⁻¹ de N (uréia) somente nas parcelas predeterminadas a receber adubação nitrogenada. Nos tratamentos que receberam cobertura do solo, utilizou-se a acácia (*Acacia mangium*) que apresenta em média 2% de N e 0,7% de K, com o propósito de atender a recomendação de 150 kg de Nitrogênio orgânico (N_{org}) por hectare.

Os tratamentos foram irrigados por sulcos de circuito fechado com turnos de rega de 4 e 8 dias, sendo que a cada irrigação os tratamentos recebiam uma lâmina d'água de 20 mm.m⁻², aplicada por gravidade nos sulcos, permanecendo até o período antecedente a colheita.

A colheita dos grãos foi realizada aos 84 dias após o plantio, quando os grãos apresentaram cerca de 13% umidade.

O teor de nitrogênio na planta foi mensurado através do medidor do teor de clorofila (TRC)

modelo SPAD-502 (Minolta, Japão) (Soil Plant Analyses Development), desenvolvido para avaliar em tempo real o teor de nitrogênio no tecido vegetal (Fonseca et al, 2012). Essa leitura foi realizada no estágio Vt (TRC I) e R3 (TRC II) de desenvolvimento do milho, no qual consistiu na medição de uma folha escolhida aleatoriamente em três plantas por parcela.

A produção de matéria seca do milho foi determinada no período da maturação, através da massa média da parte aérea de 3 plantas de milho, depois de secas em estufa a 60 °C, colhidas aleatoriamente dentro da área útil de cada parcela.

Análise estatística

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância ANOVA pelo programa InfoStat (Dirienzo et al, 2011) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Para a construção dos gráficos foi utilizado o programa SIGMAPLOT 11.0 (SystatSoftware inc, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre o teor de nitrogênio foliar e a leitura SPAD é atribuída ao fato de mais de 50% do nitrogênio total das folhas serem integrantes de compostos do cloroplasto e da clorofila das folhas, favorecendo ao maior crescimento e desenvolvimento da planta e, por consequência proporciona a um maior índice de área foliar e acúmulo de carboidratos em função da fotossíntese. Deste modo, a planta torna-se mais apta para alocar carboidratos para o sistema radicular, o que promove um maior desenvolvimento e maior aproveitamento do nitrogênio disponível para a planta, seja o nitrogênio proveniente do solo ou do fertilizante (Veloso et al, 2009).

O TRC obtido pelo clorofilômetro diferiu em função do menor intervalo de disponibilidade hídrica (turno de rega de 4 dias) e principalmente da adubação nitrogenada, proporcionando ao tratamento 4CN valores de 57,14 % e 49,75% nos teores de clorofila TRC I e TRC II, respectivamente (**Figura 1**). Enquanto que os tratamentos com maior intervalo na disponibilidade hídrica apresentaram médias inferiores nas duas medições de clorofila.

Observando as faixas dos valores obtidos com o medidor SPAD em cada período de leitura (TRC I e TRC II), verificou-se que de modo geral, houve tendência a decréscimo ao decorrer do ciclo da cultura (**Figura 1**). Na antese (TRC I) houve um aumento do TRC das plantas entre os tratamentos. Esse aumento foi promovido pelo pico de absorção de N o que resultou numa maior resposta na síntese



de clorofila (**Figura 1**). Segundo Costa et al. (2001) este resultado é normal na transição do estágio vegetativo para o reprodutivo, alcançando um teor máximo de clorofila na folha denominado de “maturidade fotossintética”.

Entre o fornecimento de N e o aumento de biomassa há uma estreita relação, que pode ser expressa através da eficiência do uso de N na produção. A energia e a estrutura molecular para a incorporação do N são supridas pelo metabolismo dos carboidratos que dependem da fotossíntese, que por sua vez, depende dos compostos contendo N, por exemplo, a clorofila (França, 2003).

Para a matéria seca (MS) pode-se observar que as melhores respostas foram encontrados nos tratamentos com turno de rega de quatro dias e que receberam cobertura (4CN e 4C) com médias de 6,94 a 5,98 Mg/ha, respectivamente (**Figura 2**).

Diante desses valores pode-se inferir que na condição de solo descoberto, suprimento insuficiente em N e maior intervalo de irrigação, as plantas ficam sujeitas aos dias de estresse hídrico que podem ocorrer durante o período de desenvolvimento da cultura, possibilitando resultados insatisfatórios na produção, como mostram os resultados encontrados para os demais tratamentos quando avaliado a produção de biomassa (**Figura 2**).

CONCLUSÕES

O turno de rega de 4 dias e o incremento de nitrogênio resultou em acréscimos no teor relativo de clorofila.

A biomassa seca responde melhor ao manejo do solo através da cobertura e turnos de rega de quatro dias.

REFERÊNCIAS

COSTA, C. et al. Inter-relationships of applied nitrogen, SPAD, and yield of leafy and non-leafy maize genotypes. *Journal Plant Nutrition*. 24, 1173-1194. 2001.

DIRIENZO. et al. InforStat 2011. Grupo Infostat, FCA, Universidade Nacional do Córdoba, Argentina. Disponível em <<http://www.infostat.com.ar>>

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 412, 2006.

FONSECA, P. R. B. et al. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, em híbridos de milho, (*Zea mays* L.) bt e isogênico. *Revista Verde*. 7, 56-60, 2012.

FRANÇA. S. Efeitos da disponibilidade de nitrogênio e água na fotossíntese, crescimento e produção do milho, em diferentes sistema de cultura. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Agronomia. Porto Alegre – RS, 2003. 188p.

MOREIRA, J. A. A. M. et al. Eficiência de uso de água pela cultura do milho (*Zea mays*) em função da cobertura do solo pela palhada no sistema plantio direto. *Cadernos de Agroecologia*.6, 51-58, 2011.

MOURA, E.G et al. Nutrient use efficiency in alley cropping systems in the Amazonian periphery. *Plant and Soil*, 35, 363–371, 2010.

OKUMURA, S. R. et al. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, 4, 226–244, 2011.

SIGMAPLOT. Scientific Graphing Software: versão 11.0. San Rafael: Hearne Scientific Software, 2007.

VELOSO, M. E. C. et al. Teor de nitrogênio, índices de área foliar e de colheita, no milho, em função da adubação nitrogenada, em solos de várzea. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. v.8, p. 12-25, 2009.

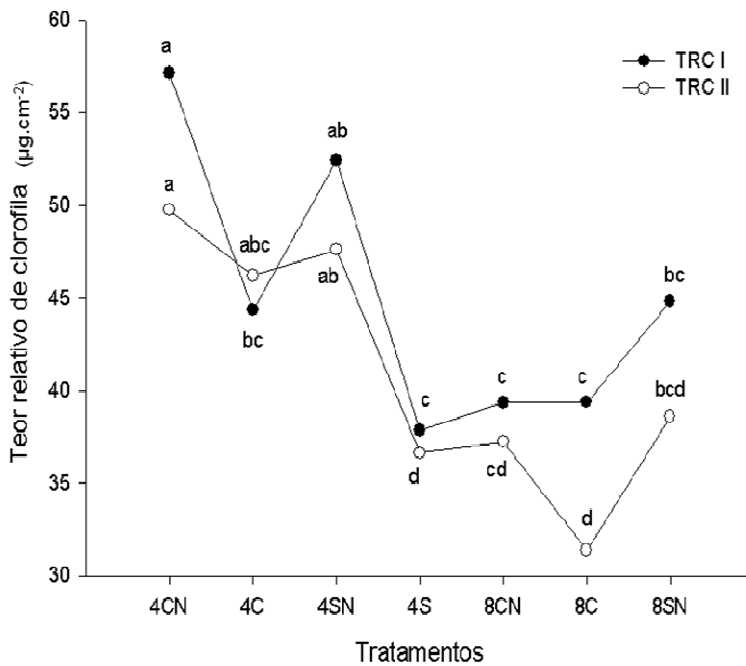


Figura 1 - Teor relativo de clorofila ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) (TRC I e TRC II) em diferentes tratamentos com turno de rega, cobertura do solo e adubação nitrogenada. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). (4 - corresponde a frequência de 4 dias de irrigação; 8 - frequência de 8 dias; C - cobertura do solo (*Acácia mangium*); S - sem cobertura e N - tratamento com adubação nitrogenada).

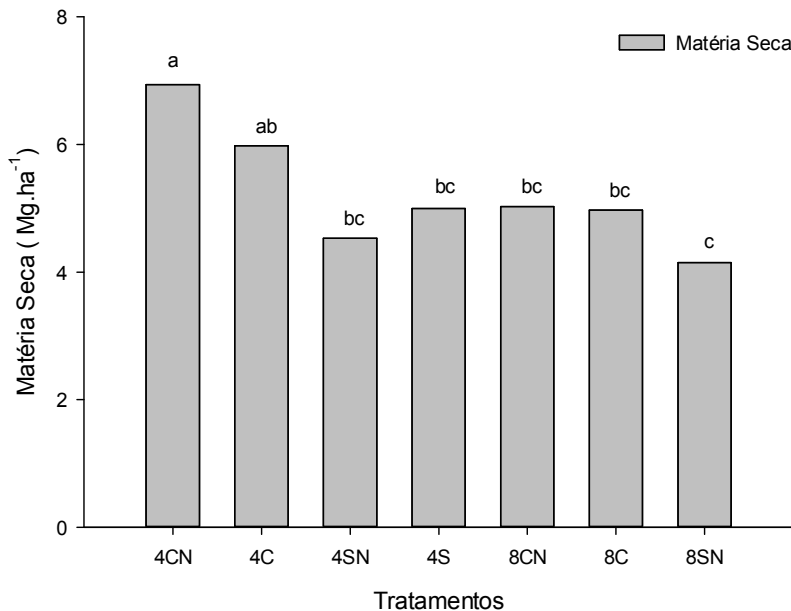


Figura 2 - Matéria seca da parte aérea do milho no estágio de maturação em diferentes tratamentos com turno de rega, cobertura do solo e nitrogênio. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). (4 - corresponde a frequência de 4 dias de irrigação; 8 - frequência de 8 dias; C - cobertura do solo (*Acácia mangium*); S - sem cobertura e N - tratamento com adubação nitrogenada).