

FREQUÊNCIAS DE FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHETO

Urené Gomes¹

Silas Primola Gomes²

RESUMO: A fertirrigação nitrogenada pode ser um fator determinante para otimizar aplicação de fertilizantes nitrogenados e obter maior eficiência na ciclagem dos nutrientes. Objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico da cultura do milho em resposta às diferentes frequências de fertirrigação nitrogenada. O delineamento foi em blocos casualizados, com 5 tratamentos e 6 repetições. A adubação foi feita com dose única de nitrogênio (12 gramas por vaso), fraccionada em diferentes frequências de aplicação: F4 = 4 aplicações; F6 = 6 aplicações; F8 = 8 aplicações; F10 = 10 aplicações e F12 = 12 aplicações. Houve efeito quadrático negativo para as variáveis área foliar (AF), massa verde do colmo (MVC) e massa verde de folhas (MVF) ($P < 0,01$); e para variáveis diâmetro do colmo (DC) e massa seca do colmo (MSC) ($P < 0,05$) da cultura do milho. Já para altura de planta (AP), número de folhas (NF) e massa seca de folhas (MSF) não se verificou efeito ($P > 0,05$). A frequência F4 apresentou maiores valores para o DC (10,88 mm), AF (120,73 cm²), MVC (65,67 g), MVF (22,0 g) e MSC (15,08 g). Para garantir bom desempenho agrônômico do milho recomenda-se a aplicação da fertirrigação nitrogenada na frequência de 4 vezes ao dia.

PALAVRAS-CHAVE: *Pennisetum glaucum* L. Adubação nitrogenada. Irrigação.

¹Discente do curso de graduação em Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientador. Professor do Instituto do Desenvolvimento Rural pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

INTRODUÇÃO

O milheto (*Pennisetum Glaucum* L.) é uma gramínea que pertence à grande família *Poaceae* do gênero *Pennisetum*, cuja origem é de zona tropical. É uma planta do ciclo anual, de fácil implantação e manejo, que se adapta aos diversos tipos de ambientes e condições edafoclimáticas, além de se caracterizar por sua precocidade, elevado potencial produtivo e qualidade nutritiva (KOLLET; DIOGO; LEITE, 2006).

O milheto foi domesticado há mais de 5.000 anos atrás, no sul das terras do Saara Central (África), que mais tarde foi disperso pelas áreas semiáridas do leste da África e posteriormente para a Ásia, sendo assim, essas regiões tornaram-se importantes centros de diversidade genética (MARTINS NETTO, 1998). No Brasil, segundo o Bonamigo (1999), o milheto foi introduzido no Rio Grande do Sul por um Padre italiano no início da década de 60, sendo depois introduzido no Cerrado. De acordo com Melo Neto (2015), esta cultura foi introduzida no Nordeste a partir da década de 1970 e o sucesso de sua adaptação tem a ver com sua elevada tolerância à seca, à baixa fertilidade do solo e altas temperaturas.

O milheto é uma cultura de grande importância econômica e com diversas finalidades de uso, tais como: produção de palhada no Sistema de Plantio Direto, grãos para o consumo humano e animal, forragem para pastejo, silagem e feno, podendo também ser utilizado na recuperação de pastagens degradadas (NÓBREGA, 2010).

Como planta forrageira, o milheto apresenta como vantagens: boa palatabilidade e qualidade e ausência de fatores antinutricionais (PEREIRA FILHO, 2009). Assis et al. (2018) afirmaram que o milheto é um cereal de grande importância mundial, sendo boa alternativa para a produção de grãos e de forragem devido a sua boa aceitabilidade, a sua capacidade de rebrota e seu alto teor de proteína.

Quando utilizado inadequadamente o nitrogênio pode ser considerado um fator limitante da produção de forragem, sendo o nutriente que mais estimula o crescimento e o aumento na produtividade da pastagem, atuando positivamente sobre os fatores morfofisiológicos da planta, porém, a recomendação de adubação depende da necessidade de cada cultura (MOOJEN et al. 1999; NÓBREGA, 2010). Sendo considerado um dos macronutrientes primários mais demandado pelas plantas, a aplicação de doses do nitrogênio em quantidades insuficientes pode limitar o potencial produtivo da planta. Por outro lado, a sua aplicação em excesso pode aumentar o custo econômico e promover sérios riscos ao ambiente e à planta (SANTOS; FAGERIA, 2007).

O uso da irrigação é uma estratégia de manejo alternativo para minimizar impactos negativos da exploração agropecuária, como a necessidade constante de abertura de novas áreas agrícolas. Porém torna-se inviável em algumas regiões devido à escassez de água de boa qualidade (SILVA et al., 2020). Dentre as práticas de irrigação, a fertirrigação é a que permite aplicar fertilizantes dissolvidos. Este método, além de disponibilizar os adubos na região de maior concentração de raízes, permite o aumento da eficiência das adubações, proporcionando a planta uma absorção uniforme do nutriente. (TEIXEIRA et al. (2007). Segundo Carvalho et al. (2012), a fertirrigação nitrogenada é um fator determinante para potencializar aplicação desses fertilizantes e para atingir maior eficiência na ciclagem dos nutrientes, diminuindo as perdas do nitrogênio em comparação com aplicação convencional.

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico da cultura do milho em resposta às diferentes frequências de fertirrigação nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de janeiro a abril de 2023, a pleno sol, na Unidade de Produção de Mudas dos Auroras (UPMA), pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB), localizada no município de Redenção, Ceará. O município está situado a uma latitude de 4°13'5.97" S e longitude 38°42'46.65" W, com solo do tipo planossolo solódico e podzólico vermelho-amarelo e altitude de 88,8 metros. O clima da região é classificado como Aw, tropical quente úmido, com temperatura e pluviosidade média anual de 26°C a 28°C e 1.062,0 mm, respectivamente (IPECE, 2017).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos consistiram na adubação nitrogenada em dose única (12 gramas por vaso) que foi fraccionada em diferentes frequências de aplicação: F4 = dose fraccionada 4x (3 g em cada aplicação); F6 = dose fraccionada 6x (2 g em cada aplicação); F8 = dose fraccionada 8x (1,5 g em cada aplicação); F10 = dose fraccionada 10x (1,2 g em cada aplicação); e F12 = dose fraccionada 12x (1 g em cada aplicação).

As doses de N, P e K foram definidas levando em consideração as recomendações de Pereira Filho et al. (2003), baseando no uso do milho para fins de pastejo ou silagem, sendo aplicadas via fertirrigação (adotando-se um stand de 10000 plantas ha⁻¹) da seguinte forma: 120 kg ha⁻¹ de N, utilizando a ureia (45%) como fonte; 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando superfosfato simples (18%); e 40 kg ha⁻¹ de K, utilizando cloreto de potássio (60%).

As unidades experimentais foram compostas de vasos com capacidade volumétrica de 25 L, onde o substrato utilizado foi obtido a partir da mistura de arisco, areia e esterco bovino na proporção 7:2:1, respectivamente. Uma amostra do substrato utilizado foi coletada e levada ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (UFC) para realizar a análise química (Tabela 1).

Tabela 1 - Atributos químicos do substrato, Redenção, Ceará, 2023.

Atributos Químicos		
pH (H ₂ O)		6,5
MO	dag kg ⁻¹	0,8
N	g kg ⁻¹	0,8
Ca ²⁺	cmol _c dm ⁻³	0,39
K ⁺	cmol _c dm ⁻³	0,99
Mg ²⁺	cmol _c dm ⁻³	0,3
H ⁺ +Al ³⁺	cmol _c dm ⁻³	1,1
Al ³⁺	cmol _c dm ⁻³	0
SB	cmol _c dm ⁻³	2,19
CTC	cmol _c dm ⁻³	3,9
(P) meh	mg dm ⁻³	68,6
Na ⁺	mg dm ⁻³	112,0
(V)	(%)	67,0

MO = Matéria Orgânica; SB = Soma de Bases;
 CTC = Capacidade de Troca de Cátions; V% =
 Saturação por bases.

Para o processo de semeadura de milho, foi utilizada a variedade comercial BRS 1501. A semeadura foi de forma linear, sendo 3 linhas por vasos, onde o número de sementes é indefinido a fim de garantir o stand mínimo de plantas em cada vaso, sob a profundidade de 2 cm. Após o estabelecimento das plântulas, foram realizados dois desbastes em períodos diferentes: o primeiro aconteceu aos 8 dias após semeadura (DAS) onde foram eliminadas algumas plântulas, deixando as 3 touceiras em cada vaso; o segundo aconteceu aos 23 DAS, eliminando uma touceira e deixando em média 6 plantas por vaso.

A irrigação foi realizada diariamente, no período da tarde, utilizando as águas de abastecimento. Como o experimento foi conduzido na época chuvosa, não se fez necessário irrigar nos dias de chuvas.

Aos 67 DAS foram avaliadas as seguintes variáveis do milho: a altura da planta (AP, em cm); número das folhas por planta (NF); área foliar (AF, em cm²); diâmetro do colmo (DC, em mm); massa verde das folhas (MVF, em g) e do colmo (MVC, em g). Em seguida, as plantas coletadas foram separadas em folhas e colmo, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 65°C por 72hs para secagem e posterior determinação das massas secas das folhas (MSF) e do colmo (MSC), pesadas em balança digital com precisão de 0,0001g.

Após a coleta, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F e, quando significativos, foram submetidos ao Teste de Tukey a 1% (**) e 5% (*) de significância através do programa computacional ASSISTAT 7.7 BETA (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito para as variáveis AF, MVC e MVF (ao nível de 1% de significância), e para variáveis DC e MSC (ao nível de 5% de significância) da cultura do milho. Já para AP, NF e MSF, não se verificou efeito (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância pelo quadrado médio para as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), área foliar (AF), número de folhas (NF), massa verde do colmo (MVC) e das folhas (MVF), massa seca do colmo (MSC) e das folhas (MSF) de plantas de milho sob diferentes frequências de fertirrigação nitrogenada.

FV	GL	Quadrado médio							
		AP	DC	AF	NF	MVC	MVF	MSC	MSF
Freq.	4	315,70 ^{ns}	3,61 [*]	1409,02 ^{**}	0,56 ^{ns}	727,63 ^{**}	114,55 ^{**}	21,80 [*]	3,89 ^{ns}
Bloco	5	293,10 ^{ns}	1,54 ^{ns}	297,96 ^{ns}	0,23 ^{ns}	79,11 ^{ns}	12,75 ^{ns}	8,97 ^{ns}	1,95 ^{ns}
Resíduo	24	143,04	1,23	275,27	0,61	84,13	18,44	6,24	1,55
CV (%)	-	8,98	11,54	17,70	9,58	19,48	27,92	21,29	23,58

FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

O valor médio de altura de plantas obtido neste trabalho (133,20 cm) aos 67 DAS estão em conformidade com o resultado obtido por Albuquerque et al. (2020), nesta fase, com a

média de 129,9 cm para esta variável. Resultado similar foi encontrado no trabalho de Cruz et al. (2008) que, ao estudarem o parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema de plantio direto, não obtiveram diferenças significativas para variável altura da planta. Outro resultado que se assemelha com os obtidos neste trabalho foi o de Mar et al. (2003), que, ao avaliarem produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio, obtiveram efeito não significativo nas épocas de aplicação do N para variável altura da planta.

O resultado para a variável a altura de plantas mostra que, em condições climáticas satisfatórias, as aplicações do nitrogênio, de forma parcelada ou fracionada, não causarão diferenças significativas, embora o nitrogênio, dentre suas funções na planta, esteja associado diretamente ao crescimento vegetativo (CRUZ et al. 2008). De acordo com Souza et al. (2003), a altura de plantas é uma característica genética, mas influenciada pelo ambiente no qual a planta se desenvolve, porém como no presente trabalho, as condições ambientais foram favoráveis, não se observou essa influência para a variável em questão, podendo ter prevalecido a herança genética.

O diâmetro do colmo apresentou comportamento quadrático negativo, verificando-se diferenças entre a primeira frequência de fertirrigação (4 dias), que teve maiores valores do diâmetro do colmo (10,88 mm), e as intermediárias (6, 8 e 10 dias) que tiveram menores valores (8,97 mm; 9,32mm e 9,09 mm, respectivamente), enquanto a frequência maior (12 dias) apresentou valores de diâmetro do colmo (9,64 mm) superiores aos das intermediárias (Figura 1A).

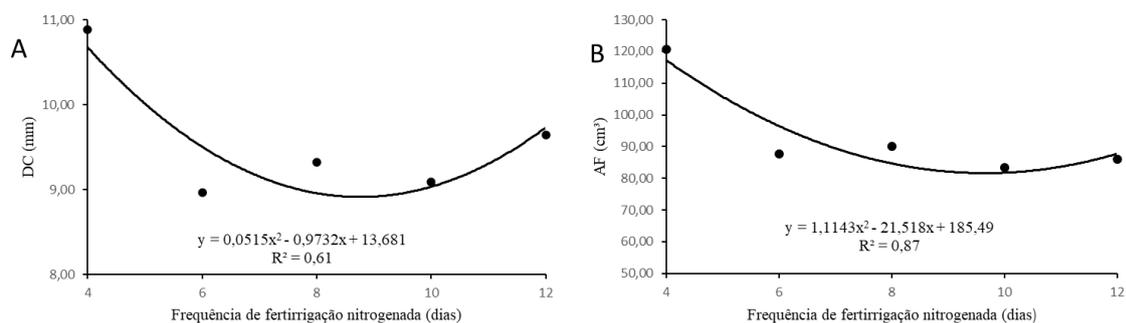


Figura 1. Diâmetro do colmo (A) e área foliar (B) de plantas de milho sob diferentes frequências de fertirrigação nitrogenada.

Analisando a equação, observou-se que para um intervalo de frequência de fertirrigação nitrogenada de 9,45 dias atingiu-se o ponto mínimo de diâmetro de colmo de 9,08 mm.

Ao estudarem o parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema de plantio direto, Cruz et al. (2008) obtiveram maiores valores de diâmetro de colmo nos tratamentos 1 (120 kg ha⁻¹ do nitrogênio aplicado aos 15 DAS) e 2 (60 kg ha⁻¹ aos 15 DAS e 60 kg ha⁻¹ aos 30 DAS), diferindo dos tratamentos 3 (120 kg ha⁻¹ aos 30 DAS) e 4 (60 kg ha⁻¹ aos 30 DAS e 60 kg ha⁻¹ aos 45 DAS) que obtiveram valores inferiores. Com isso, percebe-se que o aumento excessivo de números de aplicações de forma parcelada do nitrogênio, influenciou o diâmetro do colmo, reduzindo seu tamanho.

Normalmente, o nitrogênio estimula o crescimento das plantas, contribuindo para divisão e expansão dos tecidos vegetais, Costa et al. (2020), porém, verificou que, o aumento das frequências de fertirrigação nitrogenada, acima de 4 dias, causou um decréscimo no tamanho do diâmetro do milheto.

Para que as plantas absorvam os adubos de forma eficiente, é preciso que o fornecimento de água, pela irrigação ou precipitação, seja de intensidade suficiente para que incorporem rapidamente (WARAICH et al., 2011). Esta condição pode não ser verificado neste trabalho porque, como o experimento foi conduzido no período de chuvas durante todo o ciclo da cultura, não se pode controlar a quantidade diária de água fornecida pela precipitação, o que pode ter influenciado a absorção do nutriente para as maiores frequências de aplicação, levando inclusive à aumento nas perdas do nitrogênio por lixiviação e, conseqüentemente, diminuindo o tamanho do diâmetro do colmo da planta.

Na Figura 1B pode ser observado que o primeiro tratamento (frequência de 4 dias) teve maior área foliar de 120,73 cm², diferindo dos demais tratamentos que apresentaram valores semelhantes. Com este resultado, pode-se perceber que a adubação nitrogenada teve efeito sobre a área foliar, e com o aumento das frequências de fertirrigação houve decréscimo para essa variável do milheto. Observou-se também que em um intervalo de frequência de fertirrigação nitrogenada de 9,66 dias atingiu-se o ponto mínimo da área foliar de 81,61 cm².

De acordo com Rocha et al. (2017), a planta transloca mais o nitrogênio para as folhas, por ser o material que influencia a divisão, a expansão e o alongamento celular, sendo assim, a área foliar tende a aumentar onde tem mais disponibilidade deste nutriente ao longo do desenvolvimento vegetativo. No entanto tal fato não foi observado no presente estudo, provavelmente devido à aumento nas perdas do nutriente, por lixiviação, com o aumento da frequência da fertirrigação.

Ao avaliar o efeito linear de diferentes doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg N ha⁻¹) sobre a área foliar de plantas de milho, Veloso et al. (2009) relataram que a área foliar depende do número e do tamanho das folhas e, conseqüentemente, do estágio de desenvolvimento da planta.

Sabe-se que o nitrogênio estimula o crescimento e o número de folhas, fato este não observado no presente estudo, o que pode ter ocorrido em função do aumento das perdas do nutriente nas condições ambientais observadas, como já relatado anteriormente.

A utilização de diferentes frequências de fertirrigação nitrogenada não influenciou o número de folhas da cultura do milho (Tabela 2). O número de folhas é um fator de grande importância para planta porque está associado com a sua capacidade em captar energia solar para realizar processo da fotossíntese.

Estudando as características morfogênicas e estruturais de dois híbridos de sorgo, sob duas doses de nitrogênio (50 e 100 kg de N ha⁻¹), Silva et al. (2012) não verificaram efeito sobre o número de folhas. Estes autores observaram que o número de folhas vivas por perfilho é uma característica constante em cada espécie, sendo, portanto, determinada pela genética e afetada pelas condições ambientais e de manejo.

A fertirrigação nitrogenada aplicada em frequências superiores a 4 dias provocou a diminuição da massa verde do colmo e das folhas (Figura 2A e 2B), onde foram observados maiores valores para estas duas variáveis na frequência 4 (65,67 e 22,0 g, respectivamente).

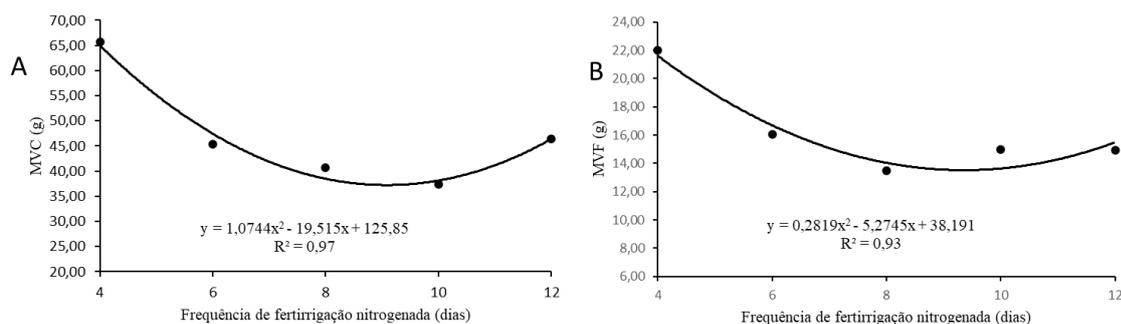


Figura 2. Massa verde do colmo (A) e das folhas (B) de plantas de milho sob diferentes frequências de fertirrigação nitrogenada.

Analisando o parcelamento da adubação nitrogenada de cobertura com uma (aos 21 DAS), duas (aos 21 e 42 DAS) ou três adubações (aos 21, 42 e 63 DAS) no cultivo do sorgo, Cruz et al. (2021) observaram que ocorreu diferenças significativas para variável MVC, onde

obtiveram maiores valores desta variável no parcelamento de 2 e 3 vezes. Este resultado pode ser relacionado com o obtido neste trabalho, onde se verificou aumento da massa verde do colmo da cultura do milho na frequência de 4 dias de aplicação do nitrogênio, tendo uma parcela aplicada na adubação de base e as 3 restantes aplicadas na cobertura aos 25, 35 e 45 DAS, enquanto as frequências superiores a 4 dias apresentaram resultados inferiores. Os mesmos autores afirmaram que maiores parcelamentos (acima de 3 vezes na cobertura) não incrementariam a massa desta variável, além de acrescentar mais custos a produção, o que torna esta técnica inviável.

Segundo Fonteles et al. (2018), o crescimento do colmo pode ser limitado pelos fatores genéticos, mesmo com aplicação de altas quantidades de N, onde vai ocorrer o direcionamento para produção de folhas e panículas.

Silva Junior et al. (2021) ao analisarem a produtividade do milho associado a diferentes doses de adubação nitrogenada observaram diferenças no acúmulo de MVF no tratamento onde reduziram adubação de cobertura. Esta diferença pode ser explicada pelo fato do milho assim como o milho possuírem alta exigência nutricional, principalmente do nitrogênio, na cobertura para poder dividir e expandir suas células, a fim de formar novos perfílios, aumentar sua área foliar e conseqüentemente a sua massa verde. A ausência do nitrogênio nesta fase, segundo Malavolta et al. (1997) citados por Cruz et al. (2008) pode atrasar o crescimento da parte aérea de plantas.

A redução da área foliar a partir das frequências superiores a 4 dias pode ter provocado uma menor massa verde das folhas, sendo influenciadas pelo aumento das frequências de fertirrigação nitrogenada. Como discutido anteriormente que a área foliar depende do número e do tamanho das folhas, nota-se que a massa verde de folhas depende da área foliar e o teor de acúmulo do nutriente em estudo nas folhas.

Esse resultado evidencia que a aplicação de fertirrigação nitrogenada em frequências reduzidas pode, além de promover melhor aproveitamento do nutriente pelas plantas durante a fase do crescimento vegetativo, diminuir possíveis perdas do mesmo, elevando a produtividade de massa verde da planta.

Para a produção de massa seca do colmo de plantas do milho, sob diferentes frequências de fertirrigação nitrogenada (Figura 3), verificou-se que a frequência menor (de 4 dias) teve resultado superior (15,08 g), enquanto as intermediárias (6; 8 e 10 dias) tiveram resultados inferiores (10,92 g; 10,22 g; 10,83 g, respectivamente) apresentando diferenças significativas com a frequência maior (12 dias) com resultado médio de 12,42 g.

Ao estudarem a cultura do milho submetido a diferentes doses de N (0; 100; 200; 300; e 400 kg N ha⁻¹) e épocas de avaliação (21; 42; 63; e 78 DAS), Fonteles et al. (2018) obtiveram maiores valores de MSC na terceira época de avaliação aos 63 DAS na dose controle (0 kg/ha N), esse comportamento linear decrescente ocorreu devido a uma condição de estresse que alterou o hábito de crescimento da planta, e como consequência a planta teve que investir primeiramente em crescimento para depois investir em folhas. No entanto, tal fato não foi observado no presente trabalho onde todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de nitrogênio, porém fracionadas em diferentes frequências de aplicação. Os mesmos autores verificaram diminuição da massa seca do colmo aos 78 DAS na dose controle de N e sua elevação (ponto máximo) na dose de 225 kg/ha N, onde afirmaram que essa diminuição de MSC foi devido a fase de maturação em que a planta se encontra, precisando transferir matéria seca de colmo para produção de grãos. Fonteles et al. (2018), relataram que a MSC está relacionada com o tamanho do colmo da planta, quanto maior seu diâmetro maior será sua massa seca.

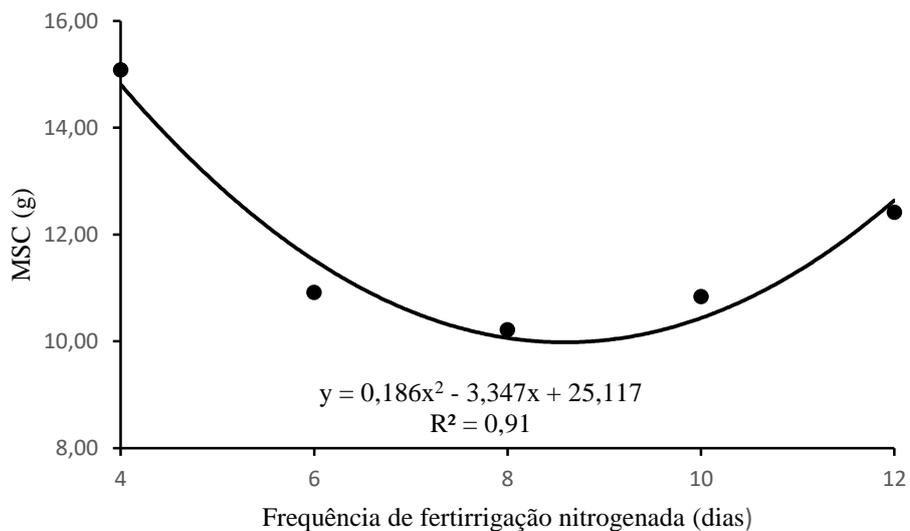


Figura 3. Massa seca do colmo de plantas de milho sob diferentes frequências de fertirrigação nitrogenada.

Para a variável massa seca de folhas, não foi observado resposta significativa à fertirrigação nitrogenada aplicada em diferentes frequências (Tabela 2), obtendo MSF média de 5,28 g.

Neumann *et al.* (2005), ao avaliarem as características agronômicas quantitativas da planta do milho para silagem, em função de diferentes níveis de adubação nitrogenada (T₁: 0 kg/ha de N; T₂: 45 kg/ha de N; T₃: 90 kg/ha de N; T₄: 135 kg/ha de N) em cobertura, não obtiveram diferenças significativas para variável MSF.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para a expansão foliar e perfilhamento das gramíneas, alterando também o teor de nitrogênio no vegetal. Portanto esperava-se uma resposta direta do aumento da produtividade da massa seca de folhas em função do aumento na sua dose ou da melhora do seu aproveitamento, o que não ocorreu, no presente estudo, com o aumento das frequências de fertirrigação.

CONCLUSÃO

Para garantir bom desempenho agronômico do milheto recomenda-se a aplicação da fertirrigação nitrogenada na frequência de 4 vezes ao dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. L. B. et al. Uso cíclico das fontes de nitrogênio no cultivo de milheto. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e535985992-e535985992, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5992/5130>. Acesso em: 10 maio 2023.

ASSIS, R. L. et al. Pearl millet production practices in Brazil: a review. **Experimental Agriculture**, v. 54, n. 5, p. 699-718, 2018. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/abs/pearl-millet-production-practices-in-brazil-a-review/F18E84727B61E43A02B756D959110A8B>. Acesso em: 20 abr. 2023.

BONAMIGO, L. A. (1999). A cultura do milheto no Brasil, implantação e desenvolvimento no Cerrado. In Workshop Internacional de Milheto, 31–65 (Ed D. F. Planaltina). **Anais**, Brazil: EMBRAPA Cerrados. Disponível em: https://scholar.google.pt/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=BONAMIGO%2C+L.+A.+%281999%29.+A+cultura+do+milheto+no+Brasil%2C+implanta%2C+A7%2C+A3o+e+desenvolvimento+no+Cerrado.+In+Workshop+Internacional+de+Milheto%2C+31%E2%80%9365+%28Ed+D.+F.+Planaltina%29.+Anais%2C+Brazil%3A+EMBRAPA+Cerrados&btnG=. Acesso em: 10 abr. 2023.

CARVALHO, K et al. Rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, 2012. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/rucula%20submetida%20a%20adubacao.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CRUZ, R. I. F. et al. Produção de sorgo sacarino brs 506 em função do manejo da adubação: época de corte para colheita e irrigação. **Agri-environmental sciences**, v. 7, n. 1, p. 10-10, 2021. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/5138>. Acesso em: 23 maio 2023.

CRUZ, S. et al. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 370-375, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/rb9xs8yTjJXtTmyQYJR8HmP/?lang=pt>. Acesso em: 22 maio 2023.

COSTA, J. G. J. et al. Crescimento e trocas gasosas em milho sob diferentes doses e fontes de nitrogênio. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e820974988-e820974988, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/rb9xs8yTjJXtTmyQYJR8HmP/?lang=pt>. Acesso em: 18 maio 2023.

FONTELES, J.L.V. et al. Doses de adubação nitrogenada no cultivo do milho em ambiente semiárido. 2018. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/908/1/JohnLVF_DISSERT.pdf. Acesso em 03 jun. 2023.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milho (Pennisetum glaucum (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1308-1315, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/MZSdVDRPMqgddXTdJXrVMvn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 abr. 2023.

MAR, G. D. do. et al. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, v. 62, p. 267-274, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/sGTq4ckFvQBGVzkVPzC8Tfc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 maio 2023.

MELO NETO, P. P. O. **Fitometria do milheto (*Pennisetum glaucum* L.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* L.) sob dois espaçamentos e adubação orgânica no Cariri Paraibano.** 2015. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/5991>. Acesso em: 10 abr. 2023.

MOOJEN, E.L. et al. Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 2145-2149, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/8Vs6qnZq4p7Vwjcx9MkL3J/?lang=pt>. Acesso em: 19 abr. 2023.

MARTINS NETTO, D. A. (1998). A cultura do milheto. In Comunicado Técnico 11, 6. Sete Lagoas, Brazil: EMBRAPA Milho e Sorgo. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/477132/1/ct111.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2023.

NEUMANN, M. et al. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 03, 2005. Disponível em: https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/161/pdf_276. Acesso em: 10 jun. 2023.

NÓBREGA, E. B. **Produtividade e composição bromatológica de cultivares de milheto adubados com nitrogênio em neossolo quartzarênico órtico.** 2010. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/7629>. Acesso em: 21 abr. 2023.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; FILHO, M. R. A. Cultivo do milheto. **EMBRAPA milho e sorgo**. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 1ª edição Set./2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27392/1/Plantio.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023.

PEREIRA FILHO I. A. et al. **Manejo da cultura do milheto.** 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003, 17 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487545/1/Circ29.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

ROCHA, J. M. L. R. et al. Características agronômicas do milheto sob efeito de nitrogênio nos sistemas consorciado e monocultivo. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**. v.11, n. 1, p. 35-41, 2017. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=ROCHA%2C+J.+M.+L.+R.+et+al.+Caracter%C3%ADsticas+agron

[%C3%B4micas+do+milheto+sob+efeito+de+nitrog%C3%AAnio+nos+sistemas+consorciado+e+monocultivo.+Tecnologia+e+Ci%C3%AAncia+Agropecu%C3%A1ria.+v.11%2C+n.+1%2C+p.+35-41%2C+2017&btnG=](#). Acesso em: 17 maio 2023.

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K. Manejo do nitrogênio para eficiência de uso por cultivares de feijoeiro em várzea tropical. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v.42, p.1237-1248, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/4rSP345X4hpC8nkWwGd6tcR/?lang=pt>. Acesso em: 12 abr. 2023.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text/5E8596460818>. Acesso em: 27 abr. 2023.

SILVA, J. R. I. et al. Inter-relação de técnica de manejo de água e solo aplicadas a cultura do milho: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e569974503-e569974503, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4503/3950>. Acesso em: 14 abr. 2023.

SILVA JUNIOR, J. A. M. et al. Produtividade do milho associado a inoculação com *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de adubação nitrogenada. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e42810212711-e42810212711, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12711/11438>. Acesso em: 23 maio 2023.

SILVA, W. L. et al. Características morfogênicas e estruturais de híbridos de sorgo submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 4, p. 691-696, 2012. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v7i4a1698/946>. Acesso em: 02 jun. 2023.

SOUZA, LUIZ CARLOS FERREIRA et al. Produtividade de grãos de milho irrigado em função da cultura antecessora e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 02, 2003. Disponível em: https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/58/pdf_356. Acesso em: 02 jun. 2023.

TEIXEIRA, L. A. J.; NATALE, W.; MARTINS, A. L. M. Nitrogênio e potássio via fertirrigação e adubação convencional-estado nutricional das bananeiras e produção de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 153-160, 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbf/a/MVJpfztrjMw3LpsfXZVYBpr/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 30 abr. 2023.

VELOSO, M. E. C. et al. Teor de nitrogênio, índices de área foliar e de colheita, no milho, em função da adubação nitrogenada, em solo de várzea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 8, n. 01, 2009. Disponível em: https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/267/pdf_170. Acesso em: 25 maio 2023.

VIANA, C. M. P.; SOUSA, F. J.; LIMA, K. A.; NASCIMENTO, M. M. S. Perfil municipal de Redenção. Instituto de Pesquisa e Estratégia Económico do Ceará – **IPECE**, 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Redencao_2017.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

WARAICH, E. A. et al. Improving agricultural water use efficiency by nutrient management in crop plants. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science**, 61(4), 291-304, 2011. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09064710.2010.491954>. Acesso em: 17 maio 2023.