



Recebido: 21/05/2023 | Revisado: 08/05/2024 | Aceito: 13/05/2024 | Publicado: 29/05/2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

DOI: 10.31416/rsdv.v12i2.542

Marcha de crescimento e de absorção de nitrogênio da hortelã-miúda (*Mentha x villosa* (Huds))

*Growth and nitrogen uptake march of spearmint (*Mentha x villosa* (Huds))*

SOUZA, Eloisa Emanuelle Mariano de. Graduada em Agronomia

IFSertãoPE - Campus Petrolina Zona Rural. PE 647, Km 22, PISNC N-4, Zona Rural - Petrolina - Pernambuco - Brasil. E-mail: eloisa.emanuelle@aluno.ifsertao-pe.edu.br

ARAÚJO, Cícero Antônio de Sousa. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas

IFSertãoPE - Campus Petrolina Zona Rural. PE 647, Km 22, PISNC N-4, Zona Rural - Petrolina - Pernambuco - Brasil / E-mail: cicero.araujo@ifsertao-pe.edu.br

GOMES, Brena Suellen Ribeiro. Mestranda em Produção Vegetal

UNIVASF - Campus Ciências Agrárias, Rodovia BR 407, km 119 - Lote 543 - Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, s/nº, "C1" Petrolina - Pernambuco - Brasil / E-mail: brena.suellen@discente.univasf.edu.br

VILAR, Flávia Cartaxo Ramalho. Doutora em Agronomia

IFSertãoPE - Campus Petrolina Zona Rural. PE 647, Km 22, PISNC N-4, Zona Rural - Petrolina - Pernambuco - Brasil / E-mail: flavia.cartaxo@ifsertao-pe.edu.br

OLIVEIRA, Fabio Freire de. Doutor em Técnicas Energéticas e Nucleares

IFSertãoPE - Campus Petrolina Zona Rural. PE 647, Km 22, PISNC N-4, Zona Rural - Petrolina - Pernambuco - Brasil / E-mail: fabio.freire@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO

As informações sobre a fertilização química e exigência nutricional de plantas medicinais ainda são escassas, não há recomendação adequada para a hortelã-miúda no manual de adubação do estado de Pernambuco. O nitrogênio, por estar presente em moléculas importantes para todos os processos biológicos, é considerado elemento essencial para as plantas. A marcha de absorção de nutrientes permite ao produtor estabelecer as quantidades e a época certa para a adubação de cada nutriente. Desse modo, objetivou-se com esse trabalho determinar a marcha de crescimento e de absorção de nitrogênio da hortelã-miúda em vaso, em casa de vegetação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 6 repetições. Cada tratamento correspondeu a uma época de amostragem, realizadas de 10 em 10 dias após o transplantio. Avaliou-se em cada período a matéria seca, teor e o acúmulo de N na parte aérea e raiz. As produções de massa seca na hortelã-miúda variam de forma quadrática ao longo do tempo, verificando maior incremento a partir dos 30 DAT. Os teores de N variam de forma quadrática ao longo do tempo, sendo decrescente a partir dos 30 DAT. O acúmulo de N total na hortelã-miúda varia de forma quadrática ao longo do tempo, tendo maior crescimento a partir dos 30 DAT. A dose recomendada de N para a hortelã-miúda no primeiro corte da cultura é de 29,2 kg.ha⁻¹.

Palavras-chave: nutrição mineral, acúmulo de nutriente, adubação



ABSTRACT

Information on chemical fertilization and nutritional requirements of medicinal plants is still scarce, there is no adequate recommendation for spearmint in the fertilization manual of the state of Pernambuco. Nitrogen, for being present in important molecules for all biological processes, is considered an essential element for plants. The march of nutrient uptake allows the producer to establish the amounts and the right time for the fertilization of each nutrient. Thus, the objective of this work was to determine the growth rate and nitrogen uptake of spearmint in pots, in a greenhouse. The experiment was conducted in the greenhouse, in the IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural. An experimental design was used entirely randomized, with 7 treatments and 6 repetitions. Each treatment corresponded to a sampling period, performed every 10 days after transplanting. The dry matter, content and accumulation of N in the aerial part and root were evaluated in each period. The production of dry mass in mint varied in a quadratic manner over time, with a greater increase after 30 DAT. The N contents vary quadratically over time, being decreasing after 30 DAT. The accumulation of total N in spearmint varies in a quadratic manner over time, with greater growth starting at 30 DAT. The recommended dose of N for spearmint in the first cut of the crop is 29.2 kg.ha⁻¹.

keywords: mineral nutrition, accumulation of nutrientes, fertilizing.

Introdução

A hortelã-miúda (*Mentha x villosa* (Huds)) é uma planta pertencente à família Lamiaceae, também conhecida como hortelã-da-folha-miúda, hortelã de tempero, hortelã-rasteira, etc. É uma espécie medicinal indicada no tratamento por via oral das parasitoses intestinais (ameba e giárdia), calmante, carminativa, anti-helmíntica, antiespasmódico intestinal e expectorante. Além disso, a hortelã pode ser utilizada na alimentação como condimento, na indústria como essência, na perfumaria e na fabricação de bebidas e doces. (FREITAS et al., 2014)

A utilização de plantas medicinais tem sido considerável nos últimos anos, ainda mais devido a incentivos da Organização Mundial da Saúde (OMS). Informações recentes apontam que aproximadamente 80% da população mundial utilizam algum tipo de erva procurando o alívio de algum sintoma desagradável. São muitas razões que colaboram para o desenvolvimento de práticas de saúde que incluam plantas medicinais, principalmente econômicos e sociais. (SILVA e CASALI, 2000)

No Brasil, as informações sobre a fertilização química e exigências nutricionais de plantas medicinais ainda são escassas. Ainda não há recomendação adequada para a hortelã-miúda no manual de adubação do estado de Pernambuco. Os fertilizantes em poucas situações são prejudiciais aos teores de princípios ativos das plantas, quando usados dentro dos limites técnicos. Daí a importância de se desenvolver estudos visando quantificar o montante necessário para suprir as demandas nutricionais das plantas medicinais. (BLANK et al., 2006)

O nitrogênio (N), por estar presente na constituição de ácidos nucléicos e proteínas, moléculas importantes para todos os processos biológicos, é considerado elemento essencial para as plantas. (HUNGRIA et al., 2007) O nitrogênio é um elemento que está associado aos processos fisiológicos mais relevantes que acontecem nas plantas, como por exemplo fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento,



diferenciação celular e genética, sendo assim, além de ser componente dos aminoácidos livres e proteicos, o nitrogênio participa de outros compostos nitrogenados relevantes, como as bases nitrogenadas (purinas e pirimidinas), os ácidos nucleicos (DNA e RNA). (RAMALHO et al., 2013)

A finalidade dos nutrientes minerais no crescimento e na produção é comumente estudada no que diz respeito às suas funções no metabolismo das plantas. Além disso, a nutrição mineral pode também impactar no crescimento e a produção das plantas cultivadas de forma secundária, gerando modificações na forma de crescimento, na morfologia, na anatomia e na sua composição química. (ZAMBOLIM e VENTURA, 2016)

Faquin (2005) afirma que, a fase aquosa do solo (solução do solo) corresponde a repartição na qual a raiz retira ou absorve os elementos essenciais. No momento em que a matéria orgânica e os minerais (fase sólida) não são capazes de fornecer para a solução do solo quantidades satisfatórias de qualquer nutriente, faz-se necessário seu fornecimento por meio de fertilizantes (adubo) que deverá possuir o elemento em deficiência. Dessa forma, a prática de adubação corresponde na satisfação da diferença entre a quantidade do nutriente que a planta exige e o que o solo fornece. As adubações são baseadas em manuais que não possuem informações suficientes, que não tratam de informações gerais da cultura, como o tipo do solo. Dessa forma, as informações dificultam a recomendação ideal para que a planta manifeste o seu potencial produtivo (OLIVEIRA, 2017).

A falta de elementos essenciais diminui consideravelmente a produção de material verde de hortelã e que as proporções de limoneno, mentona, mentol e mentil acetato no óleo essencial são modificadas pelas condições de nutrição da planta. A marcha de absorção de nutrientes permite ao produtor estabelecer as quantidades e a época certa para a adubação de cada nutriente bem como a percepção sobre as épocas de maior exigência nutricional e das quantidades retiradas pela cultura, alertando o produtor sobre a influência da nutrição no momento adequado. (OLIVEIRA et al., 2020)

O uso de curvas de acúmulo de nutrientes é um método fundamental para facilitar os esquemas de adubação e o manejo de fertilizantes das plantações.

Este trabalho teve como objetivo determinar a marcha de crescimento e de absorção de nitrogênio da hortelã-miúda em vaso, em casa de vegetação.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural (09° 09' S, 40° O e 365,5 m de altitude), sob clima BSh', de acordo com a classificação de Köppen.

O material vegetativo para a produção das mudas foi adquirido no Horto Medicinal Orgânico do IF Sertão PE - CPZR. Estacas com 5 a 6 gemas foram colocadas em bandejas de isopor com vermiculita expandida, em sistema hidropônico tipo "floating" na hidroponia. Após 24 dias, as mudas estavam prontas para o transplante.



Antes da instalação do experimento foi realizada uma coleta de solo para análise química (Tabela 1), coletando-se amostras compostas representativas na camada de 0-20 cm e encaminhadas para o Laboratório de Solos do IFSertãoPE - CPZR. Após análise foi realizado o cálculo de adubação necessária, considerando que os teores de cada nutriente seriam elevados para níveis sugeridos para a maioria das culturas agrônômicas (Tabela 2).

Tabela 1 - Característica química do Latossolo Amarelo.

pH	CE	MO	P _{disp}	K	Na	Ca	Mg	H+Al	Al ³	SB	CTC	V
H ₂ O	dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹			Cmol _c /kg				%
5,94	0,55	14,99	5,79	0,31	0	2,18	0,56	1,4	nd	3,05	4,46	68,53

Onde: CE, MO, P_{disp.}, K, Na, Ca, Mg, H+Al, Al³, CTC e V correspondem a, condutividade elétrica do estrato de saturação do solo; Matéria orgânica; Fósforo disponível; Potássio, Sódio, Cálcio, Magnésio, Hidrogênio mais Alumínio; Alumínio; Saturação de Bases, Capacidade de Troca de Cátions, Percentagem por saturação de bases, respectivamente.

Tabela 2 - Níveis pré-estabelecidos por nutriente

P	K	Ca	Mg	N	Zn	Mn	Fe	Cu	Bo
mg/dm ³cmol _c .kg ⁻¹			mg.L ⁻¹		mg.dm ⁻³		
60	0,6	3,6	0,8	112	1,5	8	30	1,2	0,6

Onde: P, K, Na, Ca, Mg, N, Zn, Mn, Fe, Cu, Bo correspondem a, Fósforo, Potássio, Sódio, Cálcio, Magnésio, Nitrogênio, Zinco, Manganês, Ferro, Cobre e Boro, respectivamente.

Em seguida, foi preparada a solução para a adubação dos vasos que possuíam capacidade de 3,3L. A solução de adubação dos vasos foi preparada em 4,2L de água utilizando-se: Fosfato monoamônico purificado (28,56g), Sulfato de potássio (31,5g), Nitrato de cálcio (84,42g), *Lithothamnium calcareum* (79,96g), Sulfato de magnésio (26,88g), Sulfato de zinco (5,46g), Sulfato de manganês (4,2g) e Ácido bórico (0,025g). Após a diluição dos adubos, foi adicionada ao solo a ser preenchido nos vasos uma alíquota de 100ml da solução, contendo a quantidade calculada para atingir o nível crítico dos nutrientes no solo. Após a alíquota ser homogeneizada no solo, foi realizado o transplântio das mudas para os vasos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 6 repetições, totalizando 42 plantas. Cada tratamento correspondeu a uma época de amostragem, realizadas de 10 em 10 dias após o transplântio, até o primeiro corte da cultura, aos 70 dias.

Durante o período do experimento as plantas foram irrigadas de forma automatizada por mangueira de gotejo de 16 mm, espaçados em 0,20 m com vazão média de 1,9 L.h⁻¹. A irrigação era realizada durante 2 minutos, 4 vezes ao dia (08h, 11h, 14h e 17h).

O controle de pragas e de doenças foi realizado por meio do controle químico com produtos registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Em cada amostragem, era realizada a coleta de raiz e parte aérea (considerando caules e folhas). As raízes eram retiradas dos vasos e eram lavadas com água corrente em uma peneira, até sair todo o solo. Posteriormente, o material era separado (raiz e parte aérea) e lavado com água



destilada. Depois da lavagem, era pesado, para obtenção da massa fresca e colocados em estufa de circulação forçada de ar a 65° C, até peso constante, para quantificação da massa seca.

O material seco foi moído, digerido com ácido sulfúrico concentrado, sob aquecimento, transformando todo o nitrogênio orgânico em íon amônio, para a determinação de N total no tecido vegetal, através do método de Kjeldahl (THOMAS et al, 1967).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011). Os graus de liberdade (GL) relativos ao tempo após o transplântio foram desdobrados em análise de regressão e os modelos foram escolhidos a partir do maior valor do coeficiente de determinação (R^2).

Resultados e discussão

Observa-se na tabela 3 que, a massa seca da parte aérea, da raiz e total, bem como, os teores de N na parte aérea e na raiz foram influenciados pelo tempo após plantio a $p < 0,001$ pelo teste F.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância de massa seca da parte aérea - MSPA (g.planta⁻¹), massa seca da raiz - MSR (g.planta⁻¹), massa seca total - MST (g.planta⁻¹), teor de nitrogênio da parte aérea - NPA (g/kg de MS), e teor de nitrogênio da raiz - NR (g/kg de MS), em função do tempo.

FV	GL	QM				
		MSPA	MSR	MST	NPA	NR
TEMPO	6	213,79***	586,68***	1486,98***	405,77***	314,72***
ERRO	35	4,59	28,86	41,38	51,37	11,99
CV (%)		30,14	58,16	39,37	30,95	28,70

QM: Quadrado da média, CV: coeficiente de variação, ***: significativo a $p < 0,001$.

Os acúmulos de N (por planta e por hectare), na parte aérea, na raiz e total, foram influenciados pelo tempo após o plantio a $p < 0,001$ pelo teste F (Tabela 4).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância do acúmulo de nitrogênio na parte aérea - ANPA (g.planta⁻¹), acúmulo de nitrogênio na raiz - ANR (g.planta⁻¹), acúmulo de nitrogênio na parte aérea - ANPAH (kg.ha⁻¹), acúmulo de nitrogênio na raiz - ANRH (kg.ha⁻¹), acúmulo de nitrogênio total - ANTH (kg.ha⁻¹), em função do tempo.

FV	GL	QM				
		ANPA	ANR	ANPAH	ANRH	ANTH
TEMPO	6	0,06***	0,04***	225,23***	149,72***	727,61***
ERRO	35	0,003	0,002	12,83	7,74	20,66
CV (%)		40,78	54,51	40,64	54,49	32,65

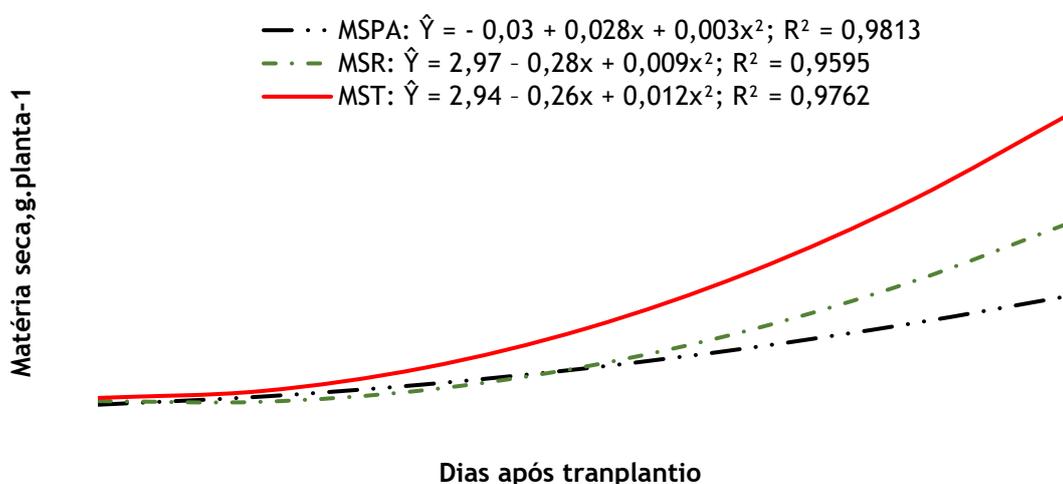
QM: Quadrado da média, CV: coeficiente de variação, ***: significativo a $p < 0,001$.

O crescimento da planta, expresso pelo acúmulo de matéria seca total, ao longo do período de corte, foi relativamente lento até os 30 dias após o transplântio (DAT), sendo descrito por um modelo quadrático, com R^2 de 0,9762 (Figura 1). O comportamento da massa seca da parte aérea e da raiz segue o mesmo modelo da MST com R^2 de 0,9813 e 0,9595, respectivamente (Figura 1).

Observa-se que a planta acelerou a produção de biomassa a partir dos 30 dias do transplântio, chegando a 43,54g por planta aos 70 DAT. Esse valor foi superior ao encontrado por Maia (1998), em trabalho realizado com solução nutritiva completa com todos os macronutrientes aplicados em plantas de *Mentha arvensis*, na qual foi obtida, aos 77 DAT, uma produção média de matéria seca por planta 32,09g. Maia et al. (2009), avaliando o efeito do cultivo consorciado sobre a produção de fitomassa e o teor de óleo essencial de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.), obtiveram 19,13g de massa seca por planta.

Em relação à distribuição do acúmulo de matéria seca em cada estrutura da planta, a raiz apresentou maior quantitativo, sendo de 27,47g. Já a parte aérea apresentou 16,63g de massa seca.

Figura 1 - Incrementos de matéria seca na parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST) em *Mentha*



x villosa (Huds) em função dos dias após o transplântio.

Fonte: Elaborada pelo autor

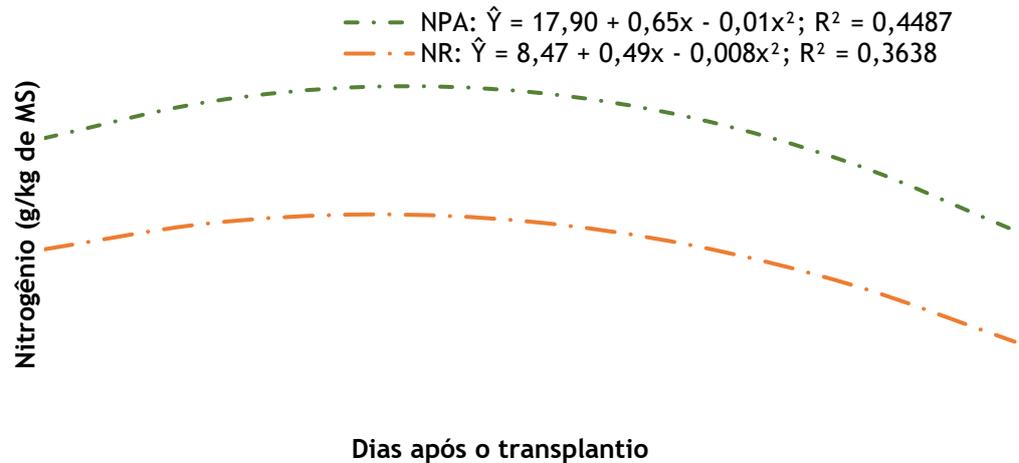
Os teores de nitrogênio na parte aérea e na raiz foram descritos por modelos quadráticos, com R^2 de 0,4487 e 0,3638, respectivamente. No que se refere à distribuição do teor de N em cada parte da planta ao longo do ciclo da cultura, a parte aérea apresentou maior quantitativo, com 28,40 g/kg de matéria seca, isso aos 30 DAT. Todavia, a raiz apresentou 15,97 g/kg também aos 30 DAT. Aos 70 DAT o teor de N total foi de 17,97 g/kg, sendo 14,4 g/kg na parte aérea e 3,57 g/kg.

Esses valores diferem dos encontrados por Garlet e Santos (2008), em três espécies de menta cultivadas em sistema hidropônico, que verificaram, com 76 dias após o transplântio, os teores de N em *Mentha x piperita* var. citrata de 54,2 g/kg e 37,92 g/kg, na parte aérea e raiz, respectivamente.

Os decréscimos nos teores de nitrogênio (Figura 2) a partir dos 30 dias DAT podem ser explicados pela relação com a massa seca da planta, isso por que o teor de nitrogênio é expresso em g/kg, ou seja, a medida que a massa seca cresce, aumentando sua biomassa em kg e o teor do nutriente pode não acompanhar proporcionalmente (efeito de diluição). Pode-se observar (Figura 2) que os teores de N decrescem justamente a partir dos 30 DAT, quando há um incremento de matéria seca.



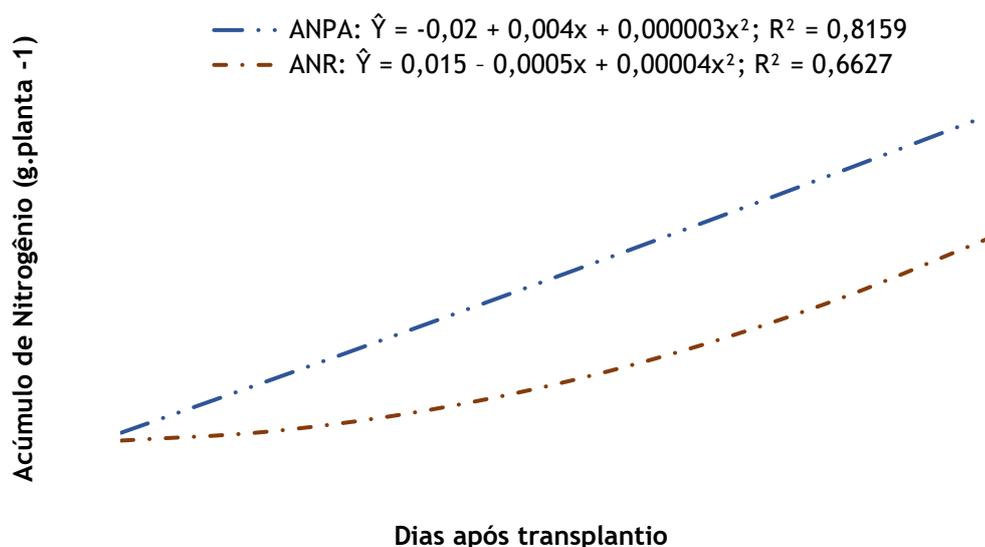
Figura 2 - Teores de Nitrogênio (g/kg de massa seca) na parte aérea (NPA) e raiz (NR), em *Mentha x villosa* (Huds) ao longo dos dias após o transplantio.



Fonte: Elaborada pelo autor

O acúmulo de nitrogênio apresentado na figura 3 mostra que, o acúmulo na raiz foi pequeno até os 30 DAT, com 0,036g de N por raiz, sendo descrito por um modelo quadrático, com R^2 de 0,6627. A partir dos 40 DAT houve um incremento crescente do acúmulo, chegando a 0,176g de N por raiz. Ao contrário desse comportamento, o acúmulo de nitrogênio na parte aérea apresentou crescimento linear até os 70 DAT, com R^2 de 0,8159, quando atingiu 0,275g de N. Esse resultado difere do encontrado por Garlet e Santos (2008), em que com 62 DAT, obtiveram um acúmulo de nitrogênio em *Mentha arvensis* L. de 2,67g. Tal divergência pode estar associada ao fato de que o trabalho citado foi conduzido em solução nutritiva.

Figura 3 - Acúmulo de Nitrogênio (g.planta⁻¹) na parte aérea (ANPA) e na raiz (ANR), em *Mentha x villosa* (Huds) ao longo dos dias após o transplantio.

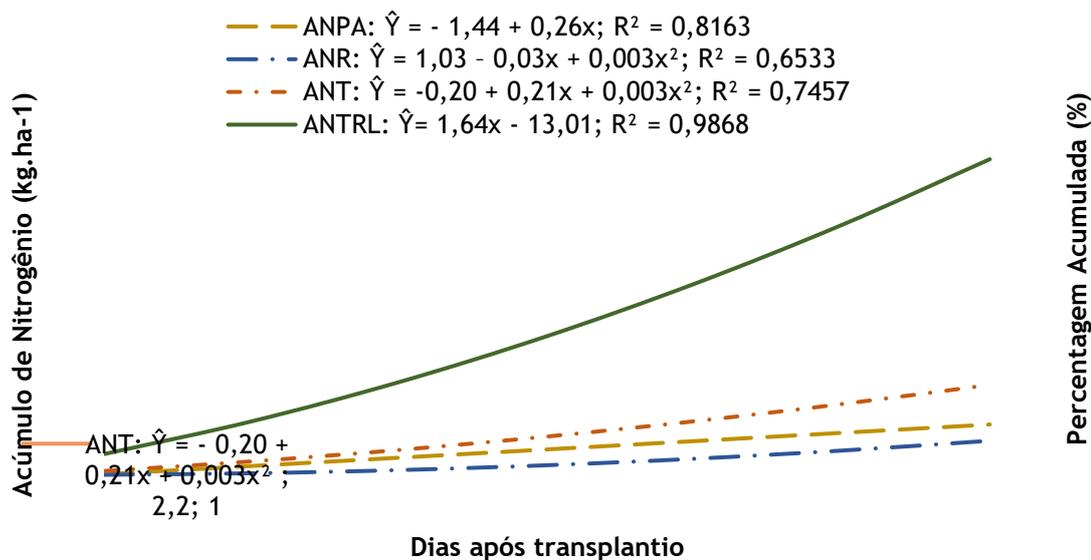


Fonte: Elaborada pelo autor



De acordo com acúmulo máximo total de nitrogênio na planta aos 70 DAT, estima-se que a dose recomendada de N para a Hortelã-miúda para o primeiro ciclo da cultura é de 29,2 kg.ha⁻¹, o que permite, pela lei da restituição, indicar esta quantidade como a dose de N recomendada para a espécie em estudo, devendo considerar outras perdas tais como: lixiviação, erosão e volatilização.

Figura 4 - Acúmulo de Nitrogênio (kg.ha⁻¹) na parte aérea (ANPA), na raiz (ANR), total (ANT) e relativo (ANTRL), em *Mentha x villosa* (Huds) ao longo dos dias após o transplântio.



Fonte: Elaborada pelo autor

O Nitrogênio recomendado para a cultura deve ser aplicado (Tabela 5) seguindo o comportamento do percentual de N acumulado na planta, diminuindo os índices de perdas de fertilizantes e atendendo as demandas da cultura. Desse modo, com até 10 dias deverá ser aplicado 2,20 kg/ha, para atingir os 7,53% do total acumulado, até 20 dias 3 kg/ha, até 30 dias 3,6 kg/ha, até 40 dias 4,2 kg/ha, até 50 dias 4,8 kg/ha, até 60 dias 5,4 kg/ha. Até os 70 dias deverão ser aplicados 6 kg/ha de N para alcançar os 100% que a planta extrai da dose recomendada.

Tabela 5 - Recomendação de adubação de Nitrogênio para a *Mentha x villosa* (Huds)

Dias	Quantidade a ser aplicada kg/ha	Quantidade a ser atingida kg/ha	PA (%)
0 a 10	2,20	2,20	7,53
10 a 20	3,00	5,20	17,81
20 a 30	3,60	8,80	30,14
30 a 40	4,20	13,00	44,52
40 a 50	4,80	17,80	60,96
50 a 60	5,40	23,20	79,45
60 a 70	6,00	29,20	100

PA: percentual acumulado.

Conclusões



A produção de massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total na hortelã-miúda variam de forma quadrática ao longo do tempo, verificando maior incremento a partir dos 30 DAT;

Os teores de N na parte aérea e na raiz na hortelã miúda variam de forma quadrática com o aumento do número de dias após transplântio, sendo decrescente a partir dos 30 DAT;

O acúmulo de N total na hortelã miúda varia de forma quadrática com o aumento do número de dias após transplântio, tendo maior crescimento a partir dos 30 DAT;

A dose recomendada de N para a *Mentha x Villosa* (Huds) no primeiro corte da cultura é de 29,2 kg.ha⁻¹.

Referências

BLANK, A. F.; OLIVEIRA, A. S.; ARRIGONI, M. F.; FAQUIN, V. **Efeitos da adubação química e da calagem na nutrição de melissa e hortelã-pimenta.** Horticultura Brasileira, v. 24, n. 2, p. 195-198, abr.-jun. 2006.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas.** Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” a Distância: Solos e Meio Ambiente. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. p. 7.

FREITAS, R. C.; AZEVEDO, R. R. S.; SOUZA, L. I. O.; ROCHA, T. J. M.; SANTOS, A. F. **Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante das espécies *Plectranthus amboinicus* (Lour.) e *Mentha x villosa* (Huds.).** Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 35, n. 1, 2014.

GARLET, T.M.B. SANTOS, O. S. **Solução nutritiva e composição mineral de três espécies de menta cultivadas no sistema hidropônico.** Ciência Rural, v. 38, p. 1233- 1239, 2008.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C.. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2007.

MAIA, J. T. L. S.; MARTINS, E.R.; COSTA, C.A.; FERRAZ, E.O.F.; ALVARENGA, I.C.A.; SOUZA JÚNIOR, I.T.; VALADARES, S.V. **Influência do cultivo em consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.).** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 11, p. 137- 140, 2009.

MAIA, N.B. 1998. **Efeito da nutrição mineral na qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis*) cultivada em solução nutritiva.** In MING LC. Plantas medicinais aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica. Botucatu: UNESP. p. 81-96.



OLIVEIRA, S. R. 2017. **Marcha de absorção e balanço de nutrientes no sistema solo-planta para o meloeiro fertirrigado**. 51p. (Dissertação) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Brasil.

OLIVEIRA, S. R., ARAÚJO, J. L., OLIVEIRA, F. S., FÁTIMA, R. T., de ANDRADE, R. O., FIGUEIREDO, C. F. V., SOUSA, G. M., NASCIMENTO, R. R. A. 2020. **Marcha de absorção de nutrientes em meloeiro 'goldex' fertirrigado**. *Brazilian Journal of Development* 6: 12654-12673.

RAMALHO, H.; NETO, E. B.; BARRETO, L. P; LIRA, R. M.; de LUCENA, E. H. L.; LIMA, N. S.; SILVA, M. A. **Comparação de metodologias para determinação de Ntotal em tecido vegetal**. UFRPE: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - JEPEX. Recife. 2013.

SILVA, F.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: Pós-colheita e óleos essenciais**. Viçosa: Arte e Livros, 2000. 135p

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. **Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral de plantas**. *Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo*, v. 1, p. 275-318, 2016.