




## PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DA RÚCULA

### INSTALLMENT OF NITROGEN DUCTION IN ARUGULA CULTURE

Vinicius Stefanello<sup>1</sup> , Everton Martins Arruda<sup>2</sup> , Silvan Gomes de Brito<sup>2</sup>  Dhiego César Oliveira Riva Neto<sup>3</sup> 

Recebido em 19 de Outubro de 2022 | Aprovado em 18 de Fevereiro de 2023

#### RESUMO

O parcelamento da adubação nitrogenada poderá aumentar o uso de nutrientes pelas plantas. Contudo, esta pesquisa avaliou o efeito do parcelamento da adubação nitrogenada no desenvolvimento e produtividade da rúcula. O estudo foi realizado no ano de 2017 em casa de vegetação no município de Nova Mutum-MT. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelos modos de aplicação de N-fertilizante, sendo: T1) testemunha (sem N, T2) 100% do N-aplicado no plantio; T3) 17,64% de N no plantio + uma cobertura com 82,36%; T4) 17,64% de N no plantio + duas coberturas de 41,17%; T5) 17,64% de N no plantio + três coberturas com 27,41%. Avaliou: a altura de plantas, número de folhas totais, número de folhas comerciais, massa verde e seca das raízes, além da massa verde e seca da parte aérea das plantas de rúcula. O uso do parcelamento da adubação nitrogenada na cultura da rúcula afeta de forma positiva a produção de matéria fresca e seca. Com as características de cultivo mencionadas no referido trabalho, recomenda-se o parcelamento da adubação nitrogenada em três coberturas na cultura da rúcula para obtenção de uma maior produção.

**Palavras-chave:** Nitrogênio; Uréia; Hortaliças folhosas; Adubação; Parcelamento

#### ABSTRACT

The parceling of nitrogen fertilization may increase the use of the nutrient by the plants. However, this research evaluated the effect of parceling nitrogen fertilization on the development and productivity of arugula. The study was conducted in the year 2017 in a greenhouse in the municipality of Nova Mutum-MT. An entirely randomized design (DIC) was used, with five treatments and four repetitions. The treatments consisted of the N-fertilizer application modes, being: T1) witness (without N, T2) 100% of N-applied at planting; T3) 17.64% of N at planting + one cover with 82.36%; T4) 17.64% of N at planting + two covers of 41.17%; T5) 17.64% of N at planting + three covers with 27.41%. The following were evaluated: plant height, number of total leaves, number of commercial leaves, green and dry mass of the roots, and green and dry mass of the aerial part of the arugula plants. The use of split nitrogen fertilization in arugula culture positively affects the production of fresh and dry matter. With the cultivation characteristics mentioned in this study, it is recommended that the nitrogen fertilizer be spread over three cover crops for the arugula crop to obtain a greater production.

**Keywords:** Nitrogen; Urea; Leafy vegetables; Fertilizing; Installment

<sup>1</sup> Especialista em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior Luís de Queiroz (ESALQ-Usp). Especialista Técnico de Insumos, ADM do Brasil LTDA., Nova Mutum, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. José Aparecido Ribeiro número 2555W bairro Distrito Industrial Hilda Stranger Ribeiro, CEP: 78450-000. E-mail: [vinicius.stefanello@adm.com](mailto:vinicius.stefanello@adm.com)

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Professor na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Prof. Dr. Renato Figueiro Varella CEP: 78690-000 E-mail: [everton.arruda@unemat.br](mailto:everton.arruda@unemat.br)

<sup>2</sup>Doutor em Agronomia Pela Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” (UNESP). Professor na Universidade Estadual de Mato Grosso(UNEMAT),Nova Xavantina, Endereço para correspondência: Rua Prof. Dr. Renato Figueiro Varella, CEP: 78690-000. E-mail: [silvan.brito@unemat.br](mailto:silvan.brito@unemat.br)

<sup>3</sup>Especialista em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, pelo Institucional Mato Grossense de Pós-graduação, IMP, Endereço para correspondência: Rua Araguaia n. 02 Setor Jardim do Éden, Confresa, Mato Grosso Brasil CEP: 78652-000. E-mail: [dhiego42@gmail.com](mailto:dhiego42@gmail.com)

## 1 Introdução

A rúcula (*Euruca sativa*) é uma hortaliça folhosa pertencente à família *Brassicaceae*, com origem na região Mediterrânea (AGUIAR et al., 2014). Pelo fato de ser rica em Ferro e vitaminas A e C, tem sido altamente consumida no Brasil (TRANI et al., 1992), em forma de saladas cruas e pizzas (AGUIAR et al., 2014).

A produção de rúcula vem obtendo maior espaço entre os produtores de hortaliças nos últimos anos (PURQUERIO et al., 2007), o que torna necessário o desenvolvimento de técnicas de adubação sustentáveis em sistemas de cultivo que viabilizem uma maior produção no sentido de contribuir para demanda local e regional, fornecendo hortaliças de maior qualidade e produtividade, com menores perdas, aumentando a renda do produtor.

Uma das preocupações para os produtores rurais é buscar aumentar a produtividade das hortaliças folhosas, evitando as possíveis perdas de nutrientes por meio das fertilizações minerais nos sistemas de produção, como por exemplos, os fertilizantes nitrogenados, que por vários motivos perdem a eficiência de utilização para as plantas (HERNANI et al., 1999; DA ROS et al., 2005; MALAVOLTA, 2006).

São várias as formas de perdas de nitrogênio (N) do sistema, sendo a lixiviação do nitrato considerada a principal perda de N disponível para planta (ERREBHI et al., 1998; SANGOI et al., 2003), principalmente pela irrigação intensiva, como é o caso em hortaliças, onde a necessidade de irrigação é constante e se faz necessária para produção. Além do mais, a volatilização da amônia é outra forma de perda considerável, pois quando o N é aplicado na superfície do solo, pode ser transferido para a atmosfera (DA ROS, 2005; MANCIN, 2012). Desta forma, o parcelamento da adubação nitrogenada tem sido uma das práticas utilizadas que podem diminuir estes problemas com perdas de N (MA et al., 2010).

O N é o nutriente exigido em maiores quantidades pela maioria das culturas (MALAVOLTA, 2006) e para as hortaliças folhosas tem refletido diretamente na produtividade de biomassa vegetal quando a fertilização é realizada na época adequada (FILGUEIRA, 2013). Na planta, o N constitui função estrutural e participa da composição da molécula de clorofila, aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas, hexoaminas, clorofila e metabólitos secundários, como alcaloides, glicosídeos cianogênicos, glucosinolatos e aminoácidos não protéicos que atuam na defesa da planta (MALAVOLTA, 2006).

O N é o nutriente mais pesquisado para cultura da rúcula (HAAG; MINAMI, 1999), pois a parte aérea da planta é constituída por grande biomassa foliar e estas são os órgãos

principais para comercialização (AGUIAR., 2014), sendo necessária assimilação de N até em quantidades superiores a outros nutrientes (HAAG; MINAMI, 1999).

No uso de fertilizantes minerais solúveis, o parcelamento pode ser feito em maior número de vezes, conforme necessidade da planta (AGUIAR., 2014) ou até mesmo por questões econômicas ser fornecido uma só parcela, antes da semeadura (CECÍLIO FILHO, 2014). A adubação nitrogenada realizada na época correta afeta o desenvolvimento das plantas e interfere diretamente na absorção de nutrientes e fotossíntese, na translocação e acúmulo de assimilados (LOPES, 1998).

Existem várias recomendações de adubação mineral definidas para as hortaliças folhosas, como a alface e a couve (FILGUEIRA, 2013; LANA et al., 2004; ARAÚJO et al., 2011). Contudo, ainda são escassas as informações sobre a nutrição mineral nitrogenada para rúcula, especialmente, sobre as épocas adequadas de fornecimento do N para esta hortaliça.

Desta forma, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o parcelamento da adubação nitrogenada no crescimento e produtividade da rúcula.

## 2 Metodologia

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação, no município de Nova Mutum, estado de Mato Grosso, Brasil, dentre as coordenadas geográficas 13° 49' 42,9'' de latitude sul e 56° 06' 19,6'' de longitude oeste. O clima da região é o tipo climático Aw (Megatérmico) ou tropical de savanas, com invernos secos e verões chuvosos, de acordo com a classificação de Köppen. A área de estudo possui 490 m de altitude, precipitação média anual de 1800 mm e temperatura mínima e máxima anual de 8,2 e 34,0 °C, respectivamente.

Os tratamentos foram constituídos pelo parcelamento da adubação nitrogenada, sendo: T1 = Tratamento controle (sem adubação de N); T2 = 100% do N aplicado no plantio (170 kg ha<sup>-1</sup>); T3: 30 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio + uma cobertura (1 x 140 kg ha<sup>-1</sup>); T4: 30 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio + duas coberturas (2 x 70 kg ha<sup>-1</sup>); T5 = 30 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio + três coberturas (3 x 46,6 kg ha<sup>-1</sup>). A primeira, segunda e terceira cobertura de N foi realizada aos 7, 14 e 21 dias após o transplante da cultura de rúcula, respectivamente (TRANI et al., 2014).

Em todos os tratamentos foram utilizados dose única correspondente de 170 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia (45%), dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com capacidade de 3 dm<sup>3</sup>, preenchido com 2,8 dm<sup>3</sup> de amostras de um Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2013), oriundo da camada superficial do solo (0 - 0,2 m de profundidade).

A análise química inicial do solo apresentou as seguintes propriedades: pH (H<sub>2</sub>O): 6,6; Matéria Orgânica: 10,7 g dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich): 35,6 mg dm<sup>-3</sup>; K: 19,30 mg dm<sup>-3</sup>; Ca: 1,70 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 1,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; (H+Al): 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC: 3,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Saturação de bases (V%): 81,14%. A análise granulométrica do solo apresentou valores de argila de 102, 22 e 876 g kg<sup>-1</sup> de argila, silte e areia, respectivamente (Embrapa, 2009).

Não foi necessário fazer a correção da acidez do solo, uma vez que a saturação por bases do solo estava em 87,6%, sendo que a exigência da cultura é de 60%. Realizou-se a adubação de base aplicando no solo de forma padrão para todos os tratamentos em forma de solução nutritiva as seguintes doses: 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples; 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio, sendo parte aplicada na semeadura (60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), o restante aos 15 dias após a semeadura em cobertura (60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), conforme recomendações de Traniet al. (2014). O tratamento controle recebeu somente adubação fosfatada e potássica.

O transplântio das mudas de rúcula variedade “apreciatta” de folhas largas, foi realizada no dia 15/05/2017, nesta ocasião onde foram transplantadas seis mudas por vaso. Uma semana após esta data foi realizado o desbaste, com o objetivo de deixar somente duas plantas definitivas por vaso. A irrigação foi feita manualmente pelo método de pesagens dos vasos, mantendo a umidade correspondente a 60% da capacidade de retenção.

Ao final do ciclo da cultura da rúcula, aos 40 dias após o transplântio, foi realizada a colheita e as avaliações das plantas. O solo foi bem molhado para facilitar a retirada do sistema radicular por meio de uma peneira de malha fina, de todas as parcelas. As raízes foram lavadas e encaminhadas para o laboratório, isto para quantificar a massa verde da raiz (MVR). A massa verde da parte aérea (MVPA) foi determinada por meio da pesagem em balança comercial de duas casas decimais.

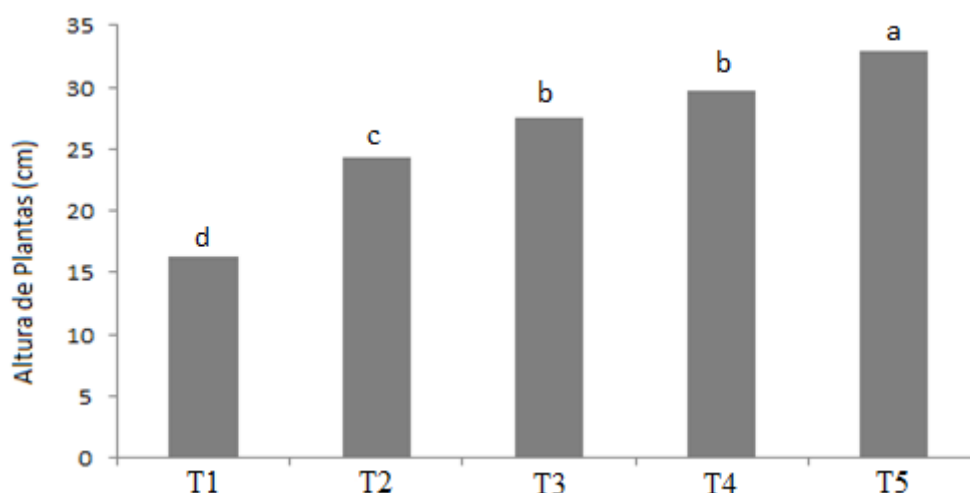
O número de folhas totais (NFT) de rúcula foi determinado pela contagem do número de folhas totais presente em cada planta. O número de folhas comerciais (NFC) foi determinado pela qualidade física e visual de cada folha. A altura das plantas (AP), determinada por uma régua, tendo como referência a média dos valores verificados na parcela. Após essas avaliações, as raízes e parte aérea foram submetidas à secagem em estufa a 65°C, pelo período de 72 horas, isto para obtenção da massa seca de raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas pela análise de variância (Teste F) e quando obtivemos resultados significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa estatístico SISVAR (Sistema de análises estatísticas, versão 5,6) (FERREIRA, 2011).

### 3 Resultados e Discussão

A altura das plantas de rúcula apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação ao modo de parcelamento da adubação nitrogenada (Figura 1). O T5 apresentou plantas com altura média de 33,00 cm, sendo valor este 103,07% superior quando comparado ao T1, 36,08% superior quando comparado ao T2, 20% superior quando comparado ao T3, além de valores 10,92% superior em relação ao T4. Estes resultados apresentam um crescimento linear conforme foi ocorrendo maiores parcelamentos da adubação nitrogenada. Isto evidencia de certa forma, a importância da melhor reposição de N na cultura da rúcula para o crescimento das plantas.

**Figura 1.** Altura de plantas de rúcula em função dos diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada. Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). E apresentou CV(%) de 4,55.



Fonte: Os Autores (2017)

O T2 diferiu da testemunha, porém ficou inferior ao T3, T4 e T5, apresentando uma altura média de 24,25 cm. Já as plantas que tiveram um e dois parcelamentos de adubação nitrogenada, T3 e T4, respectivamente, não diferiram entre si e foram superiores ao T1 e T2, porém foram inferiores ao T5. Isto evidencia que a adubação nitrogenada teve efeito positivo com relação a esta característica.

Silva et al. (2017) trabalhando com adubação nitrogenada na rúcula, avaliado em duas épocas a característica altura de planta, aos 20 dias após a emergência (DAE) o incremento em altura foi pequeno, diferentemente do observado aos 35 DAE, ou seja, quando avaliado aos 20

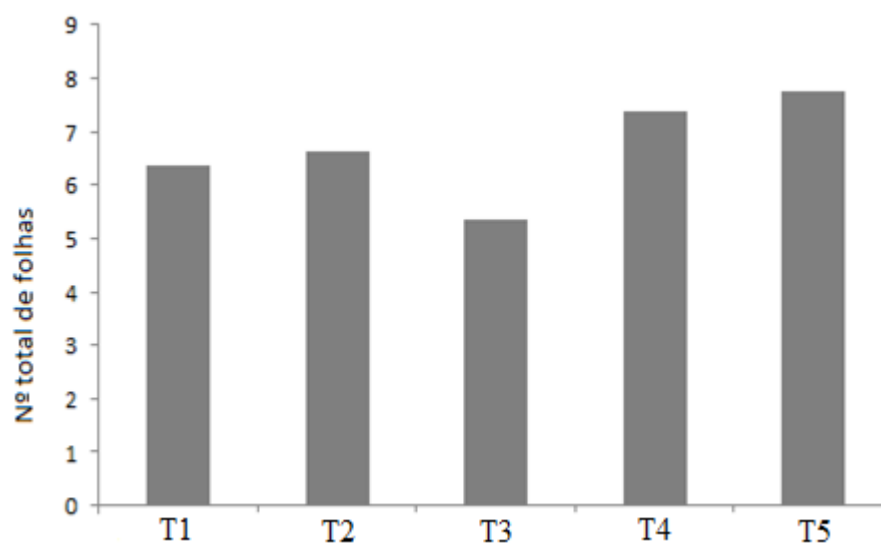
DAE, o incremento na altura da rúcula de zero à 226,7 kg ha<sup>-1</sup> de N (dose que proporcionou a máxima altura nesta época), foi de 2,0 cm a cada 100 kg de N aplicado, atingindo 2,7 cm para cada 100 kg de N no período de 20 a 35 DAE.

Cavallaro Júnior (2006) trabalhando com parcelamento da adubação nitrogenada mineral e orgânica para as culturas da rúcula e tomateiro, observou que ambas tiveram efeito linear crescente para a variável altura de plantas. Esse resultado positivo com relação a altura de plantas se dá em função da adubação nitrogenada aplicada na época correta, pois não só afeta o crescimento, como também o desenvolvimento das plantas e interfere diretamente na absorção de nutrientes e fotossíntese, na translocação e acúmulo de assimilados (LOPES, 1998). A pesquisa de Purquerio (2005) obteve altura de plantas de 24,6 cm e Cecílio Filho et al. (2014), obtiveram altura máxima de 30,4 cm.

### 3.1 Número total de folhas e número de folhas comerciais.

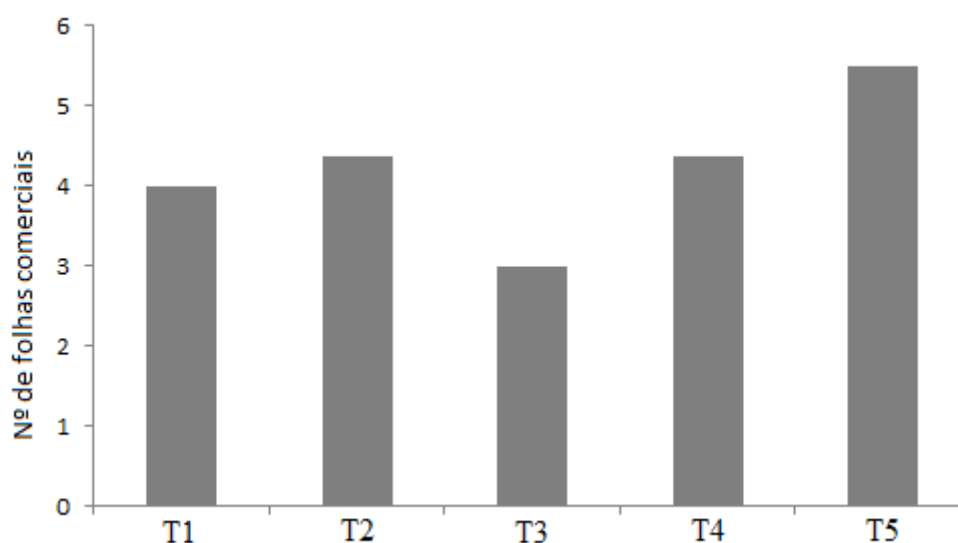
Em relação ao número total de folhas por planta (NTF) de rúcula (Figura 2) e número de folhas comerciais (Figura 3), não houve diferenças significativa ( $p > 0,05$ ) em relação aos modos de adubação nitrogenada. Estes resultados mostraram que o NTF e o NFC não é interferido pelo parcelamento da adubação nitrogenada na cultura da rúcula.

**Figura 2.** Número total de folhas (NTF) em função dos diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura da rúcula. E apresentou CV (%) de 28,45.



Fonte: Os Autores (2017)

**Figura 3.** Número de folhas comerciais (NFC) em função dos diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura da rúcula. E apresentou CV(%) de 27,42.



Fonte: Os Autores (2017)

Resultados superiores e com observações no incremento de número de folhas em função da adubação nitrogenada tem sido verificado por Costa et al. (2011) que observou o desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e cambo aberto, obtendo número médio total de folhas de 9,65 por planta, sendo valores superiores aos valores médios verificados nesta pesquisa. Resultados semelhantes tiveram Oliveira et al. (2010), quando observando a produtividade de rúcula, em sistemas consorciado, sob adubação orgânica e mineral, obtiveram uma média de 7,8 folhas por plantas.

Silva et al. (2017) trabalhando com adubação nitrogenada na cultura da rúcula observaram efeitos significativos sobre a área foliar nas duas épocas de amostragem. Aos 35 DAE com as doses de 0 e 250 kg ha<sup>-1</sup> de N, onde foram verificados a menor e a maior área foliar, sendo de 336 e 597,9 cm<sup>2</sup>, respectivamente. De acordo com estes mesmos autores a maior produtividade em área foliar está em função da maior disponibilidade de nitrogênio que coincide com o período de maior demanda nutricional.

### 3.2 Massa verde e seca da raiz

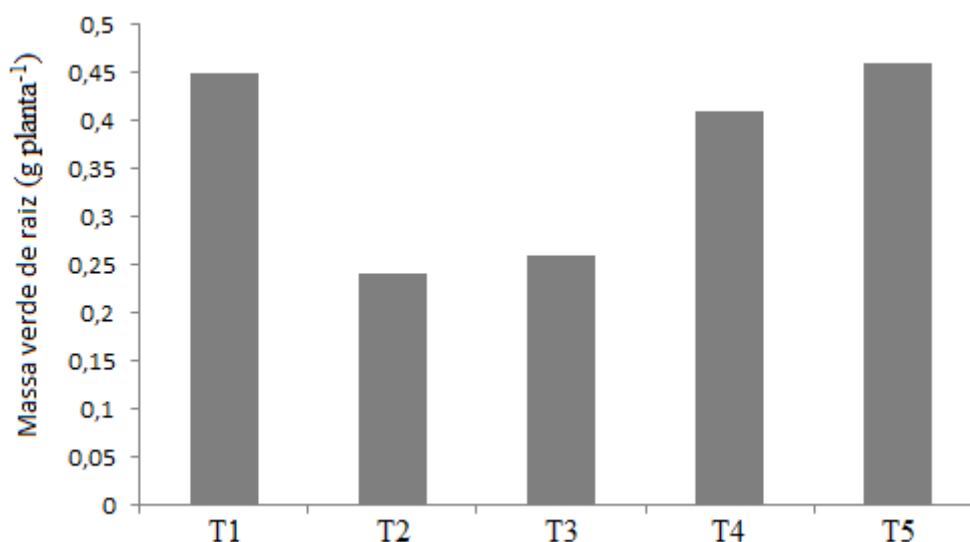
Quanto ao peso da massa verde de raiz (MVR) (Figura 4) e a massa seca de raiz (MSR) (Figura 5), não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Isto demonstra que o parcelamento de N na cultura da rúcula não influencia o desenvolvimento radicular das plantas ao decorrer do seu ciclo de produção. Este efeito significativo na aplicação e no parcelamento



de nitrogênio se dá pela importância que o nutriente tem para o metabolismo e desenvolvimento fenológico das plantas.

As respostas positivas no número de folhas e área foliar ao incremento do fornecimento de nitrogênio complementaram-se, sendo importantes para o acúmulo em massa seca, sendo influenciado diretamente pela assimilação de nitrogênio (GUIMARÃES et al., 2019). O aumento na massa seca das raízes é importante para assegurar maior quantidade de água e nutrientes absorvidos para suprimento da planta. Dessa forma, é importante termos um balanço nutricional na planta para que expresse todo seu potencial produtivo (PORTO et al., 2013).

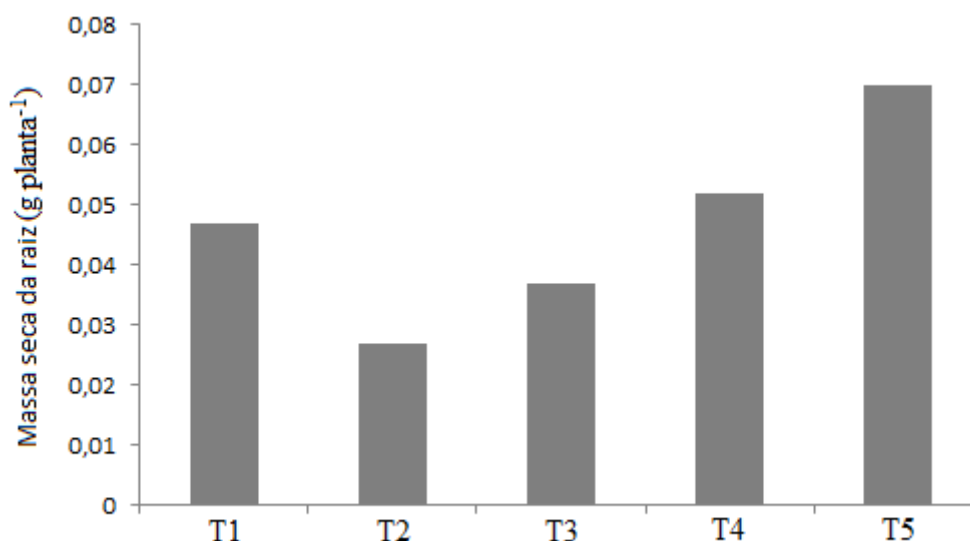
**Figura 4.** Massa verde de raiz (MVR) em função dos diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura da rúcula. E apresentou CV (%) de 41,10.



Fonte: Os Autores (2017)



**Figura 5.** Massa seca de raiz (MSR), em função dos diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura da rúcula. E apresentou CV(%) de 46,94.



Fonte: Os Autores (2017)

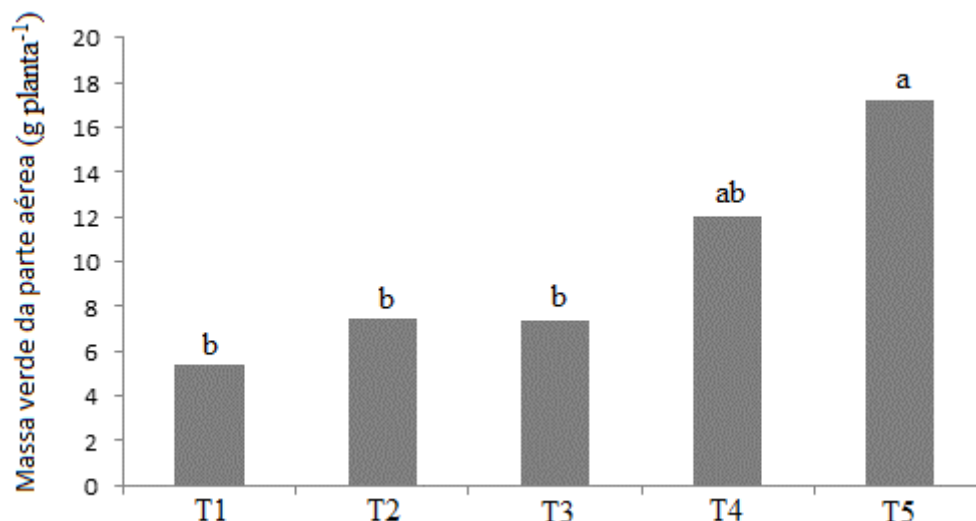
### 3.3 Massa verde e seca da parte aérea

Quanto ao quesito massa verde da parte aérea (MVPA) (Figura 6) e massa seca da parte aérea (MSPA) (Figura 7), ambos foram observados incrementos significativos, conforme o aumento do número de parcelamento da adubação nitrogenada, evidenciando o potencial dessa prática de manejo da adubação de N na cultura da rúcula.

O T5 foi superior ao T1, T2 e ao T3 que não diferiram entre si, e foi igual estatisticamente ao T4, mostrando assim, que o parcelamento neste quesito se faz de suma importância para o cultivo de rúcula. Já para a MSPA observa-se que houve aumento de 171% do T5 com relação ao T1, 135% com relação ao T2, 158% com relação ao T3 e 53% com relação ao T4, mostrando que o T5 foi superior aos demais tratamentos.

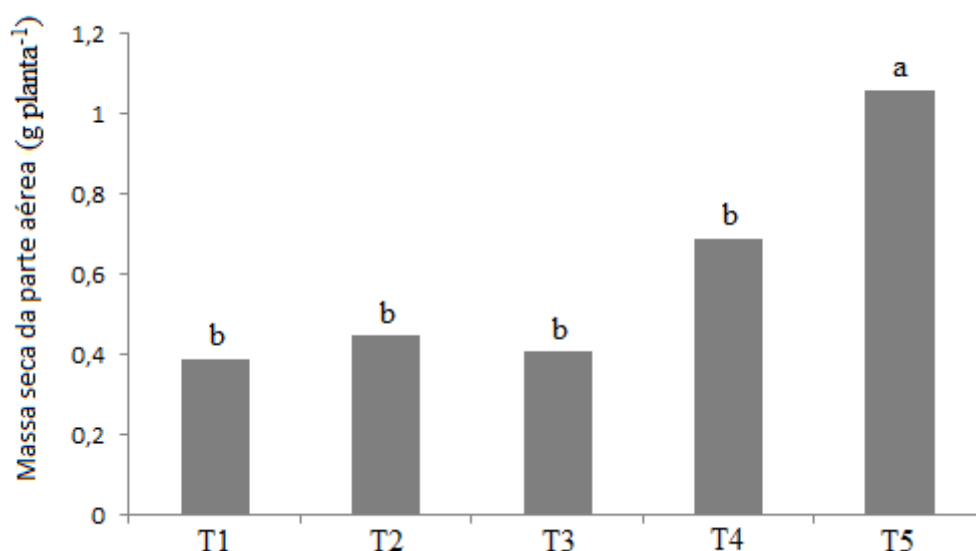
De acordo com Silva et al. (2017), a aplicação das doses de N promoveu aumento significativo na produção de rúcula atingindo maior massa verde com a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup>, atingindo valores de 61,3 g, peso este até duas vezes maior que o encontrado no tratamento controle que foi de 26,8 g.

**Figura 6.** Massa verde da parte aérea (MVPA) em função dos diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura da rúcula. Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si, pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). E apresentou CV(%) de 37,14.



Fonte: Os Autores (2017)

**Figura 7.** Massa seca da parte aérea (MSPA), em função dos diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura da rúcula. E apresentou CV(%) de 39,25.



Fonte: Os Autores (2017)

Cecílio et al. (2014) também obtiveram resultados com acréscimos na massa verde das plantas de rúcula, utilizando o parcelamento da adubação nitrogenada com ureia em cultivo protegido. O parcelamento da adubação de N em quantidades iguais de três vezes proporcionou

produção de 49,78 g planta<sup>-1</sup> de massa verde da parte aérea, semelhantes às obtidas por Steiner et al. (2011) que forneceram N no transplântio, fazendo coberturas parceladas aos 7, 14 e 21 dias após o transplântio e obtiveram massa verde de 58 g planta<sup>-1</sup>.

Em pesquisa semelhante, Barros Júnior et al. (2011), trabalhando com adubação nitrogenada em consórcio de alface e rúcula, concluíram que o aumento da dose de nitrogênio para ambas as culturas, em consórcio, proporcionou incrementos na massa verde e produtividade da alface e da rúcula, maximizando o índice de eficiência de uso da área. Esses resultados são coerentes, uma vez que na planta, o N tem a função central na produtividade (MALAVOLTA, 2006).

Araújo (2011), utilizando fonte de N-ureia, na cultura da alface, e dividindo as aplicações em sete partes iguais aos 7, 9, 11, 14, 16, 19 e 21 dias após o transplante (DAT) obteve influência negativa nas variáveis estudadas, demonstrando um efeito linear decrescente sobre a massa seca da raiz, a massa seca da parte aérea, massa verde da parte aérea, número de folhas por planta e a produtividade.

Silva et al. (2017), avaliando massa seca de parte aérea sobre doses de nitrogênio na cultura da rúcula, em colheita aos 35 DAE, observaram que as plantas responderam em aumento linear sobre a massa seca da parte aérea, tendo maior produtividade (4,3 g planta<sup>-1</sup>) onde foi utilizado a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> de uréia, correspondendo a um incremento de 160% na massa seca em relação a não aplicação de N (1,6 g planta<sup>-1</sup>).

O nitrogênio é o macronutriente mais importante dentro do programa de adubação, tendo efeitos significativos de incrementos tanto para massa verde e seca de hortaliças e de outras culturas de estudos agrônômicos (GUIMARÃES et al., 2019). Essa influência direta do nitrogênio no metabolismo ocorre pelo fato de participar no metabolismo fisiológico das plantas, na produção de compostos nitrogenados e proteínas, que são fundamentais para que a planta expresse seu potencial produtivo (NASCIMENTO et al., 2017).

#### **4 Considerações**

O parcelamento da adubação nitrogenada na cultura da rúcula aumenta a produção de massa verde e seca da parte aérea, com consequente aumento da produtividade da cultura.

Recomenda-se o parcelamento da adubação nitrogenada em três coberturas na cultura da rúcula para obtenção de uma maior produtividade.

## Referências

AGUIAR, A.T.E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; TUCCI, M.L.S.; CASTRO, C.E.F. **Boletim 200: Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7. ed. Campinas: Instituto Agrônomo IAC, 2014. 460 p.

ARAUJO, W.F.; SOUSA, K.T.S.; VIANA, T.V.A; AZEVEDO, B.M.; BARROS, M.M.; MARCOLINO, E. Resposta da alface a adubação nitrogenada. **Agro@mbiente On-line**, v. 5, p. 12-17, 2011.

BARROS JÚNIOR, A.P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B.L.A; PPÔRTO, D.R.Q.; PRADO, R.M. Nitrogen fertilization on intercropping of lettuce and rocket. **Horticultura Brasileira**. v. 29, p.398-403, 2011. Disponível em <https://www.scielo.br/j/hb/a/skjWkXqx3dhYjbChxZXvJHD/?format=pdf&lang=en> Acesso em 22 Set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300024> .

CAVALLARO JÚNIOR, M.L. **Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de Para produção de rúcula e tomate**. Campinas: Instituto Agrônomo – IAC, 2006. 36 p. (Dissertação – Mestre em Tecnologia de produção agrícola). Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/pb1803904.pdf>

CECÍLIO FILHO, A.B.; MAIA, M.M.; CORTEZ, J.W.M.; RODRIGUES, M.A.; NOWAKI, R.H.D. Épocas de cultivo e parcelamento da adubação nitrogenada para rúcula. **Cumunicata Scientiae**. v.3 p. 252-258, 2014. Disponível em: <https://comunicata.emnuvens.com.br/comunicata/article/view/410/266> Acesso em 22 Set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v5i3.410> .

COSTA, C.M.F.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARRUDA, G.R.; SOUZA, S.B.S. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina: Ciências Agrárias**, 32:93-102, 2011. Disponível em <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744100009.pdf> Acesso em 22 set 2022. DOI:

DAROS, C.O.; AITA, C.; GIACOMONI, S.J. Volatilização de amônia com aplicação de ureia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Revista Ciência Rural**. v.34 p. 799-805, 2005. Disponível em <https://scielo.br/j/cr/a/LKymgd6w4BLxnYBMnGGWhFm/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 22 Set 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000400008> .

DUARTE, F.M.; POCOJESKI, E.; SILVA, L.S.; GRAUPE, F.A.; BRITZKE, D. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia com aplicação de ureia em solo de várzea com diferentes níveis de umidade. **Ciência Rural**, v.37 p. 5-6, 2007. Disponível em <https://scielo.br/j/cr/a/spDtjMXV6vgXVB45FCDKyws/?format=pdf&lang=pt> Acesso, 22 Set 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000300016> .

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

ERREBHI, M.; ROSEN, C.J.; GUPTA, S.C.; BIRONG, D.E. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. **Scientific Journal**. v.90 p.10-15, 1998.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 186 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa UFV, 2013.

GUADAGNIN, J.C.; BERTOLI, I.; CASSOL, P.C.; AMARAL, A.J. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29 p.277-286, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/ySZwC4T8bnqfyYPL38NCyMm/?format=pdf&lang=pt>  
Acesso em: 15 Set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000200013>

GUIMARÃES, R. N.; SOUZA, F. R.; SILVA, G. A.; BITTAR, Y. D.; Adubação nitrogenada na produção da rúcula. **Ipê Agronomic Journal** v. 3, n. 2, p. 44-55, nov. 2019. Disponível em: <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/ipeagronomicjournal/article/view/5471/3101c>  
Acesso em: 10 Set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.37951/2595-6906.2019v3i2.5471>

HAAG, H.P.; MINAMI, K. Nutrição Mineral de Hortaliças. LXXVII. Demanda de nutrientes por uma cultura de rúcula. **An. ESALQ**.2:589-595, 1988.

HERNANI, L.C.; KURIHARA, C.H.; SILVA, W.M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**.23:145-154, 1999. Disponível em

<https://scielo.br/j/rbcs/a/TpcgnRSLvBjhRf88tvCmZFn/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 22 set 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000100018>

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Classificação climática de Köppen-Geiger**.1936.

LANA, R.M.Q.; ZANÃO JÚNIOR, L.A.; LUZ, J.M.Q.; SILVA, J.C. Produção da alface em função do uso de diferentes fontes de fósforo em solo de Cerrado. **Horticultura Brasileira**, 22:525-528, 2004. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/hb/a/9tPhpW7dYkXqSBSnY5jPnKd/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 18 out. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000300004>

LOPES, A.S. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**.2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177 p.

MA, B.L.; WU, T.Y.; TREMBLAY, N.; DEEN, W.; MCLAUGHLIN, N.B.; MORRISON, M.J.; STEWART, G. On-farm assessment of the amount and timing of nitrogen fertilizer on ammonia volatilization. **Agronomy journal**, 102:134-144, 2010. Disponível em:

<https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2134/agronj2009.0021> Acesso em: 12 out 2022. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2009.0021>

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MANCIN, C.A. **Produtividade e teor de nitrato de alface e rúcula em cultivo consorciado e monocultivo em função da adubação com N-ureia e esterco bovino**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2012. 95 p. (Tese – Doutorado em Ciência do Solo). Disponível em:

[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100814/mancin\\_ca\\_dr\\_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100814/mancin_ca_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y) .

MORALES, M.; JANICK, J. Arugula: A promising specialty leaf vegetable. **Trends in New Crops and Uses**. 2002.

NASCIMENTO, M. V.; SILVA JUNIOR, R. L.; FERNANDES, L. R.; XAVIER, R. C.; BENETT, K. S. S.; SELEGUINI, A.; BENETT, C. G. S. Manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 1, p. 65-71, fev. 2017. Disponível em:

<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1099/1267> , Acesso em 12 Out. 2022. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v4i1.1099>

PADULOSI, S.; PIGNONE, D. Rocket: a Mediterranean crop for the world. **International Plant Genetic Resources Institute**. 1997.

PORTO, R. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; SOUZA, D. S. M.; CORDOVA, N. R. M.; POLIZEL, A. C.; SILVA, T. J. A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.7, n. 1, p. 28-35, mai. 2013. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/760> Acesso em 12 Out. 2022. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i1.760>

PRADO, R.M. **Nutrição de Plantas**. 1ª ed. São Paulo: Editora Unesp, 2009.

PURQUERIO, L.F.V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2005. 119 p. (Tese – Doutorado em Horticultura). Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103253/purquerio\\_lfv\\_dr\\_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103253/purquerio_lfv_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ROCHA, R.C. **Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2007. 90 p. (Tese – Doutorado em Horticultura). Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103226/rocha\\_rc\\_dr\\_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103226/rocha_rc_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ROCHETTE, P.; ANGERS, D.D.; CHANTIGNY, M. H.; MACDONALD, J.D.; GASSER, M.O.; BERTRAND, N. Reducing ammonia volatilization in a no-till soil by incorporating urea and pig slurry in shallow bands. **NutrCyclAgroecosyst**, 84:71-80, 2009.

ROJAS, C.A.L.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V.; WEBER, M.A.; VIEIRO, F. Volatilização de amônia da ureia alterada por sistemas de preparo de solo e plantas de cobertura invernais no centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 261-270, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/7RC7qHrPjJzgvrvdJTJx5dN/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 20 Set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000100027> .

SANGOI, L.; ERNANI, P.R.; LECH, A.V.; RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrogênio aferrada pela forma de aplicação da ureia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos



com texturas contrastantes. **Revista Ciência Rural**. v.33, p.65-70, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/J6ztdjBwxXsZ5BfYfvVWCXw/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 10 out. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000100010> .

SENGIK, E. S. **Os Macronutrientes e os Micronutrientes das Plantas**. 2003.

SILVA, E.M.B.; CLÁUDIO, A.A.; LIMA BÄR, C.S.L.; SANTO, E.S.E., PACHECO, A.B. Nitrogênio na produção, índice de clorofila e uso de água no cultivo de rúcula. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 11, p. 1386-1396, 2015. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/nitrogenio%20na%20producao.pdf> Acesso em 22 set. 2022.

SILVA, S. H. P.; U. A. M. **Adubação Nitrogenada em rúcula: Efeitos no crescimento, produtividade e nutrição**. 2017 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciências do Solo) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp Campus de Jaboticabal, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/152289> .

STEINER, F.; PIVETTA, L.A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L.G.; FIOREZE, S. Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.6 n.2 p.230-235, 2011. Acesso em <https://hdl.handle.net/11449/72368> Acesso em: 22 set. 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i2a950> .

TRANI, P.E.; FORNASIER, J.B.; LISBÃO, R.S. **Boletim 146: Cultura da rúcula**. Campinas: Instituto Agrônomo IAC, 1992. 15p.

TRANI, P.E.; PURQUERIO, L.F.V.; FILGUEIRREDO, G.J.B.; TIVELLI, S.W.; BLAT, S.F. **Boletim IAC: Calagem e adubação da alface, almeirão, agrião d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula**. Campinas: Instituto Agrônomo IAC, 2014. 16p.

TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W.; VITTI, A.C.; GAVA, G.J.C.; BENDASSOLLI, J.A. Perdas do nitrogênio da ureia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n.2, p.193-201, 2002. Disponível em <https://www.scielo.br/j/pab/a/x7BJqvSbpWX9k6TgfRhmjGn/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 15 Set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000200011> .

VALE, M. L.C.; SOUSA, R.O.; SCIVITTARO, W.B. Evaluation of ammonia volatilization losses by adjusted parameters of a logistic function. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 38:223-231, 2014. Disponível em: <https://scielo.br/j/rbcs/a/kLgwwsx8Hck3Qbd37CpdSVy/?format=pdf&lang=en>