

INTERAÇÃO DE METRIBUZIN E NITROGÊNIO NO CULTIVO DA CENOURA**INTERACTION OF METRIBUZIN AND NITROGEN IN CARROT CROP**

Felipe Oliveira Xavier^a, Deivide Patrik Alves^a, Lais Franchini Pucci^a, Gustavo Antônio Mendes Pereira^{a*}, Leonardo Angelo de Aquino^a, Marcelo Rodrigues dos Reis^a

^aDepartamento de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

*Autor correspondente: gustavogamp@hotmail.com.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO**Histórico do artigo:**

Recebido: 29 Abril 2020.

Aceito: 16 Julho 2020.

Publicado: 03 Agosto 2020.

Palavras-chave/Keywords:

Daucus carota L./ *Daucus carota* L..

Adubação nitrogenada/ Nitrogen fertilization.

Herbicida/ Herbicide.

Partição de assimilados/ Partition of assimilates.

Financiamento:

CAPES, CNPq.

Direito Autoral: Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.

Citação deste artigo:

XAVIER, F. O.; ALVES, D. P.; PUCCI, L. F.; PEREIRA, G. A. M.; AQUINO, L. A.; REIS, M. R. Interação de metribuzin e nitrogênio no cultivo da cenoura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 1. 2020.

RESUMO

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais extraídos no cultivo de cenoura. No entanto, altas doses de N pode favorecer o crescimento da parte aérea em relação a raiz da planta. A aplicação do metribuzin pode alterar a partição da biomassa em favorecimento das raízes. Desta forma, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da aplicação de metribuzin em pós-emergência, e sua interação com nitrogênio sobre o crescimento axial e radial e produtividade das raízes de cenoura. Três experimentos foram conduzidos em campo, em distintos locais de cultivo. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 2 x 3, composto por duas doses de metribuzin (0 e 432 g i.a. ha⁻¹) e três doses de N em cobertura (0, 30 e 90 kg ha⁻¹). Avaliou-se o comprimento e diâmetro de raízes, massa da matéria seca da parte aérea e raiz das plantas e, a produtividade de raízes. Não houve interação entre o metribuzin e nitrogênio nas variáveis estudadas. No entanto, a aplicação de metribuzin reduziu a massa da matéria seca da raiz da cenoura devido redução do diâmetro, sem ocasionar redução da produtividade. A aplicação do metribuzin associado à fertilização de N em cobertura não influencia no crescimento axial ou radial da raiz da cenoura e, conseqüentemente, não altera a produtividade.

ABSTRACT

Nitrogen is the most extracted nutrient in carrot fields. However, high N doses can favor the growth of aerial part in relation to the root of the plant. The application of metribuzin can alter the biomass partition in favor of the roots. Thus, the objective of this research was to evaluate the effect of post-emergence metribuzin application and its interaction with nitrogen on the axial and radial growth and yield of carrot roots. Three field experiments were carried out in different growing sites. Experimental design was a randomized complete block design with four repetitions, in a 2x3 factorial scheme, with two doses of metribuzin (0 and 432 g ha⁻¹) and three N doses (0,30 and 90 kg ha⁻¹). Root length and diameter, dry matter mass of shoot (MSPA) and root of plants and root productivity were evaluated. There was no interaction between metribuzin and nitrogen in the studied variables. In general, there was no influence of metribuzin and N on MSPA and root length. Metribuzin reduced the dry matter mass of the carrot root as a consequence of the reduction in carrot root diameter. However, it did not influence the commercial and total yield of the carrot. The application of metribuzin associated with N fertilization does not influence the axial or radial growth of the carrot root and consequently does not alter the yield of the carrot.

1. Introdução

O nitrogênio (N) é um dos principais nutrientes exigidos no cultivo de cenoura (*Daucus carota* L.), influenciando diretamente na produtividade da cultura. Para que a cultura alcance produtividade próxima à 80 t ha⁻¹ de raízes é necessária a extração de 163 kg ha⁻¹ de N (DEZORDI et al., 2015). Assim, torna-se necessário aumentar as doses de N usualmente empregadas na cultura. No entanto, o aumento da fertilização de N, deve ser realizada com cautela, pois pode acarretar em incrementos limitados na produtividade de raízes, relacionados com o direcionamento para a produção de parte aérea (OLIVEIRA, 2015).

Nos cultivos de verão, devido às altas temperaturas, em plantas de cenoura há maior produção de biomassa da parte aérea da planta em detrimento das raízes (OLIVEIRA, 2015). Assim, o coeficiente de utilização biológico (CUB) deste nutriente é reduzido no verão, com pouco acréscimo em produtividade de raízes por unidade de nutriente acumulado na planta (DEZORDI et al., 2015). Além disto, o aumento na produção da parte aérea da planta pode aumentar o período de irrigação necessário à cultura, tornando os custos de produção maiores.

A utilização do metribuzin em pós emergência na cultura da cenoura para o controle de plantas daninhas, além de ser uma boa opção pela alta eficácia de controle (JENSEN; DOOHAN; SPECHT, 2004), pode modificar alguns processos fisiológicos na planta, e afetar a partição da biomassa em favorecimento das raízes. Carneiro (2016) verificou menor produção de massa da matéria seca da parte aérea da cenoura com a aplicação de 576 g i.a. ha⁻¹ de metribuzin aos 30 dias após a aplicação. Assim, o uso deste herbicida pode reduzir a taxa de velocidade de crescimento da parte aérea e estimular o crescimento das raízes, possibilitando aumentar as doses de N empregadas e, conseqüentemente, aumentar a produtividade.

O metribuzin é um herbicida pertencente ao grupo dos inibidores do fotossistema II (FS II), que quando presente em plantas sensíveis se liga a proteína D1, impedindo assim o fluxo de elétrons, com conseqüências na paralisação da produção de ATP e NADPH₂, além da produção de espécies reativas de oxigênio, que desencadeiam uma série de reações que promovem a peroxidação da membrana celular (SILVA; SILVA, 2013).

São escassos na literatura trabalhos que relacionam o uso de herbicidas inibidores do FS II como reguladores de crescimento e a adubação nitrogenada, especialmente para as olerícolas. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de metribuzin em pós-emergência, e sua interação com o nitrogênio sobre o crescimento axial e radial e produtividade das raízes de cenoura.

2. Material e Métodos

Três experimentos foram conduzidos no campo, em distintos locais de cultivo da cenoura do município de Rio Paranaíba, MG. O primeiro experimento foi conduzido em talhão comercial - local A, instalado no período de transição outono-inverno, entre março e julho de 2016, semeando-se a cultivar Verano, em semeadura direta, população de 650 mil plantas, canteiro com 3 linhas duplas de cenoura com largura de 1,75 metros. O segundo experimento, conduzido no período de inverno, entre junho e setembro de 2016, com a cultivar Maestro - local B. O terceiro experimento foi conduzido no período de inverno, entre abril e agosto de 2017, com a cultivar Natuna – local C. Os solos de todos os locais foram classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa e corrigidos de acordo com a análise química (Tabela 1). Os dados meteorológicos dos três experimentos estão demonstrados na figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 2x3, sendo duas doses de metribuzin (0 e 432 g ha⁻¹) e três doses de N (0, 30 e 90 kg ha⁻¹). O metribuzin (Sencor 480 SC, 480 L⁻¹ g i.a., SC, Bayer) foi aplicado no estádio de três folhas verdadeiras completamente expandidas. A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com pontas tipo leque 110.02 e calibrado para aspergir 200 L ha⁻¹ de calda. O N foi distribuído a lançar, aos sete dias após aplicação do herbicida, com a utilização do nitrato de amônio.

As unidades experimentais dos três experimentos foram compostas por 5,5 metros de comprimento, com área da parcela de 10 m². No entanto, a largura das parcelas se distinguiu de acordo com o local onde o experimento foi realizado. Assim, foi composto de cinco e quatro fileiras duplas de cenoura, nos experimentos dos locais A e B, respectivamente, e três fileiras triplas no experimento do local C. Em todos eles, foram desconsiderados meio metro de bordadura nas extremidades.

Todos experimentos receberam adubações de base e cobertura conforme exigência nutricional da mesma e características químicas das áreas (Tabela 1). Foram aplicados em semeadura 40, 600 e 120 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, no local A; 75, 1120 e 0 no local B; e 40, 780 e 120 no local C. Ainda, a adubação de cobertura foi de 20, 200 e 280 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O no local A; 40, 460 e 760 no local B; e 40, 20 e 220 no local C. O manejo fitossanitário de pragas e doenças das áreas foi o comumente utilizado pelas fazendas, no qual as tomadas de decisão para o controle foram baseadas nos dados de monitoramento das mesmas. Não foi realizada nenhuma aplicação de herbicida, além do tratamento proposto. Todas as unidades experimentais foram mantidas no limpo, isto é, sem interferência de plantas daninhas, durante todo o período de execução do experimento, por meio de capinas manuais, sempre que necessário.

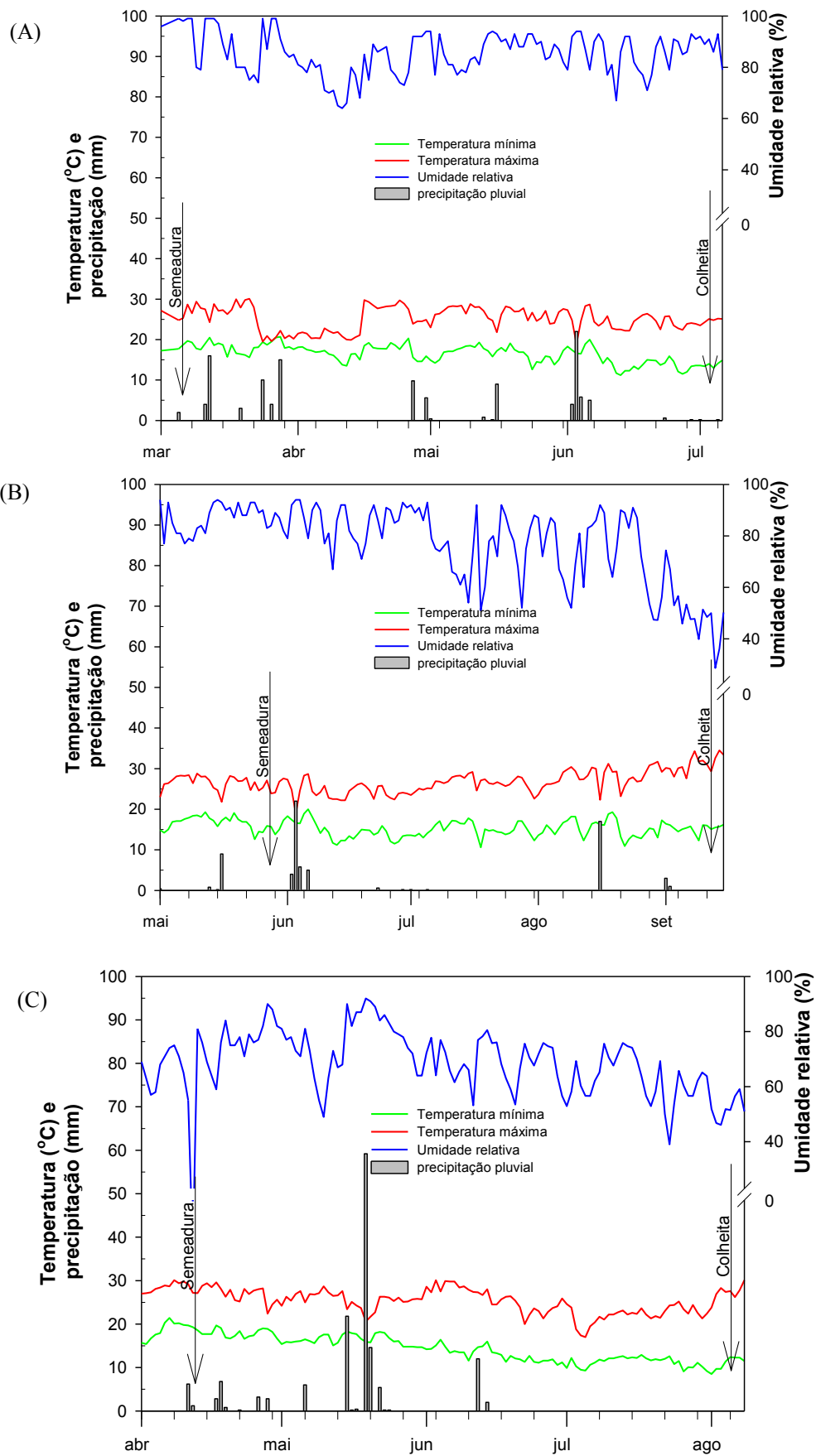


Figura 1. Temperatura mínima e máxima (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluvial (mm) no local A (A), local B (B) e no local C (C).

Aos 14 e 28 dias após a aplicação do nitrogênio (DAA), foram realizadas avaliações de comprimento e diâmetro de raízes, e massa da matéria seca de parte aérea (MSPA) e raiz das plantas (MSR). A avaliação foi realizada em 20 plantas por parcela, coletadas aleatoriamente. A determinação do diâmetro foi realizada com paquímetro

digital localizado a três centímetros abaixo da inserção do caule. Após as medições de crescimento, as plantas foram levadas para secagem em estufa de ventilação forçada de ar, a 70 °C, até atingir massa constante para determinação da massa da matéria seca.

Tabela 1. Caracterização química do solo das áreas experimentais, de 0-20 cm.

| Local | pH (H ₂ O) | P- disponível | P-rem | V | t | M.O. | C.O. |
|-------|-----------------------|---------------------|--------------------|------|------------------------------------|------|--------------------|
| | | (M-1) | | | | | |
| | | mg dm ⁻³ | mg L ⁻¹ | % | cmol _c dm ⁻³ | | g dm ⁻³ |
| A | 5,9 | 82,5 | 6,9 | 62,1 | 4,76 | 26,0 | 15,1 |
| B | 5,8 | 22,3 | 9,6 | 51,7 | 4,60 | 24,0 | 13,9 |
| C | 6,8 | 158,4 | 24,3 | 56,3 | 5,02 | 22,0 | 12,8 |

M-1 = Mehlich-1; P-rem = Fósforo remanescente; V = Saturação por bases; t = CTC efetiva; M.O = Matéria orgânica do solo; C.O = Carbono orgânico do solo.

Aos 120 DAA, foram coletadas 100 plantas por unidade experimental, na área útil, para determinação da produtividade comercial das raízes, entre 10 e 26 cm de comprimento, e não comercial, com raízes inferiores a 10 e superiores a 26 cm de comprimento e com presença de defeitos (CEAGESP, 2015).

Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos (Shapiro Wilk?). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância (p<0,05) e, as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

3. Resultados e Discussão

Não houve interação entre o metribuzin e o

nitrogênio nas variáveis estudadas, com exceção do diâmetro de raiz no local C, aos 14 DAA. Nesta, não houve diferença entre as doses de N na ausência do metribuzin. No entanto, a aplicação de 432 g ha⁻¹ de metribuzin e maior dose de N aumentou o diâmetro de raízes comparada às doses de 0 e 30 kg ha⁻¹ de N (Tabela 2). O diâmetro de raízes foi reduzido pela aplicação do metribuzin em todos os locais de cultivo. De forma geral, não houve diferença significativa entre as doses de N sobre esta variável. Resultado similar foi encontrado por Agyei e Bayer (2017), que não verificaram diferenças entre o tratamento controle, 0 de N, e 34 kg ha⁻¹ de N sobre o diâmetro de raiz da cenoura. Murthy et al. (2016) e Moniruzzaman et al. (2013) verificaram correlação positiva entre o diâmetro de raízes e o aumento da fertilização do nitrogênio para doses até 75 e 100 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Tabela 2. Diâmetro de raiz (cm) em função de doses de metribuzin e N na cultura da cenoura aos 14 e 28 dias após aplicação (DAA) do nitrogênio.

| Diâmetro de raiz (cm) | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------|
| 14 DAA ¹ | | | | | | | | |
| Dose de metribuzin (g ha ⁻¹) | Dose de N (kg ha ⁻¹) | | | Média | Dose de N (kg ha ⁻¹) | | | Média |
| | 0 | 30 | 90 | | 0 | 30 | 90 | |
| Local A | | | | | | | | |
| 0 | 1,5 ² | 1,5 | 1,5 | 1,5 A | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,5 |
| 432 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 1,4 B | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Média | 1,5 | 1,5 | 1,5 | | 2,4 b | 2,5 ab | 2,6 a | |
| F _M = 5,31* | F _N = 0,18 ^{ns} | F _I = 1,09 ^{ns} | C.V. = 5,1 | F _M = 0,45 ^{ns} | F _N = 6,7** | F _I = 0,56 ^{ns} | C.V. = 3,0 | |
| Local B | | | | | | | | |
| 0 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 1,2 A | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 A |
| 432 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 B | 2,0 | 2,1 | 2,1 | 2,1 B |
| Média | 1,1 | 1,2 | 1,1 | | 2,1 | 2,1 | 2,1 | |
| F _M = 5,84* | F _N = 0,42 ^{ns} | F _I = 0,69 ^{ns} | C.V. = 9,2 | F _M = 12,8** | F _N = 0,08 ^{ns} | F _I = 0,17 ^{ns} | C.V. = 4,4 | |
| Local C | | | | | | | | |
| 0 | 1,9 Aa | 2,0 Aa | 2,0 Aa | 2,0 | 2,7 | 2,8 | 2,8 | 2,8 A |
| 432 | 1,7 Bb | 1,7 Bb | 1,9 Aa | 1,8 | 2,6 | 2,6 | 2,7 | 2,6 B |
| Média | 1,8 | 1,9 | 1,9 | | 2,7 | 2,7 | 2,8 | |
| F _M = 39,2** | F _N = 3,14 ^{ns} | F _I = 4,00** | C.V. = 4,0 | F _M = 6,62* | F _N = 1,65 ^{ns} | F _I = 0,21 ^{ns} | C.V. = 4,4 | |

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey e F, respectivamente, a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo (p ≥ 0.05). *significativo ao nível (p < 0.05). ** significativo ao nível (p < 0.01). F_M: F calculado para fator metribuzin. F_N: F calculado para fator nitrogênio. F_I: F calculado para interação metribuzin x nitrogênio.

F. O. XAVIER

Não houve efeito do metribuzin e das doses de N sobre o comprimento de raízes da cenoura, exceto para o experimento realizado no local A aos 28 DAA. Na ausência de adubação nitrogenada em cobertura, o comprimento de raiz foi 3,6% maior em relação a dose de 90 kg ha⁻¹ de N (Tabela 3). Agyei e Bayor (2017) não reportaram diferenças no comprimento de raiz após aplicação de fertilizante mineral na dose de 34 kg ha⁻¹ de N, fertilizante orgânico a base de estrume de aves e ausência de N. As principais

evidências envolvem que ambientes enriquecidos com N podem proporcionar à planta consumo excessivo do nutriente com alto custo energético para aumentar o diâmetro e o comprimento da raiz. Entretanto, Moniruzzaman et al. (2013) verificaram que a aplicação de 70 e 130 kg ha⁻¹ de N não diferiram entre si, com aumento do comprimento da raiz da cenoura comparado a ausência de fertilização com N na cultura.

Tabela 3. Comprimento de raiz (cm) em função de doses de metribuzin e N na cultura da cenoura aos 14 e 28 dias após aplicação do nitrogênio.

| Comprimento de raiz (cm) | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|------------|
| Dose de metribuzin (g ha ⁻¹) | 14 DAA ¹ | | | | 28 DAA | | | |
| | Dose de N (kg ha ⁻¹) | | | Média | Dose de N (kg ha ⁻¹) | | | Média |
| | 0 | 30 | 90 | | 0 | 30 | 90 | |
| Local A | | | | | | | | |
| 0 | 21,1 ² | 20,8 | 21,2 | 21,0 | 22,0 | 21,2 | 21,2 | 21,5 |
| 432 | 21,3 | 21,2 | 20,8 | 21,1 | 21,9 | 21,6 | 21,1 | 21,5 |
| Média | 21,2 | 21,0 | 21,0 | | 22,0 a | 21,4 ab | 21,2 b | |
| F _M = 0,15 ^{ns} | F _N = 0,60 ^{ns} | F _I = 1,64 ^{ns} | C.V. = 2,0 | F _M = 0,04 ^{ns} | F _N = 5,74* | F _I = 0,75 ^{ns} | | C.V. = 2,3 |
| Local B | | | | | | | | |
| 0 | 18,9 | 19,4 | 18,4 | 18,9 | 20,4 | 21,1 | 20,9 | 20,8 |
| 432 | 18,3 | 18,2 | 18,8 | 18,4 | 20,0 | 20,1 | 20,6 | 20,2 |
| Média | 18,6 | 18,8 | 18,6 | | 20,2 | 20,6 | 20,7 | |
| F _M = 2,0 ^{ns} | F _N = 0,12 ^{ns} | F _I = 1,83 ^{ns} | C.V. = 4,7 | F _M = 3,32 ^{ns} | F _N = 0,9 ^{ns} | F _I = 0,52 ^{ns} | | C.V. = 3,8 |
| Local C | | | | | | | | |
| 0 | 20,6 | 20,8 | 20,8 | 20,8 | 24,2 | 22,3 | 22,5 | 23,0 |
| 432 | 20,8 | 21,1 | 19,9 | 20,6 | 22,5 | 22,8 | 21,5 | 22,3 |
| Média | 20,7 | 21,0 | 20,3 | | 23,3 | 22,5 | 22,0 | |
| F _M = 0,12 ^{ns} | F _N = 0,8 ^{ns} | F _I = 0,77 ^{ns} | C.V. = 4,8 | F _M = 2,95 ^{ns} | F _N = 3,52 ^{ns} | F _I = 2,28 ^{ns} | | C.V. = 4,5 |

¹ DAA = Dias após aplicação de doses de nitrogênio. ² Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey e F, respectivamente, a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo (p ≥ 0.05). * significativo ao nível de 5% de probabilidade (0.01 ≤ p < 0.05). F_M: F calculado para fator metribuzin. F_N: F calculado para fator nitrogênio. F_I: F calculado para interação metribuzin x nitrogênio

A divergência entre os trabalhos sobre a influência do nitrogênio no comprimento e diâmetro da raiz da cenoura, pode ser explicada pelos diferentes ambientes de cultivo e produtividades alcançadas. Desta forma, a realização deste trabalho em solo com menor matéria orgânica poderia proporcionar resposta positiva a aplicação deste nutriente. No entanto, a cultura da cenoura apresenta sistema radicular pouco agressivo e baixa eficiência de mobilização dos nutrientes, com alta exigência de N para obtenção de altas produtividades.

Não foram verificados sintomas visuais de intoxicação na cultura da cenoura. Somente no experimento realizado no Local C, aos 14 DAA, o metribuzin reduziu a massa da matéria seca da parte aérea da cenoura (Tabela 4). Em todos os outros, não houve influência do herbicida e do

N sobre esta variável. Este resultado evidencia que a dose de 432 g ha⁻¹ de metribuzin não foi suficiente para reduzir a massa da parte aérea das plantas, demonstrando que a cultura é tolerante ao metribuzin para a dose avaliada. Carneiro et al. (2017) evidenciaram que 432 g i.a. ha⁻¹ do herbicida metribuzin foi a maior dose seletiva à cultura, sem afetar negativamente a produtividade de raízes. No entanto, Carneiro (2016) verificou que a dose de 576 g ha⁻¹ de metribuzin reduziu a MSPA, com redução da produtividade comercial da cultura. Para o manejo do N, a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N não propiciou incrementos na MSPA, diferindo dos resultados encontrados por Murthy et al. (2016) que verificou aumento da massa seca da parte aérea para doses de até 75 kg ha⁻¹ de N.

F. O. XAVIER

Tabela 4. Massa da matéria seca da parte aérea (g/planta) em função de doses de metribuzin e N na cultura da cenoura aos 14 e 28 dias após aplicação do nitrogênio.

| Massa da matéria seca da parte aérea (g/planta) | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-------------|-------|
| Dose de metribuzin (g ha ⁻¹) | 14 DAA ¹ | | | | Média | 28 DAA | | | Média |
| | Dose de N (kg ha ⁻¹) | | | Média | | Dose de N (kg ha ⁻¹) | | | |
| | 0 | 30 | 90 | | | | 0 | 30 | 90 |
| Local A | | | | | | | | | |
| 0 | 2,6 ² | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,8 | 4,0 | 4,5 | 4,1 | |
| 432 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 4,0 | 4,3 | 4,1 | 4,1 | |
| Média | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 3,9 | 4,1 | 4,3 | | |
| F _M = 1,51 ^{ns} | F _N = 0,19 ^{ns} | F _I = 0,02 ^{ns} | C.V. = 8,9 | F _M = 0,06 ^{ns} | F _N = 1,23 ^{ns} | F _I = 1,03 ^{ns} | | C.V. = 12,1 | |
| Local B | | | | | | | | | |
| 0 | 2,1 | 2,2 | 1,9 | 2,1 | - ³ | - | - | - | |
| 432 | 2,0 | 1,9 | 2,0 | 2,0 | - | - | - | - | |
| Média | 2,0 | 2,1 | 1,9 | | - | - | - | | |
| F _M = 1,57 ^{ns} | F _N = 0,61 ^{ns} | F _I = 0,91 ^{ns} | C.V. = 12,5 | - | - | - | - | - | |
| Local C | | | | | | | | | |
| 0 | 3,1 | 3,0 | 2,9 | 3,0 A | 4,4 | 4,6 | 4,7 | 4,6 | |
| 432 | 2,9 | 2,7 | 2,7 | 2,7 B | 4,3 | 3,9 | 4,2 | 4,1 | |
| Média | 3,0 | 2,8 | 2,8 | | 4,3 | 4,3 | 4,5 | | |
| F _M = 6,15* | F _N = 1,42 ^{ns} | F _I = 0,08 ^{ns} | C.V. = 8,6 | F _M = 4,46 ^{ns} | F _N = 0,28 ^{ns} | F _I = 0,54 ^{ns} | | C.V. = 12,6 | |

¹ DAA = Dias após aplicação de doses de nitrogênio. ²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey e F, respectivamente, a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo (p ≥ 0.05). * significativo ao nível de 5% de probabilidade (0.01 ≤ p < 0.05). F_M: F calculado para fator metribuzin. F_N: F calculado para fator nitrogênio. F_I: F calculado para interação metribuzin x nitrogênio. ³Dados perdidos.

A MSR foi reduzida pelo metribuzin nas duas épocas de avaliação, nos locais B e C (Tabela 5). No local A, aos 14 DAT, não houve influência do herbicida sobre a MSR, enquanto aos 28 DAA foi observado maior MSR na presença do metribuzin. O N não influenciou a MSR em nenhum dos experimentos realizados. Murthy et al. (2016) verificaram incremento na massa da matéria seca da raiz da

cenoura com o aumento das doses de N. No entanto, a redução na MSR causada pelo metribuzin no presente trabalho não segue a mesma tendência da produtividade de raízes (Tabela 6). Desta forma, pode-se dizer que a cultura foi capaz de se recuperar entre esta avaliação e o período de colheita.

Tabela 5. Massa da matéria seca da raiz (g/planta) em função de doses de metribuzin e N na cultura da cenoura aos 14 e 28 dias após aplicação do nitrogênio.

| Massa da matéria seca da raiz (g/planta) | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|-------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|-------|
| Dose de metribuzin (g ha ⁻¹) | 14 DAA ¹ | | | | Média | 28 DAA | | | Média |
| | Dose de N (kg ha ⁻¹) | | | Média | | Dose de N (kg ha ⁻¹) | | | |
| | 0 | 30 | 90 | | | | 0 | 30 | 90 |
| Local A | | | | | | | | | |
| 0 | 1,4 ² | 1,3 | 1,5 | 1,4 | 4,5 | 4,6 | 5,0 | 4,7 B | |
| 432 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 5,2 | 5,2 | 4,9 | 5,1 A | |
| Média | 1,4 | 1,3 | 1,4 | | 4,8 | 4,9 | 5,0 | | |
| F _M = 1,07 ^{ns} | F _N = 0,99 ^{ns} | F _I = 0,21 ^{ns} | C.V. = 14,5 | | F _M = 5,27* | F _N = 0,27 ^{ns} | F _I = 2,46 ^{ns} | C.V. = 8,2 | |
| Local B | | | | | | | | | |
| 0 | 1,1 | 1,1 | 1,0 | 1,1 A | 3,5 | 3,6 | 3,1 | 3,4 A | |
| 432 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 B | 3,2 | 2,9 | 2,7 | 3,0 B | |
| Média | 1,0 | 1,0 | 1,0 | | 3,3 | 3,3 | 2,9 | | |
| F _M = 5,24* | F _N = 0,21 ^{ns} | F _I = 0,38 ^{ns} | C.V. = 16,9 | | F _M = 5,40* | F _N = 2,10 ^{ns} | F _I = 0,52 ^{ns} | C.V. = 14,5 | |
| Local C | | | | | | | | | |
| 0 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,3 A | 6,0 | 6,2 | 6,1 | 6,1 A | |
| 432 | 1,9 | 1,7 | 2,0 | 1,9 B | 5,6 | 5,3 | 5,4 | 5,4 B | |
| Média | 2,1 | 2,0 | 2,1 | | 5,8 | 5,8 | 5,7 | | |
| F _M = 47,0** | F _N = 0,88 ^{ns} | F _I = 3,08 ^{ns} | C.V. = 6,9 | | F _M = 9,1** | F _N = 0,02 ^{ns} | F _I = 0,44 ^{ns} | C.V. = 9,8 | |

¹ DAA = Dias após aplicação de doses de nitrogênio. ²Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey e F, respectivamente, a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo (p ≥ 0.05). * significativo ao nível de 5% de probabilidade (0.01 ≤ p < 0.05). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0.01). F_M: F calculado para fator metribuzin. F_N: F calculado para fator nitrogênio. F_I: F calculado para interação metribuzin x nitrogênio.

Para produtividade comercial e total não foram influenciadas pelo metribuzin em nenhum dos experimentos realizados. Ainda, nos locais A e B, não houve influência do N sobre estas variáveis (Tabela 6). No entanto, no local C, a maior dose (90 kg ha⁻¹) propiciou um aumento de aproximadamente 15% na produtividade comercial da cenoura em relação às duas menores doses. Estes resultados são diferentes dos encontrados por Carneiro et al. (2017), que verificaram redução da produtividade total da cenoura na dose de 432 g ha⁻¹ de metribuzin, comparado ao controle

em cultivo no inverno. Silva et al. (2017) relataram redução da produtividade comercial da cenoura, cultivar de inverno, com a aplicação de 288 g ha⁻¹ de metribuzin. Repostas diferentes na produtividade comercial de cenoura em ambientes diferentes também foram observadas por Pereira et al. (2016) e Pereira et al. (2015), na qual os autores afirmam que esta variação ocorreu pelas características distintas de solo onde as plantas de cenoura foram cultivadas.

Tabela 6. Produtividade comercial e total (t ha⁻¹) em função das doses de metribuzin e N na cultura da cenoura. Rio Paranaíba, MG (2018).

| Doses de metribuzin (g ha ⁻¹) | Produtividade Comercial (t ha ⁻¹) | | | Média |
|---|---|--------|---------------------------------------|-----------------|
| | Doses de N (kg ha ⁻¹) | | | |
| | 0 | 30 | 90 | |
| Local A | | | | |
| 0 | 49,7 | 51,0 | 46,3 | 49,0 |
| 432 | 47,7 | 49,9 | 46,2 | 47,9 |
| Média | 48,7 | 50,4 | 46,3 | |
| F _{Met} = 0,34 ^{ns} | F _{Nit} = 1,76 ^{ns} | | F _{int} = 0,09 ^{ns} | C.V. (%) = 9,2 |
| Local B | | | | |
| 0 | 52,3 | 54,5 | 56,1 | 54,3 |
| 432 | 53,8 | 56,1 | 52,7 | 54,2 |
| Média | 53,1 | 55,3 | 54,4 | |
| F _{Met} = 0,00 ^{ns} | F _{Nit} = 0,28 ^{ns} | | F _{int} = 0,46 ^{ns} | C.V. (%) = 11,0 |
| Local C | | | | |
| 0 | 62,1 | 61,6 | 72,4 | 65,4 |
| 432 | 64,6 | 66,0 | 74,0 | 68,2 |
| Média | 63,4 b | 63,8 b | 73,2 a | |
| F _{Met} = 1,98 ^{ns} | F _{Nit} = 10,02** | | F _{int} = 0,16 ^{ns} | C.V. (%) = 7,4 |
| Produtividade total (t ha ⁻¹) | | | | |
| Local A | | | | |
| 0 | 55,6 | 57,2 | 53,5 | 55,4 |
| 432 | 52,3 | 54,1 | 50,5 | 52,3 |
| Média | 54,0 | 55,7 | 52,0 | |
| F _{Met} = 3,64 ^{ns} | F _{Nit} = 1,67 ^{ns} | | F _{int} = 0,00 ^{ns} | C.V. (%) = 7,5 |
| Local B | | | | |
| 0 | 59,1 | 57,8 | 59,1 | 58,7 |
| 432 | 55,4 | 58,3 | 54,1 | 55,9 |
| Média | 57,6 | 58,0 | 57,0 | |
| F _{Met} = 1,16 ^{ns} | F _{Nit} = 0,11 ^{ns} | | F _{int} = 0,43 ^{ns} | C.V. (%) = 10,9 |
| Local C | | | | |
| 0 | 71,0 | 70,6 | 84,9 | 75,5 |
| 432 | 77,7 | 73,2 | 84,6 | 78,5 |
| Média | 74,3 b | 71,9 b | 84,8 a | |
| F _{Met} = 1,86 ^{ns} | F _{Nit} = 13,01** | | F _{int} = 0,86 ^{ns} | C.V. (%) = 7,0 |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey e F, respectivamente, a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo (p ≥ 0.05). ** significativo ao nível de 1 % de probabilidade (p < 0.01). F_M: F calculado para fator metribuzin. F_N: F calculado para fator nitrogênio. F_i: F calculado para interação metribuzin x nitrogênio.

De forma geral, o comprimento das raízes não foi alterado com a aplicação do metribuzin, que reduziu a MSR da cenoura devido redução do diâmetro. No entanto, esta redução afetou a produtividade da cultura. Os resultados evidenciam que o aumento da produtividade verificado no experimento conduzido no local C devido aplicação do N, corrobora com os dados encontrados por Dezordi et al. (2015), na qual reportou que a cultura da cenoura apresenta resposta ao N. Murthy et al. (2016) e Moniruzzaman et al. (2013) verificaram incrementos no rendimento da cenoura

em resposta à aplicação do nitrogênio de doses até 100 kg ha⁻¹.

O local C foi o que propiciou maiores valores de produtividade total e comercial de cenoura. Desta forma, pode-se inferir que para se alcançar alto rendimento para a cultura da cenoura é necessário maior demanda por nutrientes. Assim, este cultivo foi responsivo à maior dose de N aplicada. Portanto, cultivos de cenoura com produtividade elevada, podem responder a fertilizações nitrogenadas maiores às normalmente utilizadas pelos

produtores de cenoura. No entanto, aumento na produtividade não foi influenciado pelo metribuzin, e não foi observada influência do herbicida na dinâmica deste nutriente na planta.

4. Conclusões

A aplicação do metribuzin associado à fertilização de N não influencia no crescimento axial ou radial da raiz da cenoura e, conseqüentemente, não altera a produtividade.

Referências

- AGYEI, B. O.; BAYOR, H. Effect of poultry manure and nitrogen, phosphorus, and Potassium (15:15:15) Soil amendment on growth and yield of carrot (*Daucus carota*). **International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering**, v. 11, n. 2, p. 81-86, 2017.
- CARNEIRO, G. D. O. P. **Ácido salicílico e sacarose na redução de estresse causado pelo metribuzin na cultura da cenoura**. 2016. 50 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba, 2016.
- CARNEIRO, G. D. O. P. et al. Selectivity of metribuzin in postemergence of culture of carrot. **Planta Daninha**, v. 35, p. 1-6, 2017.
- CEAGESP. Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo. **Normas de classificação - cenoura**. São Paulo. 2015. 5 p. (Programa para modernização da horticultura).
- DEZORDI, L. R. et al. Nutrient demand of the carrot crop. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 35, p. 3533-3542, 2015.
- JENSEN, K. I. N.; DOOHAN, D. J.; SPECHT, E. G. Response of processing carrot to metribuzin on mineral soils in Nova Scotia. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 84, n. 2, p. 669-676, 2004.
- MONIRUZZAMAN, M. et al. Effect of nitrogen on the growth and yield of carrot (*Daucus carota* L.). **The Agriculturist**, v. 11, n. 1, p. 76-81, 2013.
- MURTHY, G. N. et al. Influence of different levels of nitrogen and phosphorous on growth and yield of carrot in high altitude and tribal zone of Andhra Pradesh. **The Journal of Research Angra**, v. 44, n. 1/2, p. 67-73, 2016.
- OLIVEIRA, D. M. **Produtividade de cenoura em função de doses de nitrogênio e épocas de plantio**. 2015. 26 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró - RN, 2015.
- PEREIRA, G. A. M. et al. Crescimento de cultivares de cenoura em diferentes ambientes. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 317-325, 2016.
- PEREIRA, G. A. M. et al. Performance of carrot genotypes at two Jequitinhonha valley sites. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 4059-4069, 2015.
- SILVA, G. S. et al. Use of metribuzin, associated with different foliar fertilizers, on carrot crops. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v. 11, n. 2, p. 351-358, 2017.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 367 p. 2013.