USO DA GESSAGEM E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DA RÚCULA

USE OF NITROGENATED FERTILIZATION AND GESAGE IN THE CULTIVATION OF ROCKET

LEANDRO LOPES GOMES
Engenheiro Agrônomo, Fazenda Vitória – Uruaçu/GO.
leandrolopeslg@hotmail.com

WILIAN HENRIQUE DINIZ BUSO
Professor do Departamento de Agricultura e Zootecnia do Instituto Federal Goiano-Campus Ceres/GO
wilian.buso@ifgoiano.edu.br

JANAINA BATISTA DE LIMA
Engenheira Agrônoma, Uruaçu/GO
jana24bl@gmail.com

LAIDSON ALVES LEÃO JUNIOR
Estudante de Agronomia, Instituto Federal Goiano-Campus Ceres/GO.
lalj@outlook.com.br

Resumo: A rúcula (*Eruca sativa*) é uma brássica cujas folhas são muito apreciadas na forma de salada. Produzida em todas as regiões do Brasil, desde o final da década de 1990, a rúcula vem conquistando maior espaço no mercado. Portanto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a resposta da rúcula a doses de nitrogênio com e sem tratamentos de gesso nas características agronômicas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados em esquema fatorial 2x5, (presença e ausência de gesso) e cinco doses de N (0, 50, 100, 150, 200 mg dm^{-3}), com cinco repetições. Foi realizado em vasos com capacidade para quatro dm^3. A fonte de N foi Novatec Solub 45. As variáveis analisadas foram altura de planta, número de folhas, massa fresca, massa seca, quantidade de clorofila. Não ocorreu interação significativa entre a aplicação de gesso e as doses de nitrogênio para altura de planta, número de folhas, massa seca e teor relativo de clorofila. Houve um aumento no número de folhas e altura de plantas com doses de N mais altas sendo na dose de 100 mg dm^{-3} (5,62 e 19,37 cm, respectivamente). Não ocorreu interação significativa para os caracteres avaliados, sendo assim foram avaliados separadamente. A junção de gesso com a aplicação de nitrogênio não alterou na produtividade da rúcula, porém diferiu para massa fresca o que pode ser observado como um ponto positivo na venda destas folhas.
Palavras-chave: *Eruca sativa.* Nutrição. Produtividade.

Abstract: The rocket (*Eruca sativa*) is a brassica whose leaves are much appreciated in the form of a salad. Produced in all regions of Brazil, since the late 1990s, rocket has been gaining more space in the market. Therefore, the objective of this research was to evaluate the response of rocket to nitrogen doses with and without gypsum treatments in agronomic characteristics. The experimental design was completely randomized in a 2x5 factorial scheme (presence and absence of gypsum) and five doses of N (0, 50, 100, 150, 200 mg dm^{-3}) with five replicates. It was carried out in vessels with a capacity of four dm^3. The source of N was Novatec Solub 45. The variables analyzed were plant height, leaf number, fresh mass, dry mass, chlorophyll content. There was no significant interaction between the application of gypsum and the nitrogen rates for plant height, number of leaves, dry mass and relative chlorophyll content. There was an increase in the number of leaves and height of plants with higher doses of N being at the dose of 100 mg dm^{-3} (5.62 and 19.37 cm, respectively). There was no significant interaction for the evaluated traits and were therefore evaluated separately. The gypsum junction with the application of nitrogen did not change the productivity of the rocket, however it differed for fresh mass which can be observed as a positive point in the sale of these leaves.
Keywords: *Eruca sativa.* Nutrition. Productivity.

INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma brássica, que tem aumentado a demanda por suas folhas que são consumidas na forma de salada. No Brasil, pode ser produzida em todas as regiões (COSTA et al., 2011). Conforme relatado por Purquerio (2007) não há recomendações de adubação exclusivas para a cultura da rúcula. A adubação tem sido recomendada baseando em outras culturas folhosa, como para a alface. Ainda, não há distinção na recomendação de adubação entre os diferentes sistemas de produção, em campo e ambiente protegido, assim, como adubação diferenciada entre as diversas estações do ano.

O nitrogênio (N) é um elemento que mais limita o desenvolvimento da rúcula, assim, é de grande importância a recomendação adequada, afim de obter altas produtividades de folhas. A cultura possui ciclo curto (25 a 45 dias dependendo da época de plantio) e a adubação nitrogenada representa um dos principais fatores para o desenvolvimento das plantas. De forma geral, as hortaliças folhosas necessitam de recomendações adequadas das doses dos fertilizantes nitrogenados (CARVALHO et al., 2012).

Nos cultivos de alta tecnologia o uso de corretivos de solo, como o calcário para aumento do pH e neutralização de alumínio e o uso do gesso como condicionador de solo e principalmente para fornecer cálcio e enxofre em profundidade abaixo de 20 cm contribui positivamente para incrementos de produtividade. Segundo Nahas (1997) o cálcio e o enxofre são componentes essenciais para o desenvolvimento das plantas e também desempenham função no crescimento e na atividade da comunidade microbiana do solo, favorecem a disponibilidade dos nutrientes para as plantas, bem como a imobilização temporária de nutrientes, reduzindo as perdas.

As deficiências de S são maiores em solos de Cerrado, devido principalmente a mobilidade do íon sulfato. A baixa fertilidade do solo, associada à baixos teores de matéria orgânica e grande extração deste nutriente com a retirada da produção tem provocado redução na produtividade (VITTI et al., 2007).

De acordo com Marschner (2012) adubação adequada com enxofre auxilia a redução do nitrato nas folhas e aumenta a eficiência no uso do nitrogênio pelas plantas. De Pascale et al. (2007) constataram que a adubação com enxofre aumentou a atividade antioxidante em brassicas e comprovaram que esse nutriente é essencial para biossíntese de compostos com alto valor nutricional nesta família de plantas.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a resposta da rúcula a doses de nitrogênio com e sem tratamentos de gesso nas características agronômicas e produção de folhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na área experimental do Instituto Federal-Goiano Campus Ceres em Ceres-GO em casa de vegetação. Localizada na latitude S 15º 21' 03'', longitude W 49º 35' 37'' e altitude de 564 m. Para fins de avaliação da fertilidade do solo experimental foi coletada amostra de terra, tendo a análise apresentado os seguintes resultados: Ca = 2,65 ($cmol_c\ dm^{-3}$); Mg = 1,05 ($cmol_c\ dm^{-3}$); Al = 0,05 ($cmol_c\ dm^{-3}$); H = 3,5 ($cmol_c\ dm^{-3}$); P = 7,65 ($mg\ dm^{-3}$); K = 81,0 ($mg\ dm^{-3}$); pH = 5,1 ($CaCl_2$); saturação por bases 58,80% e M.O. = 1,4 $g\ kg^{-1}$; argila 480 $g\ kg^{-1}$. O solo utilizado no preenchimento dos vasos foi coletado na camada de 0-20 cm de um Nitossolo em uma área de Domínio de Cerrado.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 (com e sem gesso) e cinco doses de N (0, 50, 100, 150, 200 $mg\ dm^{-3}$), com cinco repetições. A fonte nitrogenada foi adubo Novatec Solub 45 ®, (45% N) tratado com inibidor da nitrificação chamado dimetil pirazol fosfato (DMPP). O DMPP deixa o N estabilizado na forma de $NH4^+$ por um período de oito semanas no solo. O gesso e a adubação de base foram aplicados ao solo antes do preenchimento dos vasos e misturado e em seguida realizou o enchimento dos vasos.

Cada unidade experimental foi composta por um vaso plástico com capacidade para quatro dm^{-3} de solo que foi peneirado para eliminação de torrões. A dose de gesso utilizada foi de quatro vezes o teor de argila resultando em 192 $mg\ dm^{-3}$ de solos e a adubação básica realizado com 350 $mg\ dm^{-3}$ da fórmula 04-30-16. A semeadura foi realizada no dia 28/02/2015 com oito sementes em cada vaso. A cultivar de rúcula utilizada foi ISLA 248. Foi feito desbaste no dia 12/03/2015 e foram deixadas três plantas por vaso. Após 20 dias da semeadura realizou a adubação de N. O Novatec Solub 45 foi diluído em água e aplicado em cada parcela. Aplicou o inseticida Imidaclopid na dose de 30 g por 100 litros de água para controle de pulgão. E a irrigação foi realizada com microaspersores com turno de rega diário pela manhã e tarde.

A colheita foi realizada 45 dias após a emergência das plantas, colheu todas as plantas de cada parcela (realizou corte no colo da planta). Após a colheita as plantas foram levadas para o laboratório, em caixas térmicas com gelo, para realizar as avaliações de massa fresca da parte aérea, número de folhas (média de três plantas), altura de plantas e quantidade de clorofila presente na folha, no dia anterior a colheita foi medida o índice relativo de clorofila através do SPAD (Soil plant analysis development). Em seguida, as folhas foram

acondicionadas em sacos de papel e secas em estufas de circulação forçada de ar a 65°C ± 2°C, até atingirem massa constante para determinação da produção e teor de massa seca. A massa seca foi determinada com uma balança de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%. Foram realizadas análises de regressão em função das doses de N. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software R (R Development Core Team, 2014) com o pacote easyanova (ARNHOLD, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância encontra-se na Tabela 1. Observa-se que não ocorreu interação significativa para número de folhas, altura de planta, massa seca e Índice Relativo de Clorofila. Assim estes componentes foram analisados individualmente.

Tabela 1. Quadrados médios das fontes de variação aplicação de gesso (AG) e doses de nitrogênio (N) e da interação (AG x N) para as características de produção massa fresca (MF), número de folhas (NF), altura de planta (AP), massa seca (MS) e Índice Relativo de Clorofila (IRC) no município de Ceres-GO

Fonte de Variação	MF	NF	AP	MS	IRC
AG	0,025^{ns}	9,6694**	37,0562^{ns}	21,0536^{ns}	904,401**
N	904,401**	1,9333**	56,0250**	25,2878**	236,844**
AG x N	535,525**	0,5722^{ns}	14,2750^{ns}	9,0637^{ns}	9,6446^{ns}
Regressão					
Com gesso	Linear**	Quadrática**	Quadrática**	ns	Linear**
Sem gesso	Linear**	Linear**	Quadrática**	ns	Linear**

** significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ns: Não significativo. Fonte: Autores

Os tratamentos com gesso não apresentaram diferença estatística a (P>0,05) para número de folhas, altura de plantas e massa seca, conforme apresentado na Tabela 2. Já o IRC foi maior quando não aplicou gesso (37,61) isso pode ter ocorrido devido ao ciclo rápido da cultura não ter ocorrido solubilização do gesso para liberar o nutriente na solução e ser absorvido pelas raízes. Fiorini et al. (2017) trabalharam com aplicação de enxofre na cultura do milho e não observaram diferença quando o enxofre foi aplicado na adubação (46,4) e quando o nutriente esteve ausente (44,5).

Ocorreu diferença estatística (P<0,05), para número de folhas com a variação das doses de nitrogênio, em que as doses zero e 50 mg dm^{-3} apresentaram menor número de folhas que as doses, 100, 150 e 200 mg dm^{-3} foram iguais estatisticamente para número de folhas (Tabela 2 e Figura 1), cujos valores variaram de 5,62 a 5,79 folhas, isso ocorre porque

o N aumenta as brotações e o crescimento das plantas. Barros Junior et al. (2011), trabalhando com rúcula em consórcio com alface afirmam que com o aumento das doses de nitrogênio há incremento no número de folhas de rúcula.

Tabela 2. Número de folhas, altura de plantas (cm) e massa seca (%) e Índice Relativo de Clorofila (IRC) de rúcula cultivada com e sem aplicação de gesso e diferentes doses de nitrogênio.

Gessagem	Número de folhas	Altura de planta	Massa seca	IRC
Com Gesso	5,83 a*	19,67 a	12,54 a	28,10 b
Sem Gesso	4,85 a	17,75 a	13,99 a	37,61 a
Nitrogênio (mg dm^{-3})				
0	4,62 b	14,50 b	13,03 a	26,70 b
50	5,04 b	18,00 a	11,31 a	29,08 b
100	5,62 a	19,37 a	15,79 a	31,76 b
150	5,79 a	20,50 a	14,19 a	36,90 a
200	5,62 a	19,37 a	12,02 a	39,83 a
CV (%)	15,27	23,11	22,20	22,97

*Médias seguidas por mesma letra nas colunas são iguais pelo teste de Tukey a 5%. Fonte: Autores

O melhor ajuste para o número de folhas em função das doses de N foi o quadrático quando utilizou gesso agrícola e pela derivação da equação a dose de 125 mg dm^{-3} proporcionou o maior número de folhas quando foi aplicado gesso. Na ausência de gesso agrícola o melhor ajuste foi linear o número de folhas aumentou com o incremento nas doses de N (Figura 1).

Para altura de plantas houve diferença estatística a ($P<0,05$) entre a dose zero e as demais, pois apresentou menor altura de planta. As doses 50, 100, 150 e 200 mg dm^{-3} foram iguais ($P>0,05$) apesentando valor médio de 19,31, conforme a Tabela 2 e Figura 2. Carvalho et al. (2012) em trabalho realizado com adubação nitrogenada em rúcula, afirmaram que a adubação nitrogenada proporciona aumento na altura de planta, tornando-as maiores e com coloração verde mais intenso, o que é relevante na comercialização de hortaliças.

A altura de plantas tanto com e sem a aplicação de gesso se comportaram de forma quadrática, conforme Figura 2. Na presença de gesso a dose de 150 mg dm^{-3} de N que proporcionou maior altura de plantas e na ausência de gesso a dose de 116 mg dm^{-3} de N foram encontradas plantas com maior altura, conforme Figura 2. Caixeta et al. (2017) observaram maior altura de plantas com adubação de 255 mg dm^{-3} de N aplicado em cobertura cujo valor foi de 25,25 cm de altura.

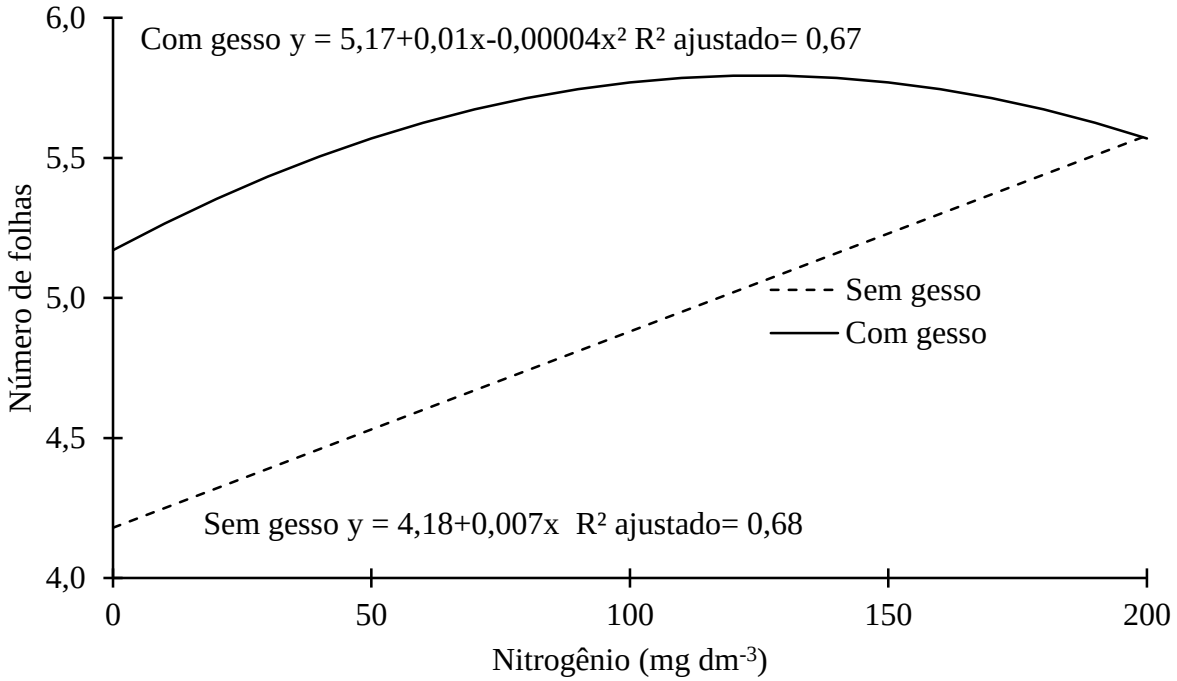

Figura 1. Número de folhas em plantas de rúcula com tratamentos de presença e ausência de gesso agrícola, com aplicação de doses de nitrogênio, Ceres-GO. Fonte: Autores

A massa seca não foi influenciada (P>0,05) pela adição de gesso cujos valores foram 12,54 e 13,99% para presença e ausência de gesso, respectivamente, conforme Tabela 2. Para as doses de N não ocorreu ajuste significativo para as análises de regressão (Tabela 1). A massa seca variou de 11,31 a 15,79% para as doses de N (Tabela 2). No trabalho conduzido por Caixeta et al. (2017) observaram que a massa seca das folhas foi de 6,5% para dose de 255 mg dm^{-3} de N. Dijkstra et al. (2017) que trabalharam com doses de N (0, 80, 160, 240 mg dm^{-3}) verificaram efeito quadrático e a dose que proporcionou maior massa seca foi de 192,3 mg dm^{-3} de N.

Os resultados obtidos de Índice Relativo de Clorofila (IRC) mostraram que na ausência de gesso as plantas apresentaram valores superiores (P<0,05) quando comparados com a presença de gesso, cujos médias foram de 37,61 e 28,10, respectivamente, conforme Tabela 2. Para as doses de N quando utilizou 150 e 200 mg dm^{-3} de N obteve leitura superior (P<0,05) as demais doses (Tabela 2). O IRC determina o teor de clorofila na folha e é um indicativo da quantidade de N nas folhas, assim nestas doses a planta apresentou maiores teores de clorofila.

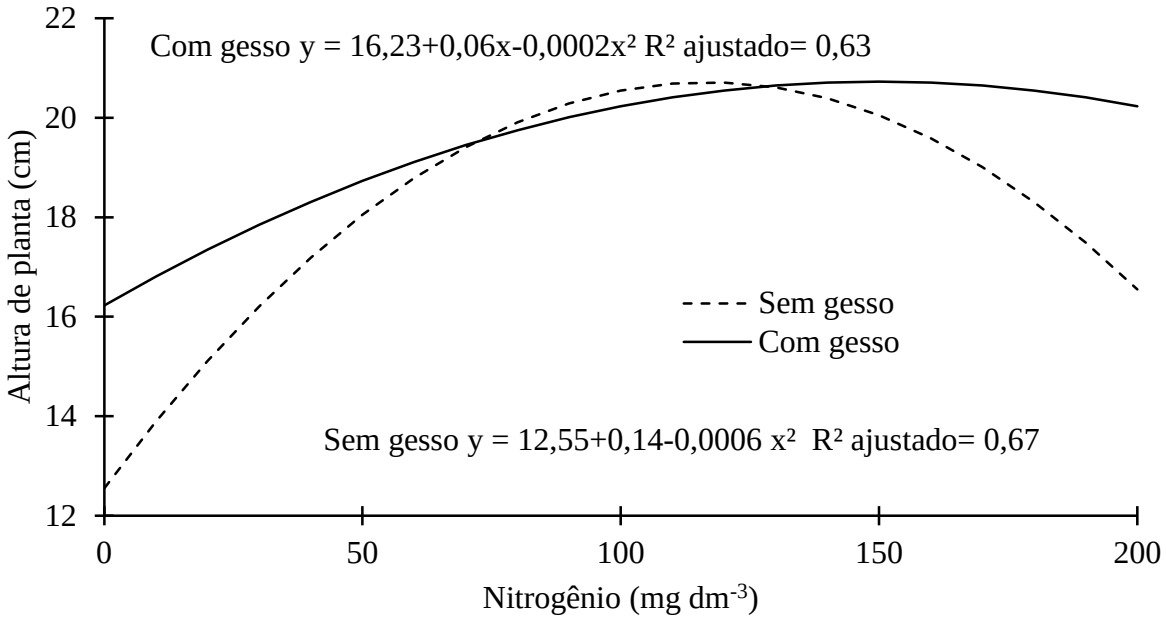

Figura 1. Altura de planta (cm) de rúcula com aplicação de nitrogênio na presença e ausência de gesso, Ceres-GO. Fonte: Autores

O modelo que melhor descreveu o IRC foi o linear tanto na presença quanto ausência de gesso (Figura 3). Assim, com o incremento de N ocorreu aumento nos teores de clorofila nas folhas de rúcula. No estudo realizado por Carvalho et al. (2012) que trabalharam com doses variando de zero a 300 mg dm^{-3} de N observaram que o IRC foi melhor descrita pelo modelo linear. Bonfim-Silva et al. (2015) verificaram que o índice de clorofila foi influenciado de forma quadrática com a variação da adubação nitrogenada com maior índice obtido com a dose de 205 mg dm^{-3}.

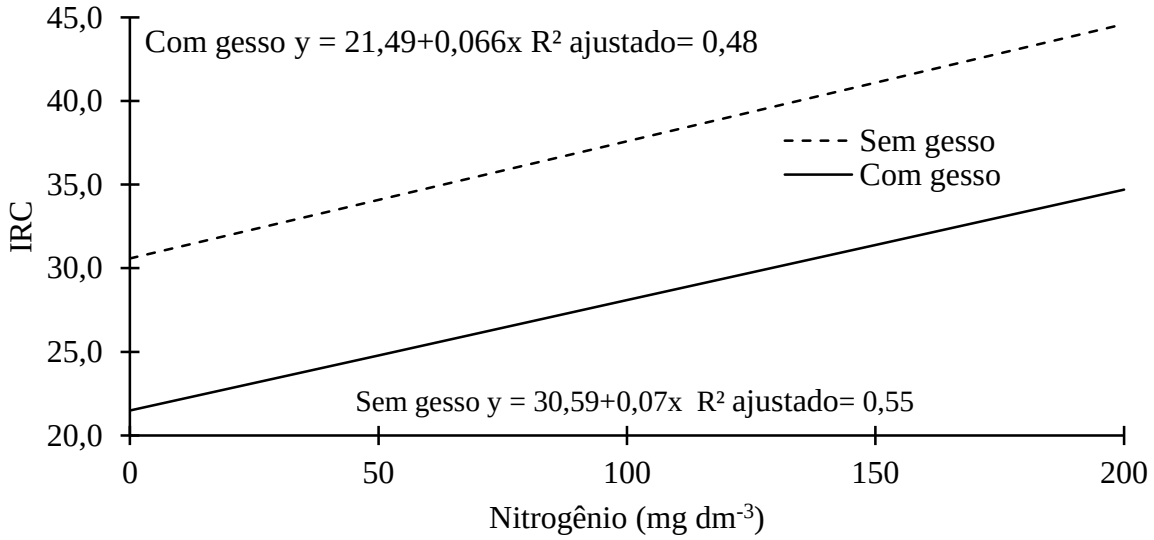

Figura 3. Índice Relativo de Clorofila (IRC) das folhas de rúcula cultivados na presença e ausência de gesso submetida a adubação nitrogenada, Ceres-GO. Fonte: Autores

Ocorreu interação (P<0,05) entre doses de N e aplicação de gesso para a massa fresca (Tabelas 1 e 3). Sendo que a os maiores valores médios foram para as maiores doses na presenta de gesso. As doses 150 e 200 mg dm^{-3} de N com gesso agrícola apresentarem massa fresca iguais, com o uso de gesso, cujos valores foram 42,25 e 51,55 g $vaso^{-1}$, respectivamente, conforme (Tabela 3). Na ausência de gesso a dose de 50 mg dm^{-3} de N apresentou maior quantidade de massa fresca com 50,25 g $vaso^{-1}$.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre doses de nitrogênio na presença e ausência de gesso para massa fresca (g $vaso^{-1}$) de plantas de rúcula, em Ceres-GO.

	Dose de nitrogênio (mg dm^{-3})				
	0	50	100	150	200
Com gesso	15,50 aC	24,25 bB	32,00 aB	42,25 aA	51,25 aA
Sem gesso	20,25 aC	50,25 aA	27,50 aC	28,45 bC	38,55 bB
CV (%)			21,79		

Mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são iguais estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidades. Fonte: Autores

Na dose zero e de 100 mg dm^{-3} de N a aplicação de gesso não influenciou a massa fresca de rúcula, conforme Tabela 3. Para a dose de 50 mg dm^{-3} de N quando não aplicou gesso ocorreu maior quantidade de massa fresca, isto pode ter ocorrido pela reação do íon sulfato com o amônio. Para as doses de 150 e 200 mg dm^{-3} de N a quantidade de massa seca foi mais elevada na presença de gesso (Tabela 3). Pelos resultados é possível inferir que nas doses acima de 150 mg dm^{-3} de N a adição de gesso promoveu aumento na massa fresca possivelmente por disponibilizar cálcio e enxofre e assim proporcionar melhor desenvolvimento radicular das plantas.

Tanto na presença como na ausência de gesso ocorreu comportamento linear proporcionando aumento dos valores de massa fresca, a medida que, promoveu acréscimos na dose de N (Figura 4). Os resultados obtidos foram diferentes dos encontrados por Carvalho et al. (2012) que a massa fresca de rúcula foi descrita por modelo quadrático.

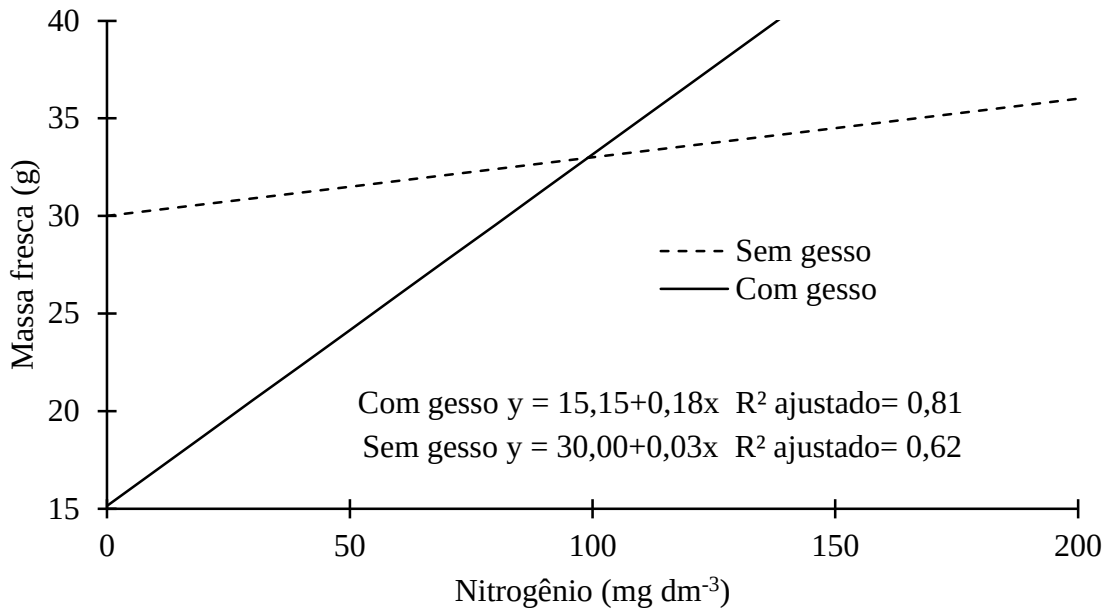

Figura 4. Quantidade de massa fresca (g vaso^{-1}) em resposta a aplicação de N com e sem gesso agrícola, Ceres_GO. Fonte: Autores

CONCLUSÃO

A aplicação de nitrogênio influencia apresentando incremento de produtividade da rúcula. A junção de gesso com a aplicação de nitrogênio não interfere na produtividade, porém aumenta a massa fresca o que pode ser observado como um ponto positivo na comercialização desta olerícola.

AGRADECIMENTOS

Ao acadêmico Samuel Gonçalves Ferreira dos Santos do curso Bacharelado em Agronomia pela ajuda na construção dos gráficos de regressão.

REFERÊNCIAS

ARNHOLD, E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. **Brazilian Journal Veterinary Reseach Animal Science**, São Paulo, v.50, n.6, p.488-492, 2013.

BARROS JUNIOR, A.P.; CECILIO FILHO, A.B.; REZENDE, B.L.A.; PÔRTO, D.R.Q.; PRADO, R.M. Nitrogen fertilization on intercropping of lettuce and rocket. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v.29, n.3, p.398-403, 2011.

BONFIM-SILVA, E.M.; CLAUDIO, A.A; BAR, C.S.L.S.L.; ESPIRITO SANTO, E.S.; PACHECO, A.B. Nitrogênio na produção, índice de clorofila e uso de água no cultivo de

rúcula. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.11 n.21; p.1386-1396, 2015.

CAIXETA, M.M.A.; ALMEIDA, M.J.; WINDER, A.R.S.; DARIN, E.P.; BUSO, W.H.D. Desempenho da rúcula cultivada em diferentes modos de adubação. **Revista Mirante**, Anápolis, v.10, n.2, p.191-200, 2017.

CARVALHO, K. S; BONFIM-SILVA, E. M; SILVEIRA, M. H. D; CABRAL, C. E. A; LEITE, N. Rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação. **Enciclopédia Biosfera,** Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.1545-1553, 2012.

COSTA, C. M. F; SEABRA JUNIOR, S; ARRUDA, G. R; SOUZA, S. B. S; Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.1, p.93-102, 2011.

DE PASCALE, S., MAGGIO, A.; PERNICE, R.; FOGLIANO, V.; BARBIERI, G. Sulphur fertilization may improve the nutritional value of Brassica rapa L. subsp. sylvestris. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.26, n.4, p.418-424, 2007.

DIJKSTRA, D.D.; LONGO, U.; GUILHERME, I.H.; FERREIRA, R.V.; DIAS, L.N.S.; BUSO, W.H.D. Cultivo de *Eruca sativa* sob diferentes manejos nutricionais. **Revista Agrarian**, Dourados, v.10, n.35, p.61-69, 2017.

FIORINI, I.V.A.; VON PINHO, R.G.; PEREIRA, H.D.; PIRES, L.P.M; FIORINI, F.V.A., RESENDE, E.L. Acúmulo de matéria seca, clorofila e enxofre foliar em milho adubado com diferentes fontes de enxofre. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.4, n.1, p.1-11, 2017. DOI 10.18067/jbfs.v4i1.114

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. Austrália: Elsevier, 2012, 651 p.

NAHAS, E; DELFINO, J.H; ASSIS, L.C. Atividade Microbiana E Propriedades Bioquímicas Do Solo Resultantes Da Aplicação De Gesso Agrícola Na Cultura Do Repolho. **Scientia Agrícola,** Piracicaba, v.54 n.3, p.160-166, 1997. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161997000200008

PURQUERIO L.F.V; DEMANT L.A.R; GOTO R; VILLAS BOAS R.L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v.25, n.3, p.464-470, 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R.: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/. 2014.

VITTI. G. C; FANRIN, L; GALLO, L. A; PIEDADE, M. S; FARIA, M. R. M; CICARONE, F; Assimilação foliar de enxofre elementar pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.225-229, 2007.