

Desempenho agronômico de rúcula em função da decomposição de plantas leguminosas

Medna N`dami¹

Susana

Churka Blum²

RESUMO: A decomposição das leguminosas, sua mineralização e liberação de nutrientes reduz a necessidade de utilizar fertilizantes sintéticos, principalmente nitrogenados. Objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do tempo de decomposição das leguminosas (*Canavalia ensiformis* (L.) D.C.) e (*Crotalaria spectabilis* (L.) F.C.) sobre a produção de rúcula (*Eruca vesicaria ssp. sativa*). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas com seis repetições. As parcelas consistiram na utilização de plantas leguminosas: feijão-de-porco (*C. ensiformis*) e crotalária (*C. spectabilis*) e as subparcelas em tempos de decomposição após o corte (0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias) até o plantio de rúcula. As leguminosas foram cultivadas até 85 dias após a semeadura (DAS), cortadas e incorporadas ao solo dos vasos. Foram avaliados número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea de rúcula. Utilizou-se o teste F para comparar os adubos verdes os tempos de corte foram ajustados a regressões polinomiais. As duas leguminosas não apresentaram diferença na produção de massa fresca e seca. Não foram observadas diferenças entre os adubos verdes na produção de rúcula. O ajuste do modelo quadrático permitiu verificar que a produção máxima de rúcula ocorreu aos 10 dias após o corte e incorporação das plantas leguminosas.

Palavras-chave: Adubação verde. *Canavalia ensiformis*. *Crotalaria spectabilis*.

Agronomic performance of arugula as a function of the decomposition of leguminous plants

ABSTRACT: The decomposition of legumes, their mineralization and release of nutrients reduces the need to use synthetic fertilizers, especially nitrogenous ones. The objective of this work was to evaluate the effects of the decomposition time of legumes (*Canavalia ensiformis* (L.) D.C.) and (*Crotalaria spectabilis* (L.) F.C.) on arugula growth and production. The experimental design adopted was completely randomized, in split-plots with six replications. The plots consisted of the use of leguminous plants: jack beans (*C.*

ensiformis) and sunnhemp (*C. spectabilis*) and subplots were decomposition times after cutting (0, 5, 10, 15, 20 and 25 days) until arugula planting. Legumes were grown up to 85 days after sowing (DAS), cut and incorporated into the soil of the pots. Leaf number, fresh and dry mass of the arugula shoot were evaluated. F test was used to compare green manures, and cut times were adjusted to polynomial regressions. Both legumes showed no difference in the production of fresh and dry mass. Also, no differences were observed between green manures in the production of arugula. The adjustment of the quadratic model allowed to verify that the maximum arugula production occurred at 10 days after cutting and incorporation of legume plants.

Key words: Green manure. *Canavalia ensiformis*. *Crotalaria spectabilis*.

Rendimiento agronómico de la rúcula en función de la descomposición de las leguminosas

RESUMEN: La descomposición de las legumbres, su mineralización y liberación de nutrientes reduce la necesidad de usar fertilizantes sintéticos, especialmente los nitrogenados. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos del tiempo de descomposición de las leguminosas (*Canavalia ensiformis* (L.) D.C.) y (*Crotalaria spectabilis* (L.) F.C.) sobre el crecimiento y la producción de rúcula. El diseño experimental adoptado fue completamente al azar, en parcelas divididas con seis repeticiones. Las parcelas consistieron en el uso de plantas leguminosas: los frijoles (*C. ensiformis*) y el cáñamo (*C. spectabilis*) y las subparcelas fueron tiempos de descomposición después del corte (0, 5, 10, 15, 20 y 25 días) hasta la siembra de rúcula. Las legumbres se cultivaron hasta 85 días después de la siembra (DAS), se cortaron y se incorporaron al suelo de las macetas. Se evaluó el número de hojas, la masa fresca y seca del brote de rúcula. La prueba F se usó para comparar abonos verdes, y los tiempos de corte se ajustaron a regresiones polinómicas. Ambas leguminosas no mostraron diferencias en la producción de masa fresca y seca. Además, no se observaron diferencias entre los abonos verdes en la producción de rúcula. El ajuste del modelo cuadrático permitió verificar que la producción máxima de rúcula se produjo a los 10 días después del corte e incorporación de plantas de leguminosas.

Palabras clave: abono verde. *Canavalia ensiformis*. *Crotalaria spectabilis*.

INTRODUÇÃO As hortaliças são fontes de vitaminas, fibras e minerais, são pobres em calorias (CANELLA *et al.* 2017), sendo presente nas dietas em todo mundo. A rúcula, pertencente à família Brassicaceae, vem se sobressaindo entre as hortaliças devido à sua composição nutricional, com elevados teores de K, S, Fe, vitaminas A e C, sabor picante e odor agradável. São utilizadas três de suas espécies para consumo humano, nomeadamente: *Eruca sativa* Miller, que possui ciclo de vida anual; *Diplotaxis tenuifolia* e *Diplotaxis muralis*, ambas perenes (AGUIAR *et al.* 2014).

A rúcula é uma hortaliça de ciclo curto e adapta-se bem a vários sistemas de cultivo. Para o bom desempenho da cultura a temperatura pode variar entre 15 e 18 °C (COSTA *et al.*, 2011). A semeadura pode ser direta ou não, e a sua colheita pode ocorrer entre 40 a 50 dias após o plantio, ficando pronta para o consumo; ao passar desse prazo, ou no início do seu período reprodutivo, as folhas ficam mais fibrosas (FILGUEIRA, 2013) e podem não ser de interesse do consumidor. A colheita pode ser feita preferencialmente cortando as folhas para permitir uma nova brotação.

Por ser uma hortaliça folhosa, é de grande importância a adubação da rúcula com fontes de N. A aplicação do nutriente em níveis adequados estimula o vigor e a qualidade, como o aumento no crescimento da parte aérea e na intensidade da coloração verde das folhas, além de um ganho no crescimento de raízes e na produção. No entanto, o excesso de N pode causar redução nas características visuais e produtivas, tais como número de folhas, massa fresca e seca das plantas (VIEIRA FILHO *et al.*, 2017).

A forma intensiva da produção de hortaliças, como a rúcula, pode levar o solo a consideráveis perdas de matéria orgânica do solo (MOS) e nutrientes. Para compensar estas perdas, uma das alternativas é a adubação verde com plantas leguminosas, que possibilitarão a formação de matéria orgânica e restauração dos nutrientes. As plantas leguminosas se associam a bactérias nitrificantes, tendo a capacidade de fixar N₂ atmosférico e disponibilizá-lo às culturas subsequentes após a sua decomposição, por possuírem baixa relação C/N, com rápida liberação de nutrientes (PEREIRA *et al.*, 2017). A decomposição dos resíduos vegetais é influenciada pela sua composição bioquímica e pelas condições climáticas como o regime de chuva e de temperatura, que interferem na atividade microbiana. Assim, menores taxas de decomposição são obtidas com resíduos que apresentam altas relações C/N e C/P e altos teores de lignina, o que proporciona maior estabilidade da MOS (LEITE *et al.*, 2010).

Algumas espécies de plantas leguminosas apresentam grande capacidade de produção de biomassa, garantindo assim maior cobertura do solo. Entre os adubos verdes em destaque para essa prática estão mucuna preta (*Mucuna pruriens*), crotalária júncea (*Crotalária juncea*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), por serem plantas rústicas, de eficiente desenvolvimento vegetativo, adaptadas a condições de baixa fertilidade e elevadas temperaturas (CARVALHO *et al.*, 2002).

Apesar do consenso sobre o uso de plantas leguminosas para a adubação verde, o seu manejo visando o aproveitamento do N pela cultura subsequente ainda não é bem esclarecido. Diante de exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do tempo de decomposição de duas plantas leguminosas: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e crotalária *spectabilis* (*Crotalaria spectabilis*), sobre a produção da cultura de rúcula.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2019 a janeiro 2020 na Unidade de Produção de Mudas das Auroras (UPMA), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no Campus das Auroras, Redenção-CE. Segundo Köppen, o clima da região é Aw: tropical com estação seca de inverno, temperatura média do mês mais quente superior a 38° C e a do mês mais frio inferior a 20°C.

O solo utilizado no experimento foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2018). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo ao redor da unicidade de produção de mudas das auroras, na camada de 0-20 cm, que revelaram os resultados presentes na Tabela 1.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas com seis repetições. Os tratamentos principais consistiram na utilização de duas plantas leguminosas utilizadas como adubo verde: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) D.C.) e crotalária (*Crotalária spectabilis* (L.) F.C.). Os tratamentos secundários consistiram em tempos de decomposição após o corte das leguminosas até o plantio da cultura da rúcula.

Tabela 1. Análise química do solo na camada de 0,0-0,2 m, Redenção, Ceará, 2019.

Camada (m)	pH	H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	CTC	P**	V	
	-----	-----cmol _c kg ⁻¹ -----								mg.kg ⁻¹	%
0,0-0,2	7,6	0,33	0,00	2,50	0,30	0,06	0,57	3,8	2	91	

* pH em água, ** P Assimilável (Mehlich-1)

A semeadura das plantas leguminosas (feijão-de-porco e crotalária) ocorreu no dia 02 de agosto de 2019. O desbaste foi realizado quando as plantas atingiram 12 a 25 cm, deixando apenas uma plântula em cada vaso de 14 dm³. O corte das plantas leguminosas foi realizado aos 85 dias após a semeadura quando a maioria atingiu 50% do florescimento. Em seguida foram incorporadas ao solo dentro do vaso.

A produção de mudas de rúcula foi iniciada aos 59 dias após a semeadura (DAS) das plantas leguminosas, de acordo com os respectivos tempos a serem avaliados, para que as plantas apresentassem a mesma idade ao serem transplantadas. Utilizou-se a variedade “*Donatella*” (rúcula de folha larga), da espécie *Diplotaxis tenuifolia*, produzida em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, contendo substrato formado por esterco de gado, bagana, areia e solo na proporção de 1:1:1:2. Em cada célula foram colocadas quatro sementes, garantindo que pelo menos uma semente germinasse.

As plântulas de rúcula foram transplantadas aos 0, 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o corte das leguminosas, tomando o cuidado de sempre transplantar as plântulas no mesmo estágio vegetativo (quando apresentaram quatro pares de folhas completamente desenvolvidas). Cada vaso compunha uma unidade experimental totalizando 72 unidades experimentais.

As irrigações foram realizadas uma vez ao dia, de modo a manter a umidade do solo em torno de 80% da capacidade de campo. O volume de água repostado diariamente foi realizado tomando-se sempre o cuidado de não promover a percolação de água no fundo do vaso, de modo a evitar as perdas de N por lixiviação.

Após o transplântio das mudas de acordo com os cortes das plantas leguminosas, deixou-se uma planta por vaso, que foram mantidas durante 40 dias. Após este período, nas primeiras horas da manhã, as plantas foram cortadas rente à superfície do solo dos vasos e pesadas para obtenção da matéria fresca da parte aérea (MFPA), sendo também contado o número de folhas por planta (?). Posteriormente, as amostras foram colocadas em sacos de papel e colocadas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65° C por 48 horas. Após isso foram pesadas e determinou-se a massa seca (MSPA).

Os dados das variáveis foram analisados segundo o delineamento de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, realizando-se a ANOVA. Utilizou-se o teste de F para comparação entre os adubos verdes e os tempos de corte foram ajustados a regressões polinomiais.

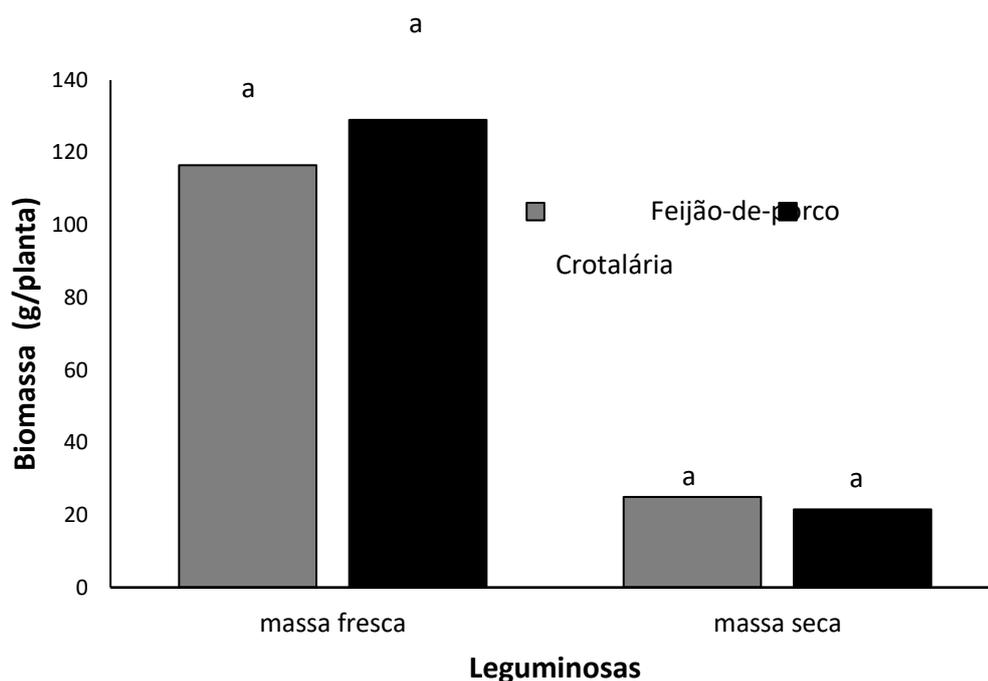
Havendo interação significativa entre os adubos verdes e os tempos, a interação foi desdobrada. Na ausência de interação os fatores foram analisados isoladamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de biomassa das leguminosas

Não houve diferença entre as plantas leguminosas na produção de massa fresca e seca da parte aérea (Figura 1). A produção média obtida no presente trabalho foi de 129 e 116 g/planta de massa fresca e 25 e 21,5 g/planta de massa seca. Em trabalho conduzido em condições de campo, Dabo (2019) observou que a crotalária júncea apresentou maior produção de biomassa seguida pelo feijão-de-porco em comparação a outras leguminosas. Devido à grande capacidade de produção de biomassa por parte destas plantas, elas podem ser recomendadas não só como adubos verdes, mas para serem usadas como plantas de cobertura morta. A cobertura do solo tem um papel relevante em conter o processo de erosão, uma vez que ela pode atenuar os impactos das gotas de chuva, diminuindo a velocidade de escoamento da enxurrada.

Figura 1: Produção média de massa fresca e seca de parte aérea de plantas leguminosas (feijão-de-porco e crotalária) utilizadas como adubo verde Redenção, Ceará, 2019.



As plantas de crotalária podem disponibilizar ao solo 660 mg de N; 62 de P; 640 de K; 410 de S, 430 de Ca e 70 de Mg e as plantas de feijão-de-porco disponibilizaram 730 mg de N; 70 de P; 480 de K; 60 de S, 640 de Ca e 80 de Mg (DABO (2019); MOREIRA (2019)). Assim, percebe-se que o feijão-de-porco tem o potencial para fornecer maiores quantidades dos nutrientes em comparação à crotalária, sendo os nutrientes N, Ca e K, liberados em maior quantidade. Para a cultura da rúcula o N é o segundo nutriente mais acumulado, sendo o potássio o mais acumulado na parte aérea da cultura (HAAG & MINAMI, 1988).

Efeito das leguminosas sobre a produção de rúcula

A ANOVA (Tabela 2) aplicada sobre os dados de produção de rúcula não revelou interação significativa para os seguintes parâmetros: número de folhas (NF), massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA).

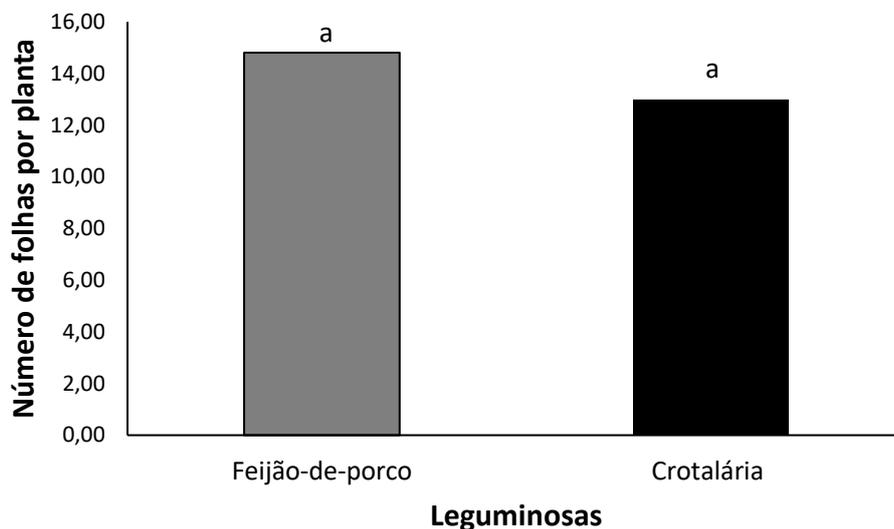
Tabela 2: Síntese da ANOVA para as variáveis: número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) da rúcula em função da incorporação de plantas leguminosas (feijão-de-porco e crotalária) utilizadas como adubo verde, Redenção, Ceará, 2019.

Causa de Variação	GL	QM	F	Pr>Fc
Número de folhas				

Leguminosas	5	26,86	0,9591	
			0.5177	
Tempo de decomposição (A)	1	60,50	2,1607	
			0.2015	
Resíduo (a) Parcelas	5	28,00		
	11			
Tratamento (B)	5	93,55	2,444	
			0.0466	
Interação A*B	5	85,70	2,249	
			0.0648	
Resíduo (b)	50	38,28		
Total	71			
		Massa fresca		
Leguminosas	5	1048,06	2,062	
			0.2105	
Tempo de decomposição (A)	1	738,65	1,454	
			0.3458	
Resíduo (a) Parcelas	5	508,17		
	11			
Tratamento (B)	5	2590,96	5,474	0.0004
Interação A*B	5	654,59	1,383	0.2466
Resíduo (b)	50	473,32		
Total	71			
		Massa seca		
Leguminosas	5	16,34	10,667	
			0.0223	
Tempo de decomposição (A)	1	5,54	3,620	
			0.0922	
Resíduo (a) Parcelas	5	1,53		
	11			
Tratamento (B)	5	21,85	6,549	0.0001
Interação A*B	5	8,43	2,493	
			0.0431	
Resíduo (b)	50	3,38		
Total	71			

Não foi observada diferença estatística entre os dois tratamentos principais para o NF (Figura 2), sendo assim, independente da leguminosa. O número de folhas obtido neste experimento, entretanto, foi maior do que o obtido por Oliveira *et al.* (2010) em cultivo orgânico. Resultados de número de folhas semelhantes aos do presente trabalho também foram obtidos por Freitas *et al.* (2009), em estudo de desempenho agrônomico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio.

Figura 2: Número de folhas por planta de rúcula em função da incorporação de plantas leguminosas (feijão-de-porco e crotalária) utilizadas como adubo verde, Redenção, Ceará, 2019.

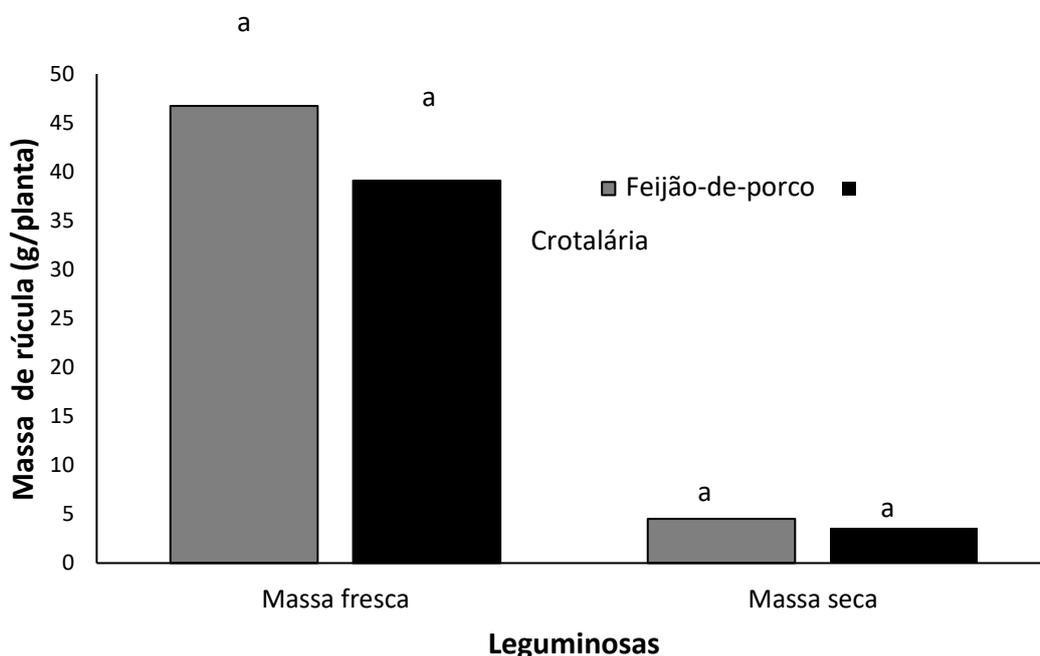


O número de folhas nas plantas de rúcula é de suma importância para a produção, haja vista ser a principal parte comercializada. O grande número de folhas obtido no presente trabalho se deve em função de que foi deixada apenas uma planta por vaso, permitindo melhor desenvolvimento da cultura. Esse comportamento era esperado, uma vez que, espaçamentos maiores permitem melhor desenvolvimento das culturas. Quanto mais plantas por unidade de área, estas começam a competir por fatores essenciais ao crescimento, como nutrientes, água e luz, os quais exercem uma grande influência sobre a arquitetura e outras características, com reflexos na produtividade.

Não houve efeito das plantas leguminosas sobre a produção de massa fresca ou de massa seca de parte aérea da rúcula (Figura 3). A massa fresca obtida neste trabalho assemelha-se ao resultado encontrado por Porto *et al.* (2013) em que se observou a máxima produção (39,04 g.vaso⁻¹) na dose de 250 mg dm⁻³ de K₂O com incremento de 46,75% em relação ao tratamento com ausência de adubação potássica. Santos *et al.* (2012), testando diferentes níveis de salinidade na cultura de rúcula, obtiveram resultados superiores de massa fresca em comparação ao do presente trabalho, sendo de 85,60 e 83,08 g. Solino *et al.* (2007), obtiveram o resultado semelhante ao do presente trabalho avaliando as características MSPA, em cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. A massa seca da rúcula aumentou conforme se elevavam as doses de

composto orgânico, com o máximo de 4,21 g planta⁻¹ obtida na dose 23,1 t ha⁻¹. Sabe-se que o nitrogênio contribui para o aumento da produtividade das culturas por promover a expansão foliar.

Figura 3: Massa fresca e seca da parte aérea da rúcula em função da incorporação de plantas leguminosas (feijão-de-porco e crotalária) utilizadas como adubo verde Redenção, Ceará, 2019.

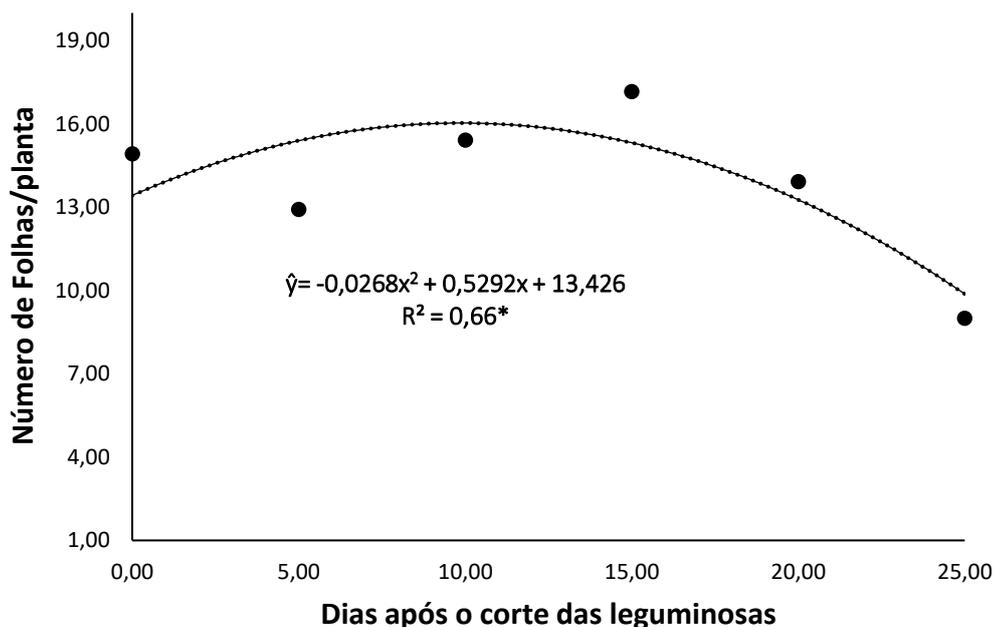


Os tempos de plantio da rúcula após o corte das leguminosas foram ajustados a regressões polinomiais. O ajuste do modelo quadrático permitiu verificar que a produção máxima de 16 folhas planta⁻¹ ocorreu aos 10 dias após o corte e incorporação das leguminosas (Figura 4). A obtenção deste valor no presente experimento provavelmente se deve ao fato de que as leguminosas possuem características que melhoram as características do solo, e são de rápida decomposição, incrementando a oferta de nutrientes às culturas, principalmente o nitrogênio devido a sua rápida liberação.

Oliveira *et al.* (2012) obtiveram resultados inferiores ao desse estudo, com valores médios de 4,5 e 4,7 folhas por planta para as cultivares Cultivada e Folha Larga. Vargas *et al.* (2011) observaram um maior rendimento com o cultivo de repolho sobre a massa da parte aérea e da planta inteira de crotalária e feijão de porco os quais reduziram a necessidade de adubação com N-mineral em 50%. Assim pode se ver que o uso das plantas leguminosas

como adubos, é de grande importância para reduzir o uso de adubação mineral na produção de hortaliças; devido os resultados encontrados no presente trabalho e também os encontrados na produção de repolho já que ambas são hortaliças.

Figura 4: Número de folhas de rúcula em função de dias do plantio após o corte e incorporação de plantas leguminosas (feijão-de-porco e crotalária) utilizadas como adubo Redenção, Ceará, 2019.



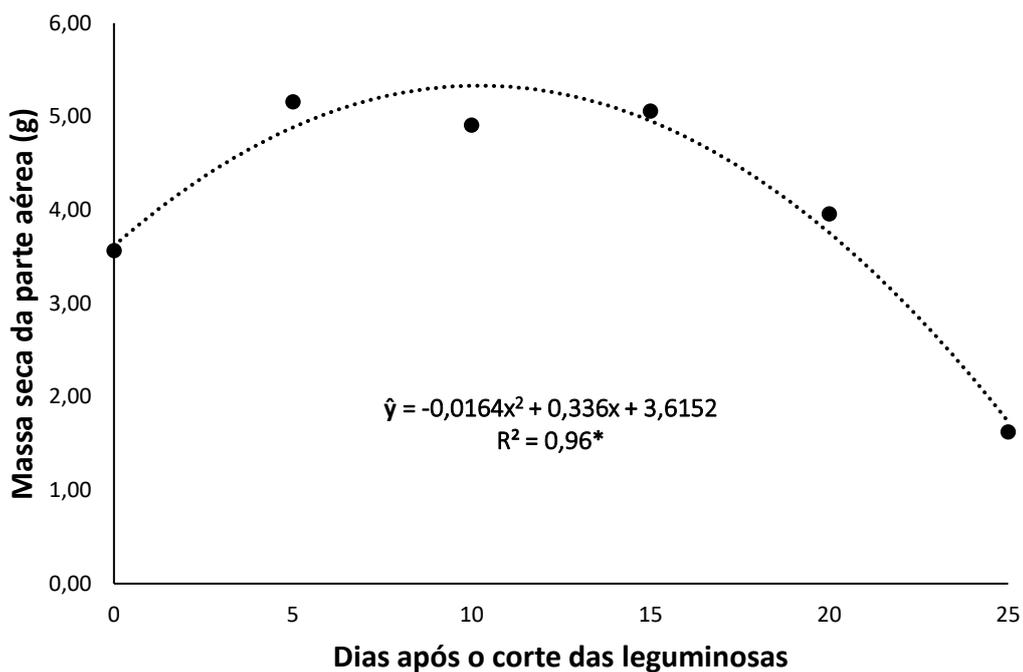
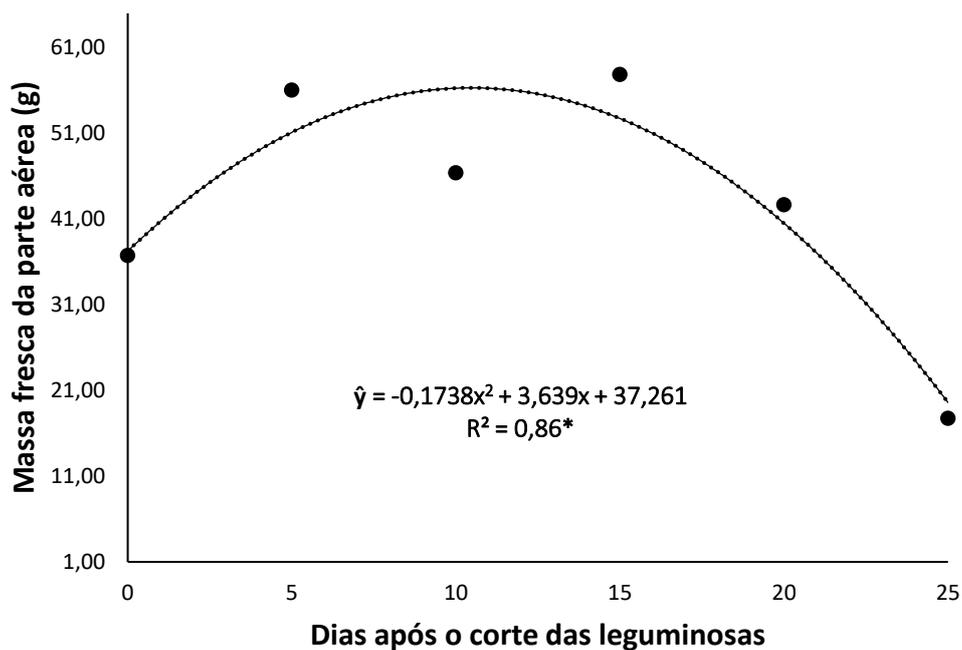
A massa fresca da parte aérea (MFPA) de rúcula também foi ajustada ao modelo de regressão polinomial quadrático obtendo-se o maior valor de MFPA ($56,8 \text{ g. planta}^{-1}$) no plantio aos 10,7 dias após o corte e incorporação das plantas leguminosas usados como adubos verdes (Figura 5). Esses resultados demonstram que as plantas leguminosas podem ser utilizadas como fonte de adubação para a cultura da rúcula e outras hortaliças, pois além de possuírem baixo custo de implantação, ainda ajudam na conservação do solo contra os processos erosivos.

Os valores de MFPA obtidos no presente trabalho foram inferiores aos valores encontrados por Matos et al. (2016). Estes autores também observaram que o incremento nas doses de P resultou no ajuste linear para massa de matéria fresca das folhas, hastes e parte aérea, demonstrando resposta dessa hortaliça ao aumento da disponibilidade de fósforo no solo. Resultados diferentes foram obtidos por Steiner et al. (2011), em que a produção máxima de 58,0 e 70,0 g por planta foi obtida com a aplicação de 160 e 135 mg dm^{-3} de N na forma de ureia e nitrato de amônio, respectivamente. Esta diferença de resultados

mostrou-se relacionada na forma de fornecer estes nutrientes P e N por parte destes autores, quanto no presente trabalho ocorreu o processo de decomposição, mineralização e liberação dos nutrientes por parte destas plantas leguminosas.

A massa seca da parte aérea (MSPA) de rúcula foi influenciada pelos tratamentos, obtendo-se a máxima produção ($5,43 \text{ g vaso}^{-1}$) aos 10,6 dias de plantio após o corte das leguminosas (Figura 5). Em relação ao tempo de decomposição e liberação dos principais nutrientes contidos nos adubos verdes, os resultados encontrados no presente trabalho indicam que aos 10 dias foi suficiente para ocorrer o processo de decomposição e liberação dos nutrientes principalmente o nitrogênio; permitindo assim o seu aproveitamento pela a cultura de rúcula (PEREIRA *et al.* 2017).

Figura 5: Massa fresca e massa seca da parte aérea de rúcula em função de dias do plantio após o corte e incorporação de plantas leguminosas (feijão-de-porco e crotalária) utilizadas como adubo verde Redenção, Ceará, 2019.



Nespoli *et al.* (2017), obtiveram maiores valores de massa seca comercial de alface no primeiro ciclo no sistema de cultivo monocultivo e convencional, quando avaliaram o consorcio de alface e milho verde. Guimarães *et al.* (2019), também observaram aumento na massa seca da parte aérea de plantas de rúcula aumentou com o incremento da dose de nitrogênio, até a dose avaliada 200 kg ha⁻¹ de N. A relação se vê na importância de N na produção de cultura de rúcula, já que as leguminosas têm grande capacidade de fixar

nitrogênio atmosférica. Sendo que no nosso trabalho, é saber em qual dos tempos de decomposição será liberado a quantidade suficiente dos nutrientes para suprir a demanda dos quais por parte da cultura de rúcula principalmente o nitrogênio.

CONCLUSÕES

1. As plantas leguminosas utilizadas feijão-de-porco e *Crotalaria spectabilis* na pesquisa apresentaram produção de matéria seca semelhantes.

2. Recomenda-se o plantio de rúcula aos 10 dias após a incorporação dessas plantas leguminosas para um melhor desempenho da hortaliça, aproveitando os nutrientes mineralizados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos integrantes do grupo de pesquisa Gepesolo e ao colega Aladje Té, pelo apoio na instalação do experimento. Ao prof. Dr. Luís Gustavo Chaves da Silva pela disponibilização da área para instalação do experimento na unidade de produção de mudas de auroras (UPMA) e ao Prof. Dr. Silas Primola Gomes pela cessão do Laboratório de Bromatologia, auxiliando nas avaliações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. T. E; GONÇALVES, C; PATERNIANI, M. E. A. G. Z; TUCCI, M. L. S. A; CASTRO, C. E. F. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 7ª. Ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 452p. (Boletim IAC, nº 200).

CANELLA, D. S.; LOUZADA, M. L. C.; CLARO, R. M.; COSTA, J. C.; BANDONI, D. H.; LEVY, R. B.; MARTINS, A. P. B. Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultraprocessados no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v.52, n.50, p.1-11, 2017.

CARVALHO, M. A. C.; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C.; Sá, M. E. Adubação verde e sistemas de manejo do solo na produtividade do algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.12, p.1205-1211, 2002.

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

DABO, 2019

FILGUEIRA F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e a mpl. Viçosa: UFV, MG: 2013. 412p.

FREITAS K. K. C.; NETO F. B.; GRANGEIRO L. C.; LIMA J. S. S.; MOURA K. H. S. Desempenho agrônômico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. *Revista Ciência Agronômica*, v.40, n.3, p. 449-454, 2009.

GUIMARÃES, N. R.; SOUZA, R. F.; SILVA, A. G.; BITTAR, D. Y. Adubação nitrogenada na produção de rúcula. *Ipê Agronomic Journal*, v.3, n.2, p. 44-55, 2019.

HAAG, H. P.; MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças. LXXVII. Demanda de nutrientes por uma cultura de rúcula. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba*, v.45, n.2, p. 589-95, 1988.

LEITE, L. F. C.; FREITAS, R. C. A.; SAGRILO, E; GALVÃO, S. R. S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.1, p.29-35, 2010.

MATOS, L. S.; SANTOS, N. S.; ANJOS, G. L.; SOUZA, D. S.; SANTOS, A. R. Rúcula cv. Apreciatta folha larga submetida a doses de fósforo. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer – Goiânia*, v.23, n.23, p.1816-1823, 2016.

MOREIRA, 2019.

NESPOLI, A.; SEABRA J. S; DALLACORT, R.; PURQUERIO, L. F. V. Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto. *Horticultura Brasileira*, v.35, n.3, p.453-457, 2017. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170323>.

OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA R. J.; CRUZ, M. C. M.; MARQUES, V. B.; FRANÇA, A. C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. Horticultura Brasileira, v.28, n.1, p. 36-40, 2010.

OLIVEIRA, F. A.; NETA, M. L. S.; SILVA R. T.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA M. K. T.; MEDEIROS J. F. Desempenho de cultivares de rúcula sob soluções nutritivas com diferentes salinidades. Revista Agroambiental, v.7, n.2, p. 170-178, 2012.

PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; GOLLE, D. P.; HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. Revista de Ciências Agrárias, v.40, p.4, p. 799-807, 2017.

PORTO, R. A.; SILVA, E. M. B.; SOUZA, D. S. M.; CORDOVA, N. R. M.; POLYZEL, A. C.; SILVA, T. J. A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. Revista Agro@mbiente On-line, v.7, n.1, p. 28-35, 2013.

SOLINO, A. J. S.; FERREIRA, R. O.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E. R.; NEGREIRO, J. R. S. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. Revista Caatinga, v.23, n.2, p. 18-24, 2007.

SANTOS, R. S. S.; DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; LIMA, C. J. G. S. Uso de águas salobras na produção de rúcula cultivada em substrato de fibra de coco. Revista Caatinga, v.25, n.1, p. 113-118, 2012.

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; LAERTE, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S. 2011. Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Ciência Agrárias. Recife, v.6, n.2, p.230-235, 2011.

VIEIRA FILHO, P. S.; OLIVEIRA², G. Q.; BISCARO, G. A.; MOTOMIYA, A.V. A.; GEISENHOFF, L. O. Fertirrigação com nitrogênio na cultura da rúcula. Revista Agraria, v.10, n.38, p. 304-310, 2017.

VARGAS, T. O.; DINIZ, E. R.; SANTOS, R. H. S.; LIMA, C. T. A.; URQUIAGA, S.; CECON, P. R. Influência da biomassa de leguminosas sobre a produção de repolho em dois cultivos consecutivos. Horticultura Brasileira, v.29, n.4, p. 562-568, 2011.