

Desempenho de linhagens de duas espécies de crotalária em função da aplicação de nitrogênio

Antonio Carlos Cuevas Rodrigues¹, Hamilton Kikuti², Martios Ecco³, Paulo Ricardo Lima⁴, Adriano Mitio Inagaki⁴, Cleilson Melgarejo Cristaldo⁵

¹AgroSauer Insumos Agrícolas

²Universidade Federal de Uberlândia

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná e Pontifícia Universidade Católica do Paraná

⁴Universidade Estadual do Oeste do Paraná

⁵Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Resumo: A utilização de plantas de cobertura de solo é uma das alternativas para amenização dos efeitos da compactação sobre as culturas, e ainda minimizam a erosão do solo, promovem a reciclagem de nutrientes e o incremento da matéria orgânica. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico das linhagens *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea* em função da adubação nitrogenada (N), na região do alto Pantanal Sul-mato-grossense, no município de Aquidauana. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, envolvendo 5 linhagens de *C. spectabilis* e adubação (presença e ausência de N), com 5 repetições e 5 linhagens de *C. juncea* e adubação (presença e ausência de N), com 5 repetições. A unidade experimental constou de 4 fileiras de plantas com 5 metros de comprimento espaçadas 0,5 metros entre si. As avaliações foram realizadas nas duas fileiras de plantas centrais de cada parcela, desprezando-se as fileiras laterais de plantas. Foram avaliadas: massa fresca; massa seca; altura média de plantas; diâmetro do caule e produtividade de sementes. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ($P < 0,05$). A *C. spectabilis* apresentou melhor resposta a adubação nitrogenada para a produção de sementes. A adubação nitrogenada não influenciou a altura de plantas tanto na *C. juncea* como na *C. spectabilis*, influenciando apenas na produção de matéria seca da *C. juncea* e na produtividade de sementes.

Palavras-chave: adubação verde, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea*.

Performance of strains of two species of crude due to the application of nitrogen

Abstract: The use of cover crops in soil is one of the alternatives for mitigation of the effects of compaction on crops, and also minimize soil erosion, promote the recycling of nutrients and organic matter increased. Thus, the aim of this study was to evaluate the agronomic inbred lines performance of *Crotalaria spectabilis* and *Crotalaria juncea* as a function of nitrogen (N), in the Upper South Pantanal of Mato Grosso, in the municipality of Aquidauana. The experimental design was randomized blocks, factorial 5 x 2, 5 involving strains of *C. spectabilis* and fertilization (presence and absence of N) with 5 replications and 5 strains of *C. juncea* and fertilization (presence and absence of N), with 5 repetitions. The experimental unit consisted of 4 rows of plants spaced 5 meters length 0.5 meters between them. The evaluations were conducted in the two central rows of each plot plants, ignoring the lateral rows of plants. Were evaluated: fresh mass, dry mass, mean plant height, stem diameter and seed yield. The results obtained were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test ($P < 0.05$). The *C. spectabilis* showed better response to nitrogen fertilization for seed production. Nitrogen fertilization did not affect plant height in both *C.*

juncea as the *C. spectabilis*, influencing only the dry matter production of *C. juncea* and seed yield.

Keywords: green manure, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea*.

Introdução

Atualmente vem aumentando a preocupação com a rápida degradação dos solos agrícolas no Brasil, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, onde as elevadas temperaturas e umidade são mais propícias à decomposição da matéria orgânica do solo. E para obter novas técnicas de cultivos que proporcionam melhorias na qualidade do solo e sustentabilidade na exploração agrícola, se torna necessário novas pesquisas (Ricci, 2006).

O uso de máquinas e implementos agrícolas na agricultura intensiva vem ocasionando problemas como à compactação do solo. A utilização de adubos verdes surge como prática alternativa para amenizar o problema da compactação (Amado et al., 2001), pois seu sistema radicular formam poros que assumem importância para as trocas gasosas, infiltração de água e para melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, produzindo assim um ambiente mais favorável ao crescimento de raízes (Bulisani, 1980; Jimenez et al., 2008).

Um dos principais desafios está em se estabelecer um esquema de uso das diferentes espécies de adubos verdes, compatível com os sistemas de produção específicos de cada região e se possível, dentro das características de cada propriedade, levando-se em consideração os aspectos ligados ao clima, solo, infraestrutura da propriedade e condições socioeconômicas do agricultor (Queiroz et al., 2002).

Sabendo que a manutenção da cobertura pelo maior tempo possível é fundamental no manejo racional do solo, a Crotalária, vem despertando o interesse especialmente pelo seu agressivo sistema radicular apresentar potencial para a reestruturação de camadas compactadas do solo (Rosolem et al., 2002), bem como para utilização como adubo verde pelo fato de seu sistema radicular estar em simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* que são capazes de fixar no solo o nitrogênio atmosférico (Sousa, 2011).

No Brasil a primeira referência à utilização destas plantas na adubação verde foi de responsabilidade de Dutra (1919) citado por Souza e Pires (2005), denominando-as de culturas de enterrio. Na cultura do feijoeiro, que pertence à mesma família da crotalária, mesmo apresentando potencial de realizar simbiose com bactérias fixadoras de N, é bastante

comum a adubação nitrogenada tanto em semeadura como em cobertura (Buzetti et al., 1992; Rosolem e Marubayashi, 1994).

Em alguns casos recomenda-se o uso de pequenas doses de N (20 a 30 kg de N ha⁻¹) aplicados na semeadura, no qual é comumente chamada de doses de arranque, em que a finalidade é de fornecer N às plantas até o início da nodulação é o que relata o trabalho de Silva et al. (2011). Por outro lado, pesquisas tem relatado que o uso do N mineral pode reduzir a nodulação e a eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN) reduzindo consequentemente a rentabilidade da cultura pertencente à família Fabaceae (Hungria et al., 2001).

Scheuer e Tomasi (2011) demonstraram em sua pesquisa que a crotalária resulta em alterações desejáveis no solo, em seus atributos químicos, físicos e biológicos, proporcionando a manutenção da fertilidade. Estes resultados corroboram com o uso da crotalária na sustentabilidade dos sistemas de produção, principalmente à agricultura familiar, reduzindo a agressão ambiental oriunda de insumos industrializados.

Sabendo da importância desta cultura para manejo de áreas degradadas, e devido ao desconhecimento sobre adubação nitrogenada pra estas espécies utilizadas como adubos verdes, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo das linhagens *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea* em função da aplicação de nitrogênio na região do alto Pantanal Sul-mato-grossense, no município de Aquidauana, com intuito de proporcionar uma recomendação adequada no que se diz respeito à adubação nitrogenada para este gênero.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Aquidauana-MS, localizada a 20°20' latitude Sul e 55°48' longitude Oeste, com altitude de 174 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Tropical Quente - Úmido (Aw) com precipitações pluviométricas anuais entre 1200 e 1300 mm e temperatura média anual de 26 °C, sendo rara a ocorrência de geadas. Os dados climáticos (precipitação pluviométrica e temperatura) durante a condução do experimento encontram-se na figura 1.

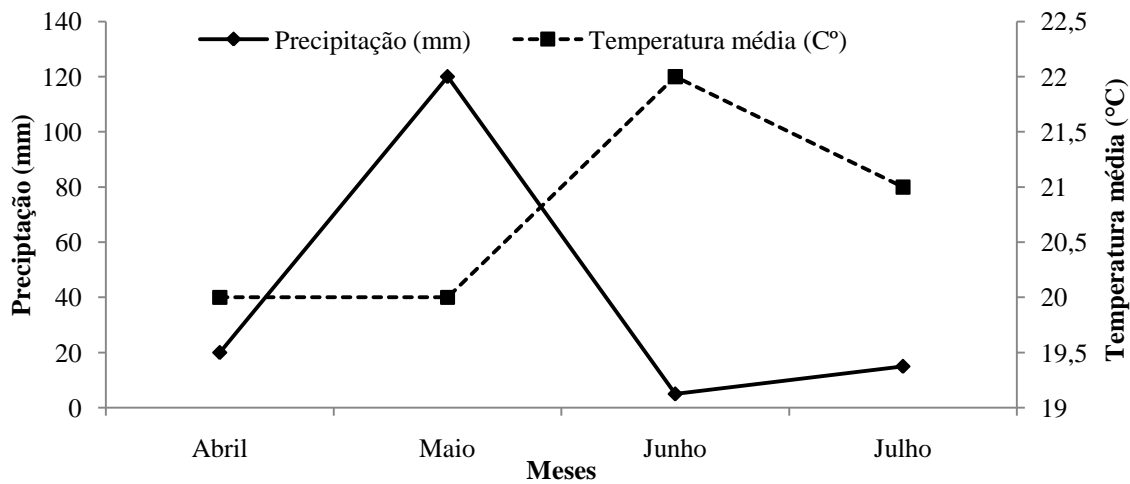


Figura 1. Índices pluviométricos e temperatura média mensal ocorrida durante o período experimental. Aquidauana, MS, 2010.

O solo é classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico (Embrapa, 2006), com textura arenosa, moderadamente drenado, levemente inclinado (2%) e com boa fertilidade, conforme dados da análise química do solo na profundidade 0 a 0,20 m.

Tabela 1. Quantidade de elementos presentes no solo antes da instalação do experimento conforme dados da análise química do solo

Profundidade	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + M.O.	V	
	CaCl ₂						Al		
---m---		mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----		%	
0 - 0, 20	5,1	68,3	52	3,2	1,2	0,2	4,1	1,5	56

A área experimental não teve qualquer manejo relacionado à adubação nos dois anos anteriores ao cultivo das crotalárias e foi manejada com roçadora mecanizada. A dessecação foi feita com herbicida Glifosato na dose de (2,4 kg ha⁻¹ de i.a.) e a abertura dos sulcos foram realizados mecanicamente por meio de uma semeadora. A semeadura foi realizada manualmente utilizando 25 sementes por metro linear, ou seja, 45 kg ha⁻¹, em 25/04/2010.

Nesta ocasião foram aplicados manualmente 400 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 0-20-20. Foram utilizados 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura nas parcelas com presença do fertilizante nitrogenado (uréia), sendo aplicado 20 dias após a emergência das plantas (DAE) também manualmente.

Foram conduzidos dois experimentos em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, envolvendo 5 linhagens de *C. spectabilis* com e sem aplicação de N e o outro experimento constituído por 5 linhagens de *C. juncea* com e sem aplicação de N, as

linhagens de ambas espécies foram obtidas pelo IAC – Instituto Agronômico de Campinas e, identificadas por sequência numérica. Cada unidade experimental foi composta por quatro fileiras de plantas com 5 metros de comprimento, espaçadas 0,5 metros entre si e cada tratamento foi repetido 5 vezes.

As avaliações foram realizadas no mesmo dia, na ocasião de pré-florescimento, nas duas fileiras de plantas centrais de cada parcela, desprezando-se as fileiras laterais de plantas e o primeiro metro de cada extremidade da parcela. A altura média de plantas foi obtida com régua graduada (± 1 mm), posicionada no centro de cada parcela, medindo-se desde o colo até o ápice da planta. Para a obtenção do diâmetro do caule, realizou-se medições ao acaso em 10 plantas nas duas fileiras de plantas centrais de cada parcela, na região basal da planta, à aproximadamente 2 cm em relação ao nível do solo, com auxílio de um paquímetro digital ($\pm 0,1$ mm); A produtividade de sementes, foi obtida por meio da estimativa da produtividade, com base na colheita das sementes da área útil de cada parcela, extrapolando-se os resultados para kg ha^{-1} , ajustando-se, posteriormente, os dados para 13% de umidade.

Foram realizadas as avaliações de massa verde, pela coleta das plantas em 0,5 metros nas fileiras centrais de cada parcela experimental. Após esses procedimentos o material coletado foi acondicionado em sacos de papel devidamente identificado e levado ao laboratório para a determinação de sua massa de matéria seca, quando foi levado à estufa de circulação de ar forçada a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 72 horas, quando foi obtida a massa de equilíbrio e então avaliada com auxílio de uma balança digital (0,01g);

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ($P < 0,05$), utilizando o programa estatístico Software Assistat-Statistical Assistance Software (Assistat 7.6).

Resultados e Discussão

Para a espécie de *C. juncea* foi verificado diferença significativa para o parâmetro produtividade em relação à linhagem e, para os parâmetros massa seca e produtividade em relação ao tratamento com aplicação de N. Para o experimento com *C. spectabilis*, apenas a produtividade apresentou diferença significativa em função da aplicação de N, não havendo diferença entre as linhagens (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para cinco parâmetros agrônômicos de *C. juncea* e *C. spectabilis*. Aquidauana - MS, 2010

<i>Crotalaria juncea</i>						
FV	GL	AP	DM	MV	MS	PROD
Quadrado médio dos Tratamentos						
Linhagem	4	0,02 ^{NS}	1,22 ^{NS}	651,17 ^{NS}	92,50 ^{NS}	9857,74
Aplicação de N	1	0,05 ^{NS}	6,15 ^{NS}	1235,24 ^{NS}	255,79*	21589,76*
Resíduo	4	0,02 ^{NS}	1,72 ^{NS}	21,44 ^{NS}	1,82 ^{NS}	3269,86 ^{NS}
CV(%)		7,43	20,81	37,93	35,84	8,78
<i>Crotalaria spectabilis</i>						
FV	GL	AP	DM	MV	MS	PROD
Quadrado médio dos Tratamentos						
Linhagem	4	0,09 ^{NS}	2,27 ^{NS}	66,17 ^{NS}	2,33 ^{NS}	9263,92 ^{NS}
Aplicação de N	1	0,03 ^{NS}	0,34 ^{NS}	58,82 ^{NS}	2,88 ^{NS}	372048,01**
Resíduo	4	0,04 ^{NS}	3,01 ^{NS}	58,22 ^{NS}	2,62 ^{NS}	4147,83*
CV(%)		17,33	19,95	38,49	48,90	12,44

AP = altura de planta (m); DM = diâmetro do caule (mm); MV = massa verde (kg ha⁻¹); MS = massa seca (kg ha⁻¹); PROD = produtividade (kg ha⁻¹); F.V = fator de variação; CV = coeficiente de variação (%); * = significativo a (p<0,05); ^{NS} = não significativo.

O efeito do adubo nitrogenado não apresentou significância (P< 0,05) sobre a altura de planta, nos dois experimentos (Tabelas 3 e 4). As espécies crotalárias são consideradas plantas de dias curtos, e o menor número de horas de luz, associado a temperaturas mais amenas em torno de (21 e 22°C), favorece a sua indução ao florescimento, tais fatos associados à semeadura próxima ao inverno e a sua característica de crescimento determinado, pode ter sido o motivo para essa igualdade no seu crescimento. Queiroz et al. (2002), citam que a semeadura entre março e abril, proporciona plantas mais baixas, realizando-se a semeadura nesta época quando se visa a produção de sementes, pois plantas mais baixas facilitam a colheita das sementes sem interferir diretamente na produtividade das mesmas.

Tabela 3. Valores médios da altura de planta e diâmetro do caule com e sem aplicação de N em cinco linhagens de *C. juncea*. Aquidauana - MS, 2010

	Altura de planta (m)		Diâmetro do caule (mm)	
	C.A	S.A	C.A	S.A
Linhagem 1	1,57 aA	1,69 aA	4,96 aA	6,70 aA
Linhagem 2	1,66 aA	1,71 aA	6,36 aA	6,79 aA
Linhagem 3	1,54 aA	1,65 aA	5,74 aA	6,51 aA
Linhagem 4	1,59 aA	1,66 aA	6,26 aA	7,15 aA
Linhagem 5	1,72 aA	1,68 aA	6,42 aA	6,10 aA
	Massa Verde (t ha ⁻¹)		Massa Seca (t ha ⁻¹)	
	C.A	S.A	C.A	S.A
Linhagem 1	11,086 aA	15,668 aA	3,114 aB	5,830 aA
Linhagem 2	14,026 aA	13,940 aA	4,192 aA	4,536 abA
Linhagem 3	10,230 aA	14,302 aA	2,668 aA	4,334 abA
Linhagem 4	10,060 aA	13,536 aA	3,180 aA	3,894 abA
Linhagem 5	10,404 aA	8,796 aA	3,300 aA	2,616 bA

C.A = com aplicação de N; S.A = sem aplicação de N, letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).

No entanto, se observarmos as tabelas 3 e 4 podemos inferir que a *C. juncea* apresentou maiores tamanhos em relação a *C. spectabilis*. Essa característica de apresentar grande crescimento na fase inicial da cultura pode ser uma vantagem competitiva quando semeada em áreas que apresentem infestação de plantas daninhas também de rápido crescimento diminuindo às aplicações de herbicidas e assim reduzindo custos de produção.

Tabela 4. Valores médios da altura de planta e diâmetro do caule com e sem aplicação de N em cinco linhagens de *C. spectabilis*. Aquidauana - MS, 2010

	Altura de planta (m)		Diâmetro do caule (mm)	
	C.A	S.A	C.A	S.A
Linhagem 1	1,08 aA	1,03 aA	8,46 aA	8,12 aA
Linhagem 2	1,04 aA	1,04 aA	8,19 aA	9,08 aA
Linhagem 3	0,97 aA	1,04 aA	9,64 aA	9,39 aA
Linhagem 4	1,30 aA	1,21 aA	8,43 aA	8,61 aA
Linhagem 5	1,20 aA	1,03 aA	8,33 aA	8,67 aA
	Massa Verde (t ha ⁻¹)		Massa Seca (t ha ⁻¹)	
	C.A	S.A	C.A	S.A
Linhagem 1	16,810 aA	14,586 aA	2,842 aA	2,230 aA
Linhagem 2	18,710 aA	21,656 aA	3,122 aA	3,382 aA
Linhagem 3	19,776 aA	19,040 aA	2,968 aA	4,520 aA
Linhagem 4	20,482 aA	22,306 aA	3,352 aA	3,326 aA
Linhagem 5	17,890 aA	26,926 aA	3,072 aA	4,298 aA

C.A = com adubação; S.A = sem adubação, letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a ($p < 0,05$).

Quanto ao diâmetro do caule, constatou-se que o diâmetro do caule de *C. spectabilis* variou de 8,12 a 9,64 mm (Tabela 4), demonstrando uma maior proporção de fitomassa no caule, altamente lignificado e fibroso, sendo que a relação carbono/nitrogênio pode ser acima

de 25, valor considerado próximo ao equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização (Scheuer e Tomasi, 2011), portanto, as crotalárias além de contribuir significativamente para a fixação biológica de nitrogênio, destacam-se na produção de fitomassa, podendo proporcionar prolongada cobertura do solo, melhorando as qualidades físicas e químicas do solo.

A produção de massa verde (MV) nos dois experimentos, não foi influenciada significativamente pela linhagem, bem como pela aplicação de N. Neste caso, para a produção de massa verde para cobertura do solo o cultivo pode ser realizado sem a necessidade de aplicação de N. A menor influência da adubação nos parâmetros avaliados pode ter sido devido à capacidade das crotalárias em fixar o nitrogênio atmosférico através de simbiose com bactérias responsáveis pela FBN (fixação biológica de nitrogênio) (Dourado et al., 2001). De acordo com o trabalho de Salgado et al. (1982) estudando aplicação de NPK separadamente, verificou não haver efeito significativo da aplicação de N nas variáveis estudadas, devendo ser possível ao efeito simbiótico com estas bactérias.

Estudos realizados por Xavier (2006) constatou que crescentes doses de nitrogênio diminui a nodulação do feijão-caupi e também não houve aumento significativo no acúmulo de matéria seca. Essa interferência na nodulação devido à aplicação de N é relatada na maioria das espécies da família fabaceae, pois as plantas podem absorver diretamente o N presente no solo, no qual o N encontra-se numa forma mais acessível (Oliveira et al., 2003).

A quantidade de massa seca verificada nesse trabalho (4 ton ha^{-1}) foi inferior a 6 ton ha^{-1} , valor esse considerado por Alvarenga et al. (2001), como o que melhor representa a quantidade capaz de assegurar uma adequada taxa de cobertura do solo para o sistema de plantio direto. Associado a isso deve se lembrar de que para uma adubação verde adequada devem ser atendidos critérios como alta produção de fitomassa aérea, acúmulo de nutrientes e taxas significativas de FBN atmosférico (Dourado et al., 2001).

A linhagem 5 apresentou massa seca inferior as demais linhagens quando não adubada com fertilizante nitrogenado, podendo inferir que a aplicação de N pode contribuir para o aumento da massa da cultura. Já a linhagem 1 apresenta uma resposta contrária, não respondendo a aplicação de N, inclusive obtendo massa seca significativamente inferior as demais linhagens quando submetida a aplicação de N, sugerindo a não realizar aplicação de nitrogenados para esta linhagem.

Sousa, (2011) em seu trabalho avaliando aplicação de diferentes adubos orgânicos em *C. juncea* antecedendo arroz, verificou que a massa seca da planta, foram superiores quando adubadas com esterco galinha, o qual é um fertilizante riquíssimo em N. Farinelli et

al. (2006) avaliando doses de N em feijoeiro, verificaram aumento na massa seca de planta quando comparada com o tratamento sem aplicação de N.

Estudos revelam que a adição de fertilizante mineral estimula a mineralização inicial do adubo verde, principalmente das partes mais facilmente decomponíveis, resultando em um *pool* inicial de N ao solo, inclusive, com maior ganho de matéria seca pela cultura sucessora no primeiro ano (Araujo et al., 2005). Esta afirmação, fica comprovado pelo trabalho de Lange et al. (2009), em que verificaram que a cultura do trigo obteve maior incremento em matéria seca quando a crotalária recebeu aplicação de N mineral (ureia) já no primeiro ano de cultivo. Quando este adubo verde não recebeu aplicação de N a incorporação de matéria seca pela cultura do trigo foi significativa no terceiro ano de cultivo devido à liberação de N orgânico pela decomposição da crotalária.

A quantidade de massa seca da *C. juncea* foi semelhante ao obtido para a *C. spectabilis* (Tabelas 3 e 4), fato que diverge ao citado por Cáceres e Alcarde (1995), onde a *C. juncea* apresenta duas vezes o valor de massa seca quando comparado com a *C. spectabilis*. Sabe-se que a *C. juncea* apresenta um rápido crescimento inicial que promove sombreamento completo das plantas daninhas (Dourado et al. 2001). Fato esse não ocorrido nas condições edafoclimáticas de Aquidauana possivelmente devido à semeadura ser realizada no outono-inverno onde o fotoperíodo não permite expressão plena da produção de fitomassa.

A produtividade de sementes na *C. juncea* variou de 606,90 a 737,77 kg ha⁻¹ quando se utilizou a aplicação de N, sendo observado diferença significativa apenas entre a linhagem 1 e a linhagem 4 (Tabela 5). Esta produtividade esteve dentre dos valores citados por Queiroz et al. (2002), que variou de 500 a 1000 Kg ha⁻¹, de acordo com a população de plantas e condições edafoclimáticas de cada região, e quando não se utilizou a adubação nitrogenada as linhagens não diferiram entre si.

Tabela 5. Produtividade de sementes de linhagens de *C. juncea* e *C. spectabilis* em função da aplicação de N. Aquidauana - MS, 2010

	Produtividade (kg ha ⁻¹) Crotalária <i>juncea</i>		Produtividade (kg ha ⁻¹) <i>spectabilis</i>	
	C.A	S.A	C.A	S.A
Linhagem 1	737,77aA	671,32aA	544,88bA	442,76 aB
Linhagem 2	649,85abA	629,83aA	562,10bA	407,62aB
Linhagem 3	691,26abA	605,83aB	608,24 abA	419,14aB
Linhagem 4	606,90bA	638,22aA	619,83 abA	499,47aB
Linhagem 5	672,92abA	605,71aA	682,76 aA	386,21aB

C.A = com adubação; S.A = sem adubação, letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a (p< 0,05).

Quando se compara a produtividade de grãos ou sementes em função do tratamento com adubação e sem adubação, observa-se que existe diferença significativa apenas entre a linhagem 3, demonstrando a pouca interferência da adubação nitrogenada na produtividade de sementes da *C. juncea*. Sendo assim, nestas condições de cultivo não há viabilidade em utilizar fertilizantes nitrogenados para aumentar a produtividade de sementes da *C. juncea*, uma vez que existe uma grande proximidade dos valores de produtividade entre as linhagens com adubação e sem adubação.

No entanto a *C. spectabilis* demonstrou maiores diferenças em função da aplicação de N, sendo que todas linhagens que receberam adubação nitrogenada produziram maior quantidade de sementes em relação aos que não receberam. Observa-se que tanto as linhagens de *C. juncea* como a *C. spectabilis* não diferenciaram ($p < 0,05$) quando não receberam adubação nitrogenada, o que também demonstra que existe diferença no aproveitamento do nitrogênio entre as linhagens de crotalárias.

Farinelli et al. (2006) avaliando doses de N em feijoeiro, verificaram aumento na produtividade de sementes quando comparada com o tratamento sem aplicação de N. Wutke et al. (1998) e Silveira et al. (2005) evidenciaram que a produtividade do feijoeiro foi maior quando recebido tratamento com N e quando cultivado sobre resteva de guandu-anão.

Ambrosano et al. (2010) estudando a aplicação de nitrogênio mineral marcado (^{15}N) na forma de sulfato de amônio em *C. juncea* para avaliarem o efeito da adubação verde e da aplicação de N em cana-de-açúcar, observaram efeito sinérgico entre a crotalária e a nutrição do nitrogênio quando se fez uso do sulfato de amônio conjuntamente. Na soqueira da cana-de-açúcar a menor quantidade de nitrogênio na planta proveniente da fonte marcada foi observada da fonte com sulfato de amônio e quando este fertilizante foi aplicado em conjunto com a crotalária esse valor foi maior, indicando que a crotalária pode estar contribuindo para uma melhor eficiência no uso do fertilizante mineral.

Conclusões

A aplicação de N não influenciou na altura e diâmetro de nenhuma linhagem das espécies *Crotalária spectabilis* e *Crotalária juncea*.

A linhagem 5 de *C. juncea* responde a aplicação de N em agregação de massa seca.

Não se recomenda aplicação de N para linhagem 1 de *C. juncea*, pois há redução de massa seca de planta.

Todas as linhagens de *C. spectabilis* apresentaram produção superior de sementes quando realizado a aplicação de N, ao contrário da *C. juncea*.

Agradecimentos

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de estudo e a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul pela infraestrutura disponível.

Referências

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte, v.22, n. 208, p. 25-36, 2001.

AMADO, T.J.C.; BAYER, C.; ELTZ, F.L.F.; BRUM, A.C.R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 189-197, 2001.

AMBROSANO, E.J.; DIAS, F.L.F.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G.M.B.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P.C.O.; SCHAMMASS, E. A. Adubação verde melhorando o ambiente de produção para cana-de-açúcar. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 1, p.1-8, 2010.

ARAÚJO, A.S.F.; TEIXEIRA, G. M.; CAMPOS, A.X. de; SILVA, F.C.; AMBROSANO, E.J.; TRIVELIN, P.C.O. Utilização de nitrogênio pelo trigo cultivado em solo fertilizado com adubo verde (*Crotalaria juncea*) e/ou uréia. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p.284-289, 2005.

BULISANI, E.A.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C.; ALMEIDA, D. Épocas e espaçamentos de semeadura em *Crotalaria juncea* L. **Bragantia**, Campinas, v. 39, n. 1 p. 237-240, 1980.

BUZETTI, S.; ROMEIRO, P.J.M.; ARF, O.; SÁ, M.E. de; GUERREIRO NETO, G. Efeito da adubação nitrogenada em componentes da produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em diferentes densidades. **Cultura Agrônômica**, v.1, n.1, p.11-19, 1992.

CÁCERES, N.T. e ALCARDE, J.C. Adubação Verde com Leguminosas em Rotação com Cana-de-Açúcar (*Saccharum* spp). **STAB**, v. 13, n. 5. p.16-20, 1995.

DOURADO, M.C.; SILVA, T.R.B.; BOLONHEZI, A.C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, Piracicaba.v.58, n.2, p.287-293, 2001

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação, 2006. 306p.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B.; PENARIOL, F.G.; EGÉA, M.M.; GASPAROTO, M.G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.307-312, 2006.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. Fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48p.

JIMENEZ, R.L.; GONÇALVES, W.G.; ARAÚJO FILHO, J.V.; ASSIS, R.L.; PIRES, F.R.; SILVA, G.P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. v.12, n. 2, p. 116 –121, 2008.

LANGE, A.; BOLOGNA, I.R.; FARONI, C.E.; TRIVELIN, P.C.O. Aproveitamento pelo trigo do nitrogênio residual da crotalária (*Crotalaria juncea*) e da uréia aplicado ao solo em cultivo precedente. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p.1715-1720, 2009.

OLIVEIRA, A.P. SILVA, V.R.F; ARRUDA, F.P. de; NASCIMENTO, I.S. do; ALVES, A.U. Rendimento de feijão-caupi em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.1, p.77-80, Brasília, 2003.

QUEIROZ, O.A.; LOPES, H.M.; MOREIRA, L.B.; MIYATA, O.Y. Avaliação de características agro-morfológicas na produção de sementes de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**, v.22, n.2, p.131-135, 2002.

RICCI, M.S.F.A Importância da Matéria Orgânica para o Cafeeiro. **Revista Campo e Negócios**, 2006. Disponível em: <<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos>>. Acesso em: 14 Jul. 2011.

ROSOLEM, C.A.; FOLONI, J.S.S.; TIRITAN, C.S. Root growth and nutrient accumulation in cover crops as affected by soil compaction. **Soil Tillage Research**, v. 65, p. 109-115, 2002.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro In: **Encarte do Informações Agronômicas**, n.68, 1994. 16p.

SALGADO, A.L.de B.; AZZINI, A.; FEITOSA, C.T.; PETINELLI, A.; SORDI, G. de. Efeito da adubação NPK na cultura da crotalária. **Bragantia**, v.41, n.3, p.21–33, 1982.

SCHEUER, J. M.; TOMASI, D.B.A crotalária na adubação intercalar e reforma do cultivo de cana-de-açúcar. **Vivências**, v. 7, n. 12, p. 81-90, 2011.

SILVA, A.F. da; CARVALHO, M.A.C. de; SCHONINGER, E.L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P.A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 404-412, 2011.

SILVEIRA, P.M. da; BRAZ, A.J.B.P.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.377-381, 2005.

SOUSA, G.M.M. de. **Adubação orgânica e densidades de plantas em crotalaria juncea antecedendo arroz.** Dissertação, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ciência do solo), Mossoró, 2011, 50p.

SOUZA, C.M.; PIRES, F.R. **Adubação verde e rotação de culturas,** Editora UFV, 2005 72p.

XAVIER, T.F.; ARAÚJO, A.S.F. de; SANTOS, V.B. dos; CAMPOS, F.L. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.38, n.7, p.2037-2041, 2008.

WUTKE, E.B.; FANCELLI, E.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; AMBROSANO, G.M.B. Rendimento do feijoeiro irrigado em rotação com culturas graníferas e adubos verdes. **Bragantia,** v.57, p.325- 338, 1998.

Recebido para publicação em: 22/10/2013

Aceito para publicação em: 23/06/2014