

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA E  
DA PODA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE *Crotalaria juncea* L.

**PRISCILA PIXOLINE EIRAS**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO - 2010



AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA E  
DA PODA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE *Crotalaria juncea* L.

**PRISCILA PIXOLINE EIRAS**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Orientador: Prof. Fábio Cunha Coelho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

FEVEREIRO – 2010

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA E  
DA PODA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE *Crotalaria juncea* L.

**PRISCILA PIXOLINE EIRAS**

Dissertação apresentada ao Centro de  
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da  
Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro, como parte das exigências  
para obtenção do título de Mestre em  
Produção Vegetal

Aprovada em 22 de fevereiro de 2010

Comissão Examinadora:

---

Prof. Fábio Luiz Partelli (D. Sc., Produção Vegetal) - UFG

---

Prof. Henrique Duarte Vieira (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

---

Prof. Silvério de Paiva Freitas (D.Sc., Fitotecnia) - UENF

---

Prof. Fábio Cunha Coelho (D. Sc., Fitotecnia) – UENF

Orientador

Aos meus pais Getulio e Conceição das Graças

Ao meu irmão Rafael

Dedico

## AGRADECIMENTOS

À DEUS.

Aos meus pais Getulio Leite Eiras e Conceição das Graças P. Eiras, pelo incentivo, pela educação e pelo amor.

Ao meu irmão Rafael, pela força e pela amizade.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, pela oportunidade de realizar o curso e pela concessão da bolsa de estudo e pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

Ao Professor Orientador Fábio Cunha Coelho, pela amizade e paciência para passar conselhos e experiências ao longo do curso, a fim do melhor resultado para este trabalho.

Ao professor Henrique Duarte Vieira pelo aconselhamento, pelas críticas e valiosas sugestões na defesa de projeto de tese e acompanhamento dos testes de qualidade fisiológica das sementes.

Aos professores Silvério e Roberto pela amizade, pelas sugestões e pelos ensinamentos.

Ao professor Fábio Luiz Partelli pela amizade e pela contribuição valiosa na minha dissertação.

Aos professores das disciplinas cursadas, pela dedicação no ensino das matérias.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram na ajuda e apoio ao longo da elaboração deste trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VI
ABSTRACT .....	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Importância econômica .....	4
2.2. Crotalária.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1. Características da área experimental.....	10
3.2. Tratamentos e delineamento experimental .....	10
3.3. Instalação e condução do experimento.....	10
Características avaliadas .....	13
3.4.1. Altura de plantas .....	13
3.4.2. Diâmetro do caule de plantas.....	13
3.4.3. Número de ramos por planta.....	13
3.4.4. Peso de materia seca por planta e por área.....	12
3.4.5. Estande final.....	13
3.4.6. Vagens por planta .....	14
3.4.7. Sementes por vagem .....	14
3.4.8. Peso de 1000 sementes.....	14
3.4.9. Rendimento de grãos .....	14
3.4.10. Teste de vigor e germinação .....	14
3.5. Análise Estatística .....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
4.1. Altura e diâmetro .....	16
4.2. Número de ramos.....	17
4.3. Matéria seca.....	18
4.4. Estande final.....	20
4.5. Produção de vagens .....	21
4.6. Sementes por vagens .....	24
4.7. Peso de 1000 sementes.....	25

4.8.	Produtividade de sementes .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	25
4.9.	Teor de umidade das sementes .....		28
4.10.	Sementes normais .....		29
4.11.	Sementes anormais .....		31
4.12.	Sementes mortas .....		32
4.12.	Sementes duras .....		33
4.14.	Primeira contagem do teste de germinação .....		33
5.	RESUMO E CONCLUSÕES.....		35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		37
	APÊNDICE.....		42

## RESUMO

EIRAS, Priscila Pixoline, Engenheira Agrônoma, M. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, fevereiro de 2010. **Avaliação de diferentes densidades de semeadura e da poda na produção de sementes de *Crotalaria juncea* L.** Professor Orientador: Fábio Cunha Coelho.

Com o objetivo de avaliar diferentes densidades de semeadura e efeitos da poda na produção de sementes de *Crotalaria juncea* L., foi conduzido um experimento na Unidade de Apoio a Pesquisa na UENF em Campos dos Goytacazes - RJ. O arranjo experimental foi em parcelas subdivididas, cuja parcela foi poda (presença e ausência) e as subparcelas densidades de semeio (10, 15, 20, 25 e 30 planta por metro). O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas por seis linhas com espaçamento de 0,5 m, com 4 metros de comprimento, utilizando-se como área útil as quatro linhas centrais, desconsiderando-se 0,5 m em cada extremidade da parcela. Sem poda a crotalária apresentou-se 0,634 m mais alta, porém com diâmetro semelhante em relação à crotalária que foi podada. O número de ramos de crotalária nas plantas podadas apresentou-se superior, com aproximadamente dois ramos a mais que as plantas não podadas e as densidades 10 e 15 apresentaram maiores números de ramos. As plantas podadas apresentaram 5,8 g de matéria seca a menos que as não podadas e a densidade 30 apresentou maior quantidade de matéria seca. Com poda a

crotalária apresentou em média de 7,2 vagens pequenas, enquanto, nas plantas não podadas obteve-se 5,1 vagens pequenas. Quando se utilizou densidade de 30 plantas por metro ocorreu aproximadamente 25% a mais de sementes por vagem grandes nas plantas podadas em relação às sementes das vagens grandes das plantas não podadas. Além disto, esta densidade apresentou maior número de sementes por vagem grande em relação às demais densidades. O peso de 1000 sementes foi 0,6 g a mais para sementes das plantas podadas. Com poda obteve-se aproximadamente 305 e 271 Mg ha<sup>-1</sup> a mais de sementes das vagens grandes em relação às plantas não podadas, nas densidades de 10 e 30 plantas por metro. Com poda a densidade 25 apresentou 10% a mais de sementes normais do que as não podadas. As densidades 10, 15 e 25 apresentaram maiores porcentagens de sementes normais das vagens pequenas das plantas podadas. Sem poda a densidade 25 apresentou maior porcentagem de sementes anormais, em média 64% a mais que as plantas podadas. Recomenda-se a poda e a densidade de 10 plantas m<sup>-1</sup> devido ao menor gasto com sementes e sementes com maior vigor.

## ABSTRACT

EIRAS, Priscila Pixoline, Agronomist Engineer, M. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Fevereiro 2010. **Evaluation of different plant densities and pruning in the production of seeds of *Crotalaria juncea* L.** Adviser: Fábio Cunha Coelho.

In order to evaluate different seeding rates and effects of pruning on the production of seeds of *Crotalaria juncea* L., an experiment was conducted in the UAP in UENF in Campos - RJ. The experimental arrangement was subdivided plots, whose share was pruning (and without) and the split planting densities (10, 15, 20, 25 and 30 seeds per meter). A randomized block design with four replications. The experimental units consisted of six rows with spacing of 0,5 m, with 4 m long, using the area as you four central rows, discarding 0,5 m at each end of the plot. Without pruning the hemp presented 0.634 m higher, but with a diameter similar in relation to sun has been pruned. The number of branches of hemp plants pruned was superior, with about two more branches to which plants were pruned and 10 pitch and 15 with larger number of branches. The pruned plants had 5,8 g of dry matter unless the non-pruned and density 30 showed higher amount of dry matter. With Pruning sunn showed on average 7.2 small pods, while the plants are not pruned we obtained 5.1 small pods. When used density of 30 plants per meter was approximately 25% more seeds per pod large plants pruned in the seed pods of the large plants are not pruned. Moreover, this

density had the greatest number of seeds per pod large compared to other densities. The weight of 1000 seeds was 0, 6 g more for seeds of plants pruned. With pruning was obtained about 305 and 271 kg ha<sup>-1</sup> more seed pods are large relative to plants not pruned at densities of 10 and 30 plants per meter. Pruned density 25 showed 10% more seed than the normal non-pruned. Densities 10, 15 and 25 showed higher percentages of normal seeds from the pods of small plants pruned. Without pruning the density of 25 showed higher percentage of abnormal seeds on average 64% more than the pruned plants. It is recommended that pruning and density of 10 plants m<sup>-1</sup> due to lower cost of seeds and with greater force.

## INTRODUÇÃO

Verifica-se, atualmente, um interesse crescente na prática de adubação verde e de seus efeitos nos sistemas produtivos agrícolas por, principalmente, produtores rurais e demais agentes ligados ao setor agropecuário, especialmente onde a preocupação com a conservação e melhoria do ambiente é mais acentuada. Na tentativa de minimizar a degradação acelerada da fertilidade dos solos, principalmente em relação à matéria orgânica, vem sendo utilizados adubos verdes, os quais apresentam a capacidade de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Segundo relato de Dourado et al. (2001), a prática de adubação verde, embora apresente várias vantagens, é pouco utilizada pelos agricultores, principalmente durante o verão, pois para eles o cultivo de uma espécie de adubo verde não propicia retorno econômico imediato, ou seja, ocupa o espaço de outra cultura de renda. Isto ocorre em função do desconhecimento dos efeitos benéficos das plantas de cobertura nos sistemas de produção. Por outro lado, Skora Neto (1993) sugere que é desejável que a adubação verde seja considerada uma prática economicamente rentável.

Em estudos de Wildner (1992), em Santa Catarina, destacou-se a utilização de adubos verdes como cobertura do solo, possibilitando, além do controle da erosão, a diminuição da incidência de plantas daninhas, a redução das perdas de nutrientes, a atenuação das flutuações da temperatura do solo, contribuindo para a recuperação de áreas degradadas pelo mau uso do solo.

Portanto, manter a cobertura pelo maior tempo possível é fundamental no manejo racional do solo.

Os estudos dos adubos verdes têm demonstrado grande potencial na recuperação da produtividade do solo. Um dos principais desafios está em estabelecer um esquema de uso compatível das diferentes espécies com os sistemas de produção específicos de cada região, se possível nos limites de cada propriedade, levando-se em consideração os aspectos ligados ao clima, solo, infraestrutura da propriedade e condições socioeconômicas do agricultor (Calegari et al., 1992). A utilização dessas plantas pode visar, além da conservação e/ou melhoria da fertilidade do solo, a própria produção de sementes como fonte de renda (Bulisani, 1992). Esse crescimento na utilização de adubação verde tem aumentado a necessidade de disponibilizar sementes de qualidade no mercado (Calegari et al., 1992). Deve-se considerar também o rendimento de produção das plantas ou quantidade de sementes produzidas.

Diversas espécies da família das Fabaceae têm sido utilizadas com a finalidade de adubação verde, sendo uma destas a crotalária (*Crotalaria juncea* L.). Esta planta é caracterizada por ser de fotoperíodo curto, isto é, tem o seu florescimento induzido em dias de curta duração (Calegari et al., 1992).

É de grande importância o conhecimento da época ideal para os processos de plantio e colheita, na tentativa de obter na época da retirada das vagens do campo, sementes de máxima qualidade e quantidade, sendo vantajoso para o agricultor adquirir sementes desse padrão para a sua posterior utilização no campo, resultando em elevada relação benefício/custo.

Na Região Norte Fluminense, o interesse pela crotalária é devido ao sistema “MEIOSI (Método Interrotacional Ocorrendo Simultaneamente) de produção em áreas de reforma de canavial, buscando a redução de custo de plantio. Esse sistema consiste no plantio de cana de ano e meio, com o início de uma parte do plantio em setembro/outubro, na proporção de 3:10 (plantio de três linhas e espaço equivalente a dez), com o objetivo de produzir muda suficiente na própria área em reforma para o plantio da área total em março/abril. Nos espaços intercalares tem-se a possibilidade da instalação de culturas que tenham ciclo compatível ao do sistema “MEIOSI”, ou seja, culturas que possam ser plantadas e colhidas durante o período do desenvolvimento da muda de cana-de-açúcar,

destaque para o adubo verde *Crotalaria juncea* pela capacidade de produção de grande quantidade de massa verde em curto período de tempo.

O custo da semente no mercado está na faixa de R\$ 5,00 a 9,00 o quilo, o que torna a prática do sistema de MEIOSI desestimulante para os pequenos e médios produtores.

Logo, sabendo-se que a produtividade média de sementes de *crotalaria* citada está em torno de 500 a 1000 kg ha<sup>-1</sup>, de acordo com a população de plantas e condições edafoclimáticas (Calegari et al., 1992), o produtor poderá produzir sua própria semente.

A crotalária é uma planta de ciclo anual, ereta, arbustiva, de crescimento determinado. Quando a cultura é destinada a produção de sementes, deve-se realizar a semeadura entre março e abril, visando à obtenção de plantas mais baixas e maior facilidade de colheita das sementes, porém quando se utiliza a poda pode realizar a semeadura entre outubro e novembro (Dourado, 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes densidades de semeadura e efeitos da poda na produção de sementes de *Crotalaria juncea* L.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 – Importância econômica

A crotalária é uma planta pertencente à família Fabaceae, que possui grande potencial servindo como fonte renovável anual de fibra vegetal. A *Crotalaria juncea* produz fibra similar a juta, sendo usada na confecção de cordas, sacos, tapetes e cestas. Como o teor de cinza é muito baixo, a fibra da crotalária é usada na fabricação de lenços de papel de alta qualidade e papéis de cigarro.

É um dos adubos verdes mais amplamente cultivado ao longo dos trópicos, freqüentemente cultivados em rotação com diversas culturas (Mascarenhas et al. 1980).

Pesquisas com crotalária foram conduzidas nos Estados Unidos em 1930, onde foi relatado aumento das características físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando o desenvolvimento da cultura. Esta leguminosa produz grande biomassa vegetal, contribuindo para aumento de matéria orgânica no solo e reduzir a população de nematóides (Dempsey, 1975). No entanto, a dificuldade em produzir sementes fez com que muitos agricultores abandonassem o cultivo desta cultura. O interesse em cultivar a crotalária foi renovado durante a II Guerra Mundial, quando a *Crotalaria juncea* foi adicionado à lista de materiais críticos de guerra em 1942 devido ao seu potencial de uso como fibra para o fabrico de cordéis. A atenção incidiu novamente sobre crotalária a partir de finais dos anos

50 até a década de 60. Quando buscou-se identificar as fontes renováveis de fibra que poderiam ser utilizadas na fabricação de papel e celulose (Cook e White, 1996).

A maioria do cultivo de crotalária está localizada na Índia, Bangladesh e Brasil, onde é amplamente cultivada como adubo verde (Cook e White, 1996).

No Brasil, essa espécie foi introduzida no início do século XX para promover a melhoria do solo, sendo considerada a Fabaceae mais eficiente quanto à precocidade, na produção de massa incorporável e como fixadora de nitrogênio, em simbiose com bactérias diazotróficas. A partir de 1960, com a finalidade de produzir fibras, expandiu-se o cultivo desta leguminosa, sendo que em 1968 já era cultivada com esta finalidade em todo o Estado de São Paulo, exceto na região Sul e no Vale do Ribeira (Salgado et al., 1984).

Na região Norte Fluminense a crotalária tem papel relevante como adubo verde, pois no ano agrícola de 2006/2007, alguns fornecedores de cana-de-açúcar do município de Campos dos Goytacazes em parceria com a ASFLUCAN (Associação Fluminense dos Plantadores de cana) e a UENF (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro), iniciaram a utilização do sistema “MEIOSI (Método Interrotacional Ocorrendo Simultaneamente) para reforma de canaviais buscando a redução de custos.

## 2.2 Crotalária

A crotalária (Figura 1) é cultivada em toda região tropical, vegeta muito bem em solos pobres, inclusive nos arenosos de várias fertilidades e bem drenados. A crotalária é exigente em calor, luz e umidade, suportando geadas leves (Calegari et al., 1993). Por se tratar de uma espécie de crescimento rápido, que atinge em estação normal de semeadura a altura de 3,0 a 3,5 m, é recomendada para adubação verde. Além disso, é considerada má hospedeira de nematóides formadores de galhas e cistos. Apresenta produtividade média normal que vai de 10 a 15 Mg ha<sup>-1</sup> de material seco (MS). O ciclo, do plantio até a colheita das vagens, pode chegar a 180 dias, porém para fins de adubação verde recomenda-se o corte quando ela apresenta máxima produção de material no florescimento, ao redor de 120 dias (Salgado et al., 1987).

Dentre as diversas Fabaceae utilizadas como adubo verde, a crotalária é muito eficiente como produtora de massa vegetal e como fixadora de nitrogênio (Salgado et al., 1982). Em associação com bactérias do gênero *Rhizobium* pode fixar de 150 a 165 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de nitrogênio no solo (Dourado et al., 2001).

Como a crotalária é uma planta utilizada para a prática da adubação verde, não é adotada pelo agricultor brasileiro que visa à implantação de culturas rentáveis. Portanto, como opção de renda extra, pode-se cultivar a crotalária para fins de produção de sementes, associando-se ainda à adubação fosfatada e à prática de poda, para aumento dessa produção de sementes (Dourado et al., 2001).

Entretanto, os trabalhos sobre a influência da adubação fosfatada associada à poda na *Crotalaria juncea* L. são muito escassos na literatura.

Lovadini et al. (1970) desenvolveram trabalhos no Estado de São Paulo a respeito da época de semeadura e da poda na produção de massa verde e sementes de *Crotalaria juncea* L., verificando que a semeadura entre outubro e dezembro resultou em melhor produtividade de sementes e massa verde, se comparada com a semeadura tardia. Quando a poda é executada em fevereiro é favorecida apenas a produção de massa verde e não a de sementes.



Figura 1 – *Crotalaria juncea* L.

Abboud e Duque (1995), ao estudar a caracterização de leguminosas com potencial para adubação verde no período da seca, demonstraram que se cortar o adubo verde no período da floração como é comumente recomendado, é possível fazer dois cortes antes do período da safra aumentando-se a produção de material orgânico.

Em experimento realizado por Dourado et al. (2001), em Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso, com o objetivo de avaliar os efeitos da adubação fosfatada e da poda em *Crotalaria juncea* L. na altura de 100 cm, na produtividade de matéria seca e de sementes observaram que com a poda e a adubação fosfatada, não foi alterada a produção de matéria seca nem a de grãos de *C. juncea* L., mas apenas a qualidade fisiológica das sementes. No ato da poda, realizada 60 dias após emergência, apresentando de 2,07 a 2,13 m de altura, produziu de 24,0 a 26,5 Mg ha<sup>-1</sup> de matéria verde e de 3,409 a 4,266 Mg ha<sup>-1</sup> de matéria seca total.

A produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nutrientes dos adubos verdes milho e crotalária foram determinados em pesquisa realizada na Zona da Mata Mineira. A crotalária apresentou maior produção de fitomassa, que foi 108% maior que a vegetação espontânea e 31% superior à do milho. A presença de crotalária resultou em maiores teores de N e Ca, enquanto o milho e as plantas espontâneas apresentaram maiores teores de potássio. O acúmulo de P e Mg foi influenciado pela produção de fitomassa, atingindo valores elevados com a presença da crotalária, ao passo que o acúmulo de N e de Ca resultou tanto dos maiores teores quanto da maior produção de fitomassa nos tratamentos com a leguminosa. A crotalária contribuiu, em associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, via fixação biológica do nitrogênio, com 173 kg ha<sup>-1</sup> de N (Perin et al., 2004).

Duarte Junior (2006) avaliou plantas de cobertura para sistema de plantio direto, em Campos dos Goytacazes, observou maior taxa de cobertura do solo proporcionada pela crotalária, em torno de 87% aos 35 dias após a emergência (DAE), sendo 15, 40 e 748% superior, respectivamente, ao feijão-de-porco, mucuna preta e vegetação espontânea. A crotalária aos 92 DAE, produziu 17,852 Mg ha<sup>-1</sup> de matéria seca, 41, 78 e 407% superior a do feijão-de-porco, da mucuna preta e da vegetação espontânea, respectivamente. Estas leguminosas avaliadas acumularam maior quantidade de N e Cu na fitomassa que a vegetação

espontânea. A crotalária e o feijão-de-porco, em média, acumularam 66% a mais de P na parte aérea que a mucuna preta. A crotalária apresentou maior acúmulo de K, Mg, S, Zn e Fe que feijão-de-porco, mucuna e vegetação espontânea.

Reis et al. (2007) estudaram três sistemas de manejo (rolo-faca, triturador de palhas e herbicida) das espécies crotalária e mucuna-cinza. As análises dos valores obtidos permitiram verificar que o fator manejo não interfere na decomposição da massa seca das coberturas vegetais e que as duas culturas de cobertura apresentaram massas semelhantes aos 30; 70 e 125 dias após a semeadura, diferindo aos 97 dias, época na qual a crotalária apresentou maior quantidade de massa seca devido à escassez de chuvas e ao rápido crescimento inicial da crotalária. Aos 30; 51 e 71 dias após o manejo, as massas secas das culturas foram semelhantes.

Ambrosano et al. (2005) estudaram o aproveitamento do nitrogênio pela cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) fertilizada com crotalária e sulfato de amônio (SA), marcados com  $^{15}\text{N}$ . Foram adicionados 195,8 kg e 70 kg de N por hectare, respectivamente, de crotalária e SA, nos seguintes tratamentos: testemunha, sem adubação verde e sem SA; sem adubo verde, com SA- $^{15}\text{N}$ ; com adubo verde- $^{15}\text{N}$  e com SA; com adubo verde- $^{15}\text{N}$ , e sem SA; com adubo verde e com SA- $^{15}\text{N}$ . As maiores porcentagens de fertilizante NPPF foram encontradas após oito meses de plantio da cana para os tratamentos com adubo verde sem N-mineral e adubo verde com N-mineral, respectivamente 15,3 e 18,4%. A maior recuperação do nitrogênio foi encontrada na colheita, dezoito meses após o plantio, sendo que o tratamento com fertilizante mineral apresentou 34,4% e na soma N-mineral mais N-adubo verde apresentou 40,0%. Os tratamentos com adubo verde mais N-mineral alteraram atributos do solo e da planta, promovendo aumento nos teores de Ca e Mg, soma de bases e saturação de bases e pH, com declínio na acidez potencial no solo, bem como aumento nos teores de Ca e K na parte aérea.

Leal et al. (2007) avaliaram a viabilidade do uso de compostos orgânicos obtidos com palhada de *Crotalaria juncea* L. e Capim Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) como substratos inteiramente orgânicos para a produção de mudas de hortaliças (alface, beterraba e tomate). Os tratamentos foram: 100% de Crotalária; 66% de Crotalária + 33% de Napier; 33% de Crotalária + 66% de Napier; 100% de Napier; 33% de Crotalária + 66% de Napier, inoculado com 5% da massa com esterco bovino; 33% de Crotalária + 66% de Napier, inoculado com

100 L de Agrobio diluído a 5%; 100% de Napier, inoculado com 100 litros de Agrobio diluído a 5%. O composto produzido com a mistura de 66% de Crotalária e 33% de Napier mostrou-se superior aos demais tratamentos para produção de mudas de alface, beterraba e tomate.

Muñoz-Carpena et al. (2008), avaliaram impactos da cultura de verão na percolação e lixiviação de nitrogênio em antecessão à cultura de inverno do milho e verificaram que o uso de crotalária como cobertura vegetal conjugada com reduções de fertilizantes nitrogenados aplicados na safra de inverno promoveram o aumento do conteúdo líquido de nitrogênio no solo.

De acordo com Perin et al. (2004), o consórcio de crotalária + milho, sem aplicação de fertilizante nitrogenado, conferiu maior rendimento ao milho que a testemunha (vegetação espontânea + 90 kg ha<sup>-1</sup> de N), com produção de 8.422 kg ha<sup>-1</sup> de grãos no consórcio, em relação a 6.569 kg ha<sup>-1</sup> na vegetação espontânea, sugerindo a possibilidade de se dispensar a aplicação de fertilizante nitrogenado na cultura.

De acordo com Castro et al. (2004), em experimento conduzido em Seropédica- RJ, mesmo com aplicação constante de esterco em um consórcio de crotalária com berinjela, o que provocou inibição da fixação biológica de nitrogênio, a crotalária proporcionou aporte de N no sistema equivalente a 67 kg ha<sup>-1</sup>, cerca de 50 % da necessidade média de N para essa cultura. A produção gerou uma exportação de 40,0 a 70,8 kg ha<sup>-1</sup> de N, no entanto, a utilização de leguminosas ocasionou adição de N que variou de 23 a 104 kg ha<sup>-1</sup>.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Características da área experimental

Foi instalado um experimento de campo na Unidade de Apoio a Pesquisa (UAP) na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro no município de Campos dos Goytacazes ao norte do Estado do Rio de Janeiro, situada a 21°19'23"S de latitude, 41°10'40"W de longitude e altitude de 14m, durante o período de novembro de 2008 a março de 2009.

Os dados de precipitação pluviométrica referentes ao período de condução do experimento foram registrados pelo Posto Climatológico da UFRRJ/Campus Dr. Leonel Miranda (Figura 1).

Foram coletadas amostras compostas de solo nas profundidades de 0-20 cm, efetuando-se a análise química (Tabela 1).

### 3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O arranjo experimental foi em parcelas subdivididas, cuja parcela foi poda (presença e ausência) e as subparcelas densidades de plantio (10, 15, 20, 25 e 30 sementes por metro). O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições.

Tabela 1. Resultados da análise química de amostras de solo na área experimental UAP em Campos dos Goytacazes – RJ, ano agrícola 2008/09.

Análise Química	0 – 20 cm
pH em H <sub>2</sub> O	5,5
P disponível (mg dm <sup>-3</sup> )	5
K <sup>+</sup> trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	83
Ca <sup>+2</sup> trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,7
Mg <sup>+2</sup> trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,6
Al <sup>+3</sup> trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,2
H+Al <sup>+3</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,0
Na <sup>+</sup> trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,14
C (g dm <sup>-3</sup> )	21,9
SB (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	9,7
t (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	9,9
T (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	15,7
m (%)	2
V (%)	62

SB, = Soma de Bases; T = CTC a pH 7,0; t = CTC Efetiva; m = Saturação de Alumínio; V = Saturação de Bases - Realizado pelo Laboratório da UFRRJ

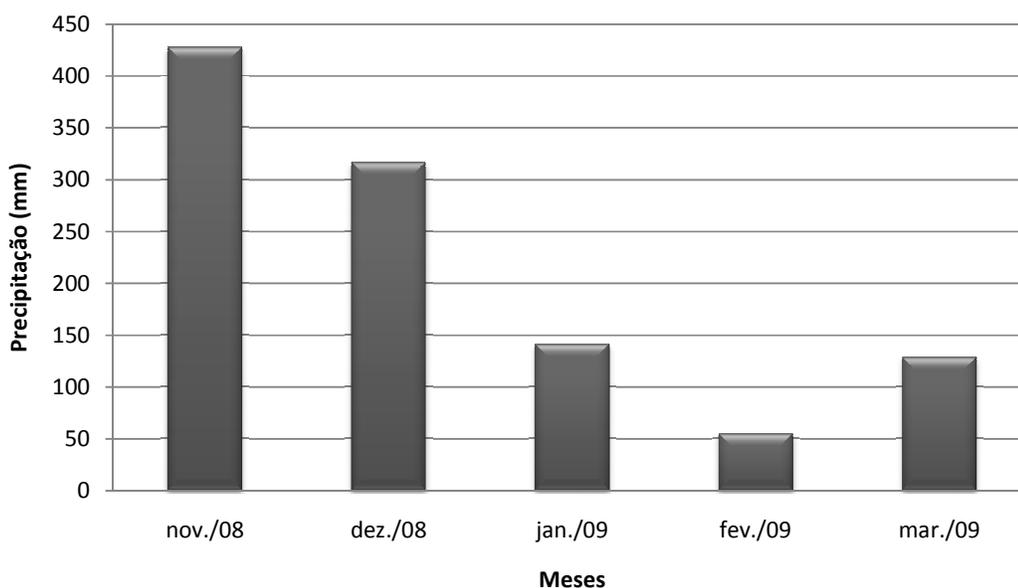


Figura 1. Dados de precipitação pluviométrica durante o período de novembro de 2008 a março de 2009. Fonte: Posto climatológico da UFRRJ/Campus Dr. Leonel Miranda.

As unidades experimentais foram constituídas por seis linhas com espaçamento de 0,5 m, com 4 metros de comprimento, utilizando-se como área útil as quatro linhas centrais, desconsiderando-se 0,5 m em cada extremidade da parcela.

### 3.3 Instalação e condução do experimento

A *Crotalaria juncea* foi semeada manualmente, em área preparada pelo sistema convencional (uma aração e duas gradagens) e em seguida a área foi sulcada. A adubação de base foi dimensionada em função dos resultados da análise química do solo (Tabela 1). Portanto, foram aplicados 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, conforme recomendação para feijão *Phaseolus vulgaris* (Alvarez et. al., 1999).

A poda foi realizada manualmente de acordo com a altura estabelecida de um metro por Dourado et al. (2001), com tesouras de poda, aos 60 dias após a emergência das plântulas, para obtenção de aumento na produção de sementes.

### 3.4 Características avaliadas

#### 3.4.1 Altura de plantas

Determinada em 10 plantas por unidade experimental, medindo-se com uma régua desde a superfície do solo até a gema do ramo mais alto da planta, sendo este nas plantas não podadas o ramo principal e nas plantas podadas o ramo de maior comprimento, aos 150 dias após a emergência de plântulas (no ato da colheita).

#### 3.4.2 Diâmetro do caule de plantas

Foi medido com o auxílio de um paquímetro (em milímetro), a cerca de 15 cm da superfície do solo, em 10 plantas amostradas aleatoriamente, aos 150 dias após a emergência de plântulas (no ato da colheita).

### 3.4.3 Número de ramos por planta

Foi realizada a contagem do número de ramos em 10 plantas por unidade experimental, aos 150 dias após a emergência de plântulas.

### 3.4.4 Peso da matéria seca por planta e por área

Determinou em 10 plantas por unidade experimental coletada em uma linha das duas linhas centrais, aos 150 dias após a emergência de plântulas (no ato da colheita). O material foi pesado, sendo seco em estufa com ventilação forçada à temperatura de 70 °C, por 72h.

### 3.4.5 Estande final

Foram contadas as plantas da área útil de cada unidade experimental por ocasião da colheita.

### 3.4.6 Vagens por planta

Foi determinado a partir da contagem das vagens de uma das linhas centrais de cada unidade experimental no momento da colheita, padronizando dois grupos de comprimentos de vagens. Assim, ocorreu a separação das vagens de até 1,50 cm; entre 1,51-2,50 cm (vagens pequenas) e; acima de 2,51 cm de comprimento (vagens grandes). As vagens de até 1,50 cm foram descartadas devido ao seu menor desenvolvimento.

### 3.4.7 Sementes por vagem

Foi obtido pela contagem do número de sementes de 10 vagens de comprimento entre 1,51-2,5 cm e de 10 vagens de comprimento acima de 2,51 cm. As sementes oriundas de vagens com comprimento abaixo de 1,5 cm não foram contadas devido ao seu menor desenvolvimento, sendo irrelevante seu aproveitamento principalmente em relação aos testes de laboratório realizados.

#### 3.4.8 Peso de 1.000 sementes

Foram utilizadas oito sub-amostras de 100 sementes provenientes da porção semente pura de cada UE. As sementes foram contadas manualmente e em seguida pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001g (Brasil, 2009). O resultado de peso médio foi multiplicado por 10 e expresso em gramas.

#### 3.4.9 Rendimento de grãos

Foi determinado na linha central de cada unidade experimental, descartando 0,5 m das extremidades, quando cerca de 70% das vagens estavam secas.

#### 3.4.10 Testes de germinação e de vigor

Logo após a colheita, foi realizado teste de germinação e de vigor de acordo com as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

O teste de germinação foi conduzido em rolo de papel germiteste. As avaliações foram realizadas aos quatro e 10 dias após a instalação. Ao final do teste de germinação ocorreram à classificação de plântulas normais e anormais, sementes duras/dormentes e mortas. Em conjunto, foi realizado o teste de primeira contagem (Brasil, 2009).

#### 3.5 Análise Estatística

O experimento foi analisado estatisticamente utilizando o Software SAEG - Sistema para Análises Estatísticas (SAEG, 2000) fazendo-se a análise de variância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu efeito significativo ( $P < 0,05$ ) da poda, para as variáveis: altura de plantas, número de ramos, matéria seca por plantas e por área e vagens por planta.

Efeito da densidade de plantas ocorreu sobre número de ramos, matéria seca por área, vagens por planta, peso de 1000 sementes, 1ª contagem do teste de germinação, sementes normais, sementes anormais, sementes mortas e estande e estande por  $m^{-1}$ .

Já a interação entre densidade x poda foi significativa ( $P < 0,05$ ) para as variáveis vagens por planta, sementes por vagem, peso total de sementes, peso de 1000 sementes, sementes normais, sementes anormais e sementes mortas.

### 4.1 Altura e Diâmetro

Sem poda a crotalária apresentou-se 0,634 m mais alta, porém com diâmetro semelhante em relação à crotalária que foi podada (Tabela 2).

O diâmetro semelhante nas plantas podadas e não podadas difere dos resultados obtidos por Dourado et al. (2001), onde a maior média (10,30 mm) ocorreu nas plantas que não receberam a poda.

Tabela 2. Médias das variáveis avaliadas aos 150 dias (colheita) em função dos manejos de ausência e presença de poda, em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

Variáveis avaliadas	Sem poda	Com poda
Altura das plantas (m)	3,340 A <sup>1</sup>	2,704 B
Diâmetro do caule (mm)	11,363 A	10,188 A
Número de ramos	4,0 B	5,8 A
Matéria seca (g planta <sup>-1</sup> )	37,5 A	31,7 B
Matéria seca (Mg ha <sup>-1</sup> )	14,340 A	12,782 B

<sup>1</sup>Médias na linha, seguidas por letras semelhantes, não diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

## 4.2 Número de ramos

O número de ramos de crotalária nas plantas podadas apresentou-se superior, com aproximadamente dois ramos a mais que as plantas não podadas (Tabela 2). Isto ocorreu, possivelmente, pela quebra da dominância apical, devido à poda do caule, resultando em menor concentração de auxina nas gemas axilares das folhas e conseqüentemente indução da brotação de ramos laterais. As auxinas, além de promoverem a distensão celular, quando distribuídas caule abaixo, inibem a atividade das gemas laterais (Taiz e Zeiguer, 2002). Assim, quando a gema apical da planta é retirada, as gemas laterais saem da dormência, isto é, da dominância apical, e ramos laterais desenvolvem-se. Dourado et al. (2001) obtiveram resultados diferentes, chegando a afirmar que a prática da poda não afeta o número de ramos em crotalária.

Visualmente foi observado que os ramos laterais das plantas podadas eram maiores, que os ramos das plantas não podadas. Possivelmente ocorreu maior distribuição de nutrientes minerais das raízes para os ramos laterais devido à ausência de parte do ramo principal que foi podado, com isto os ramos laterais se desenvolveram mais. Os ramos laterais não foram medidos ficando como sugestão para um próximo trabalho.

As densidades de 20 e 30 plantas por metro apresentaram resultados inferiores às densidades 10 e 15, possivelmente devido à maior competição entre plantas nas densidades maiores (Figura 2).

## 4.3 Matéria seca

Foi observado efeito da poda sobre a quantidade de matéria seca produzida por planta. As plantas podadas apresentaram 5,8 g de matéria seca a menos que as não podadas (Tabela 2). Da mesma forma, na produção de matéria seca por área, a maior média foi obtida nas plantas não podadas, com produção de 1.558 Mg ha<sup>-1</sup> a mais que as plantas podadas (Tabela 2). É interessante notar que, a poda apesar de ter resultado em maior número de ramos (Tabela 2) e que visualmente constatou-se que estes foram maiores, levou à diminuição do peso

da matéria seca das plantas. Certamente a região do caule retirada pela poda foi a causa desta redução do peso das plantas.

Entretanto, mesmo as plantas podadas resultaram em produção de matéria seca dentro da faixa de variação mencionada por Wutke (1993) para a *Crotalaria juncea* L., entre 10 a 15 Mg ha<sup>-1</sup>. A elevada produção de fitomassa da leguminosa em curto período revela que esta espécie encontra-se adaptada às condições ambientais do experimento, podendo ser considerada como espécie potencial para o sistema de “MEIOSI”.

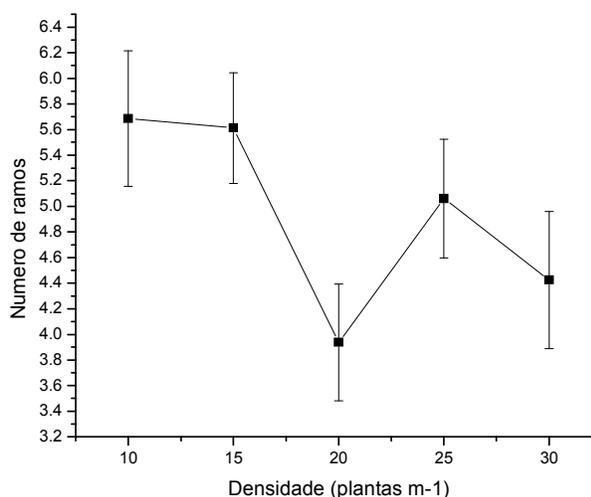


Figura 2 - Números de ramos de crotalária em função da densidade (plantas m<sup>-1</sup>) aos 150 dias após a emergência (colheita), em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

Entretanto, como a poda diminuiu a produção de matéria seca (Tabela 2). Vale ressaltar que este manejo deve ser considerado como inadequado quando se quer maior produção de matéria seca, no entanto, o objetivo da poda neste experimento foi a produção de sementes na época do verão.

Os resultados obtidos discordam de Dourado e Almeida (1998) citado por Dourado et al. (2001) que afirmaram ser a prática da poda não prejudicial à produção de matéria seca total da planta, quando comparada ao tratamento sem poda. É bem provável que as condições ambientais afetam esta característica, não sendo possível generalizar para todas as regiões ou situações edafoclimáticas.

A densidade de plantas não afetou significativamente a quantidade de matéria seca produzida por planta. No entanto, 30 plantas  $m^{-1}$  resultaram em maior quantidade de matéria seca por área em relação às demais densidades (Figura 3), isto se deve ao fato do maior número de plantas por área. Os menores valores foram obtidos com 10 e 15 plantas por metro, enquanto valores intermediários ocorreram com 20 e 25 plantas por metro (Figura 3).

Duarte e Coelho (2008) avaliaram diferentes espécies de adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar e observaram que com crotalária aos 92 dias após a emergência obteve-se maior produtividade de matéria seca

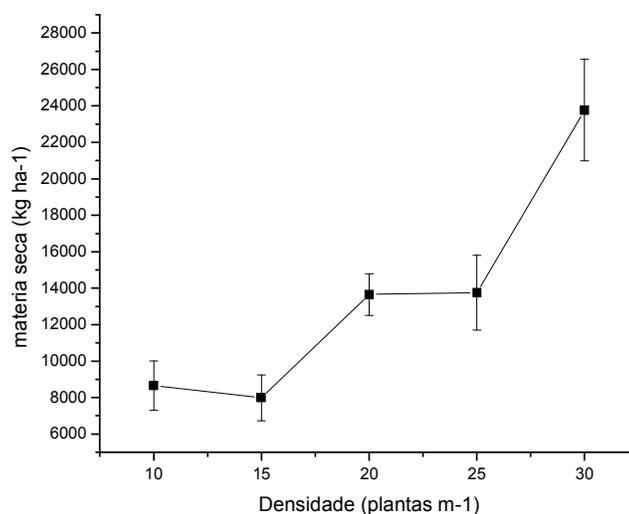


Figura 3 - Matéria seca ( $kg\ ha^{-1}$ ) obtida nas densidades 10, 15, 20, 25 e 30 aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

( $17.852\ kg\ ha^{-1}$ ), valor de 1,6 vezes maior à média do feijão-de-porco com a mucuna-preta. Semelhantemente, em Cambissolo, Perin et al. (2004) verificaram que, com a crotalária aos 68 dias após o plantio (DAP), também houve a maior produção de fitomassa ( $9.340\ kg\ ha^{-1}$ ), inclusive em relação à vegetação espontânea.

Discordando de Nascimento e Silva (2004) que avaliaram doze espécies de Fabaceae para uso como adubo verde em um experimento em Alagoinha-PB, e observaram que a crotalária foi a menos responsiva para produção de matéria seca com uma produção de  $1.970\ kg\ ha^{-1}$ , resultado muito inferior ao obtido no presente trabalho (Tabela 2).

Amabile et al. (2000), em Senador Canedo - GO, avaliaram a semeadura de crotalária no início, meado e final da estação chuvosa, com corte das plantas ao atingirem 50% de florescimento, que ocorreu aos 118, 88 e 67 dias após a semeadura. A produção de fitomassa seca foi de 17,27; 7,99 e 6,00 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O resultado aos 118 dias foi maior em comparação com as produções obtidas no presente trabalho, o que pode ser justificado pela perda de fitomassa quando a planta é cultivada para produção de sementes.

Em Campos dos Goytacazes - RJ, Queiroz et al. (2007) avaliaram a produtividade de fitomassa seca de albízia, canafístula, gliricídia, guandu, leucena, sabiá e sesbânia no sistema de aléias, sem adubação de P, verificando médias de 0,19 a 5,37 e 0,463 a 4,49 Mg ha<sup>-1</sup>, no ano de 2004 e 2005, respectivamente, médias estas resultantes da soma de duas podas a 1,5 m de altura. Os resultados obtidos por estes autores são menores que os obtidos pela crotalária, sendo o manejo da altura de poda das copas, o porte e as características da crotalária diferentes das espécies estudadas pelos autores explicam tais resultados.

#### 4.4 Estande final

Tanto plantas por m<sup>-1</sup> quanto plantas por hectare apresentaram o mesmo padrão de resposta para as diferentes densidades. A densidade 30 foi a maior em relação às demais. As densidades 10 e 15 foram inferiores as densidades 20 e 25 (Figura 4 e 5).

As diferenças em estande acompanharam, em linhas gerais, as verificadas em matéria seca.

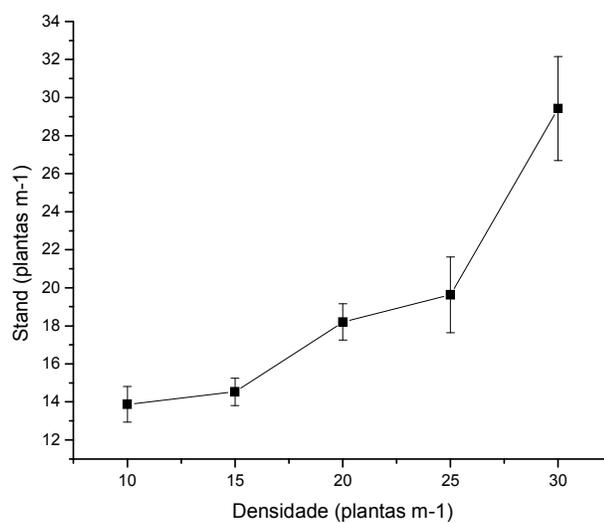


Figura 4 - Estande (plantas por m<sup>-1</sup>) obtida nas densidades 10, 15, 20, 25 e 30 aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

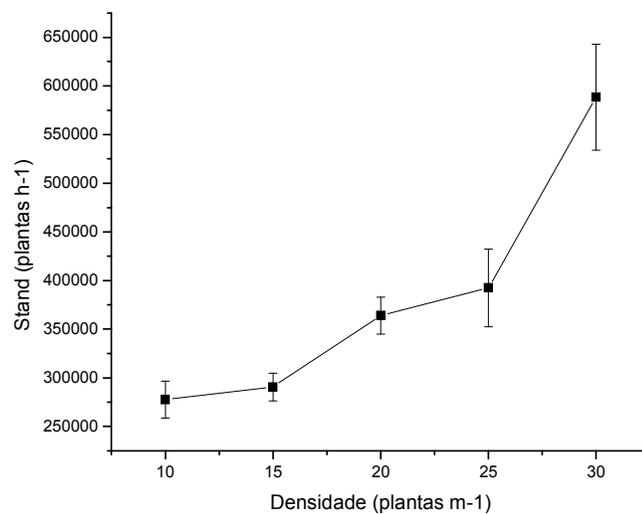


Figura 5 - Estande (plantas por ha<sup>-1</sup>) obtida nas densidades 10, 15, 20, 25 e 30 aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009

#### 4.5 Produção de vagens

Com poda a crotalária produziu em média de 7,2 vagens pequenas, enquanto, nas plantas não podadas obteveram-se 5,1 vagens pequenas.

Para vagens grandes não houve efeito de poda, em média foi encontrado 7,2 vagens grandes por planta.

A poda resultou em aumento no número de vagens grandes por metro, as densidades de 10 e 30 plantas por metro foram as que se destacaram em que as plantas podadas resultaram em mais 109 e 116 vagens por metro, respectivamente (Tabela 3).

A densidade 30 foi inferior as demais densidades quanto ao número de vagens pequenas por planta (Figura 6).

As densidades 10 e 15 apresentaram maior número de vagens grandes em relação às densidades 20, 25 e 30 (Figura 7).

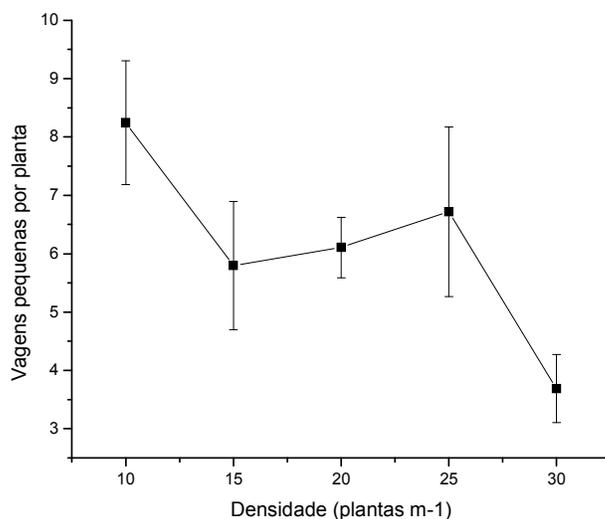


Figura 6 - Vagens pequenas por planta obtida nas densidades 10, 15, 20, 25 e 30 em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009

Tabela 3 – Médias de vagens grandes por metro em linhas de crotalária com diferentes densidades de semeadura e manejadas sem e com poda

	Densidade				
	10*	15 <sup>NS</sup>	20 <sup>NS</sup>	25 <sup>NS</sup>	30*
Sem poda	211 B <sup>1</sup>	240 A	263 A	222 A	253 B
Com poda	320 A	258 A	196 A	217 A	369 A

<sup>(1)</sup> Médias na coluna, seguidas por letras semelhantes, não diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.6 Sementes por vagem

Não houve efeito significativo da poda e nem da densidade de semeadura sobre o número de sementes por vagens pequenas, estas apresentaram, em média, 5,7 sementes. Ao passo que houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) da interação densidade x poda sobre o número de sementes nas vagens grandes. Quando se utilizou densidade de 30 plantas por metro ocorreu aproximadamente 25% a mais de sementes por vagem grandes nas plantas podadas em relação as sementes das vagens grandes das plantas não podadas (Tabela 4).

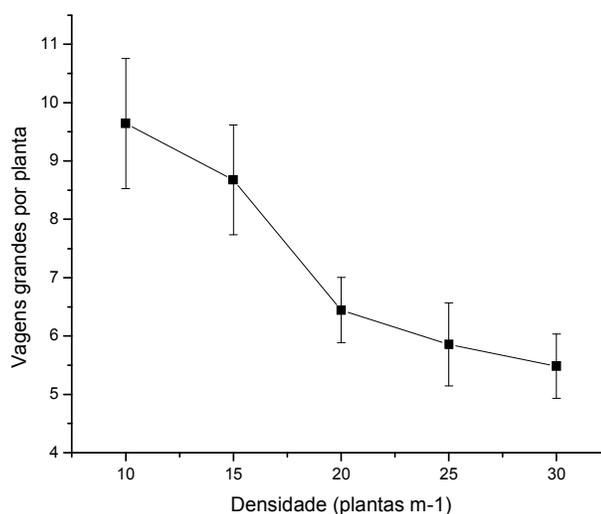


Figura 7 - Vagens grandes por planta obtida nas densidades 10, 15, 20, 25 e 30 em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009

Tabela 4 – Média do número de sementes por vagem grande

Densidade

	10 <sup>NS</sup>	15 <sup>NS</sup>	20 <sup>NS</sup>	25 <sup>NS</sup>	30*
Sem poda	7,5 A <sup>1</sup>	7,9 A	7,3 A	7,2 A	6,9 B
Com poda	7,5 A	7,3 A	6,9 A	6,7 A	8,6 A

<sup>(1)</sup> Médias na coluna, seguidas por letras maiúsculas semelhantes, não diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

A densidade de 30 plantas m<sup>-1</sup> apresentou maior número de sementes por vagem grande em relação às demais densidades (Figura 10). Por outro lado, nas plantas não podadas não houve efeito significativo das densidades de semeadura (Figura 10).

Queiroz et al. (2002) ao avaliarem algumas características agromorfológicas que participam da produção e produtividade de sementes de crotalária encontraram em média 4 e 5 sementes por vagem. Os resultados encontrados no presente trabalho foram superiores aos encontrados por estes autores.

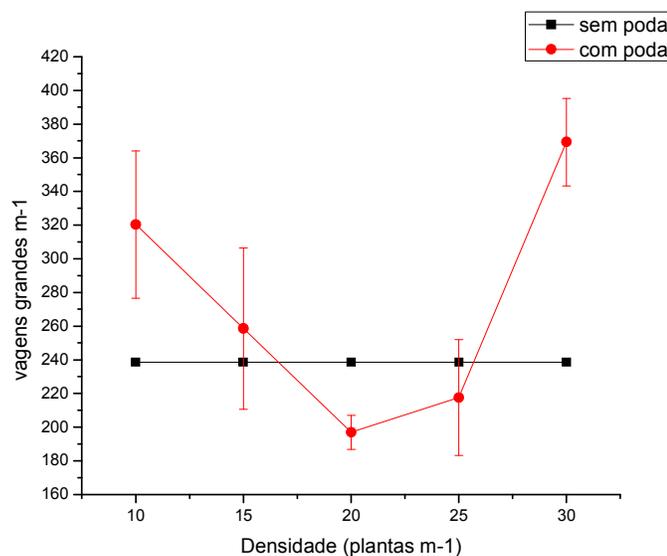


Figura 8 - Vagens grandes por m<sup>-1</sup> em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30 e da presença e ausência de poda, aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

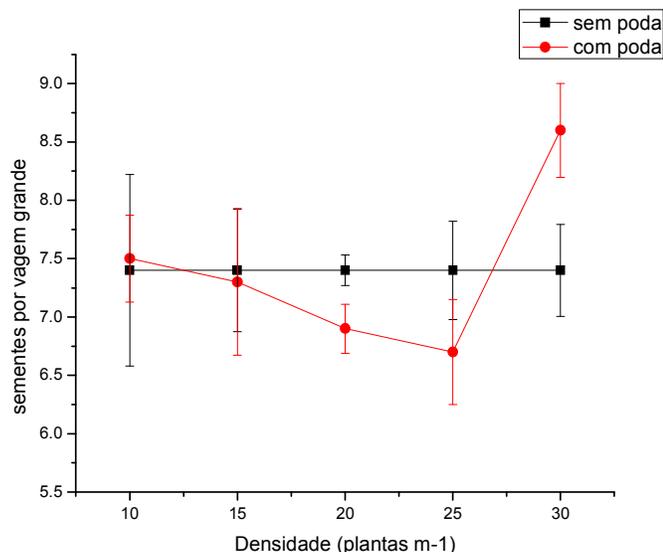


Figura 10 - Sementes por vagens grandes em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30 e da ausência e presença de poda, aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009

#### 4.7 Peso de 1000 sementes

O peso de 1000 sementes de vagens grandes variou aproximadamente de 3,8 a 4,5 g, não ocorrendo efeito significativo da poda ( $P>0,05$ ) nas densidades 10, 15, 20 e 25. Para a densidade 30 houve efeito significativo da poda, apresentando peso de 1000 sementes aproximadamente 0,6 g a mais nas plantas não podadas em relação às plantas podadas (Tabela 5).

Não houve efeito da densidade de semeadura com e sem poda para o peso de 1000 sementes das vagens grandes (Figura 11).

Ocorreu efeito significativo das densidades sobre o peso de 1000 sementes das vagens pequenas (Figura 12). Observou-se que a densidade 15 foi superior as densidades 20 e 25. No entanto, a densidade de 15 sementes por metro não resultou em diferença significativa das densidades 10 e 30.

Tabela 5 – Médias do peso de mil sementes com 12% de umidade (g)

---

Densidade

	10 <sup>NS</sup>	15 <sup>NS</sup>	20 <sup>NS</sup>	25 <sup>NS</sup>	30*
Sem poda	4,229 A <sup>1</sup>	4,46 A	4,264 A	4,483 A	4,444 A
Com poda	4,329 A	4,167 A	4,315 A	4,162 A	3,850 B

<sup>(1)</sup> Médias na coluna, seguidas por letras semelhantes, não diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade

#### 4.8 Produtividade de sementes

Houve interação densidade x poda para o peso total de sementes das vagens grandes.

Com poda obteve-se aproximadamente 305 e 271 kg ha<sup>-1</sup> a mais de sementes das vagens grandes em relação às plantas não podadas, nas densidades de 10 e 30 plantas por metro, respectivamente (Tabela 6).

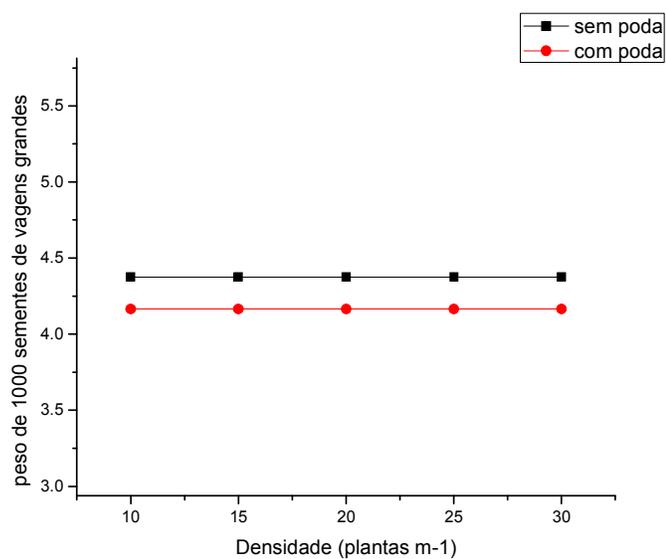


Figura 11 - Peso de mil sementes das vagens grandes em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30 e da presença e ausência de poda, aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

Os aumentos em função da poda no número de vagens grandes por metro nestas densidades (Tabela 3), bem como no número de sementes por vagem grande na densidade de 30 (Tabela 4) certamente foram as razões dos incrementos observados. Vale ressaltar que a redução no peso de 1000 sementes causada pela poda na densidade maior (Tabela 5) não prejudicou os ganhos em produtividade.

Dourado et al. (2001) avaliando o efeito de diferentes doses de fósforo 614 kg ha<sup>-1</sup> com poda e 600 kg ha<sup>-1</sup> sem poda verificaram que a poda e a adubação fosfatada não alteraram a produção de matéria seca nem de grãos de *Crotalaria juncea* L.

Quando submetidas à poda a densidade 30 apresentou valores superiores às densidades 15, 20 e 25, no entanto, não diferiu da densidade de 10 plantas por metro, enquanto, quando não podadas não houve efeito da densidade (Figura 13).

Observou-se que na crotalaria podada a densidade 30 apresentou maior peso total de sementes das vagens grandes por hectare (Figura 13) e maior número de sementes por vagem grande (Figura 10) e maior número de vagens grandes por metro (Figura 9). Isto é explicado pelo fato de ter maior número de

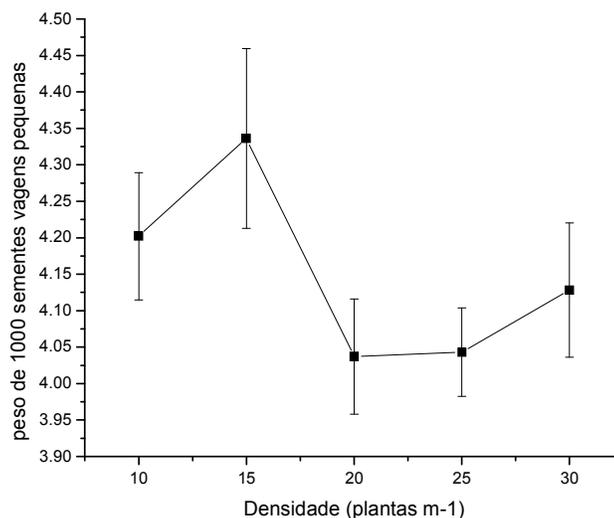


Figura 12 - Peso de mil sementes em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30 aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP.

plantas por área na densidade 30, pois mesmo com baixo número de vagens por planta (Figura 8) obteve maior peso total de sementes. Já na densidade 10

apresentou maiores quantidades que as densidades 20 e 25, certamente, a maior produtividade nesta densidade está relacionada ao maior número de vagens grandes por planta (Figura 8) e valores relativamente altos de peso de 1000 sementes de vagens grandes e pequenas (Figuras 11 e 12).

Para as vagens pequenas não houve efeito significativo de poda ou densidade, apresentando em média 313 kg ha<sup>-1</sup> de sementes das vagens pequenas.

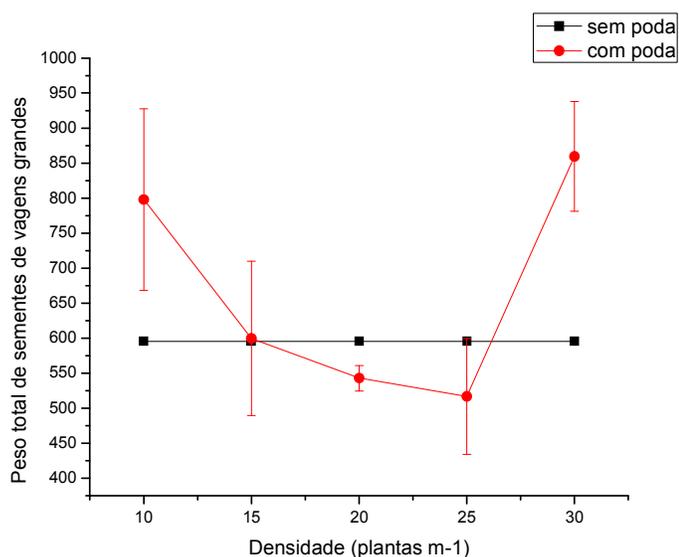


Figura 13 - Peso total de sementes das vagens grandes em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30 e da presença e ausência de poda, aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

Tabela 6 – Peso total das sementes das vagens grandes (kg ha<sup>-1</sup>)

	Densidade				
	10*	15 <sup>NS</sup>	20 <sup>NS</sup>	25 <sup>NS</sup>	30*
Sem poda	493 B <sup>1</sup>	663 A	624 A	610 A	589 B
Com poda	798 A	600 A	543 A	517 A	860 A

<sup>(1)</sup> Médias na coluna, seguidas por letras semelhantes, não diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.9 Teor de umidade das sementes

Não houve efeito significativo dos fatores estudados sobre o teor de umidade das sementes independente do tamanho das vagens. As vagens pequenas apresentaram sementes com 12,9% de umidade enquanto as grandes apresentaram 12,8%.

#### 4.10 Plântulas normais

No desdobramento da interação densidade x poda verificou-se efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da poda nas densidades 20, 25 e 30 sobre a percentagem de plântulas normais nas vagens pequenas. Com poda a densidade 25 apresentou 10% a mais de sementes normais do que as não podadas. Já nas densidades 20 e 30 o resultado foi inverso com decréscimo de aproximadamente 11% no número de sementes normais (Tabela 7).

As densidades 10, 15 e 25 apresentaram maiores porcentagens de sementes normais das vagens pequenas das plantas podadas. Já para as plantas não podadas não houve efeito significativo das densidades sobre a percentagem de sementes normais (Figura 14).

Para vagens grandes não houve efeito significativo da poda, nem da densidade, assim como da interação. Desta forma, em média 69 % das sementes destas vagens deram origem a plântulas normais.

Tabela 7 – Percentagem de plântulas normais das vagens pequenas

	Densidade				
	10 <sup>NS</sup>	15 <sup>NS</sup>	20*	25*	30*
Sem poda	74,5 A <sup>1</sup>	68,8 A	68,2 A	59,6 B	69,4 A
Com poda	73,3 A	72,8 A	56,9 B	70,1 A	58,8 B

<sup>(1)</sup> Médias na coluna, seguidas por letras semelhantes, não diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.11 Plântulas Anormais

Para as sementes das vagens pequenas, sem poda a densidade 25 apresentou maior porcentagem de plântulas anormais (Figura 15), em média 64% a mais que as plantas podadas (Tabela 8). Para as vagens grandes a média foi de 8,5% de sementes anormais.

#### 4.12 Sementes mortas

Para as vagens grandes observou-se maior porcentagem de sementes mortas na densidade 20 em relação às densidades 10 e 25 (Figura 16). Para as vagens pequenas, as densidades 20 e 30 apresentaram maiores porcentagens de sementes mortas do que as densidades 10,15 e 25. Com poda a densidade 30 apresentou 92% a mais de sementes mortas em relação às plantas sem poda (Tabela 9).

#### 4.13 Sementes Duras

Não houve efeito significativo para sementes duras independentemente do tamanho das vagens. A média das sementes duras para vagens pequenas foi de 9,19% enquanto para vagens grandes 10,36%.

Tabela 8 – Porcentagem de plântulas anormais das vagens pequenas

	Densidade				
	10 <sup>NS</sup>	15 <sup>NS</sup>	20 <sup>NS</sup>	25*	30 <sup>NS</sup>
Sem poda	4,4 A <sup>1</sup>	8,6 A	7,5 A	15,1 A	7,5 B
Com poda	5,6 A	5,3 A	5,2 A	9,2 B	10,7 A

<sup>(1)</sup> Médias na coluna, seguidas por letras semelhantes, não diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

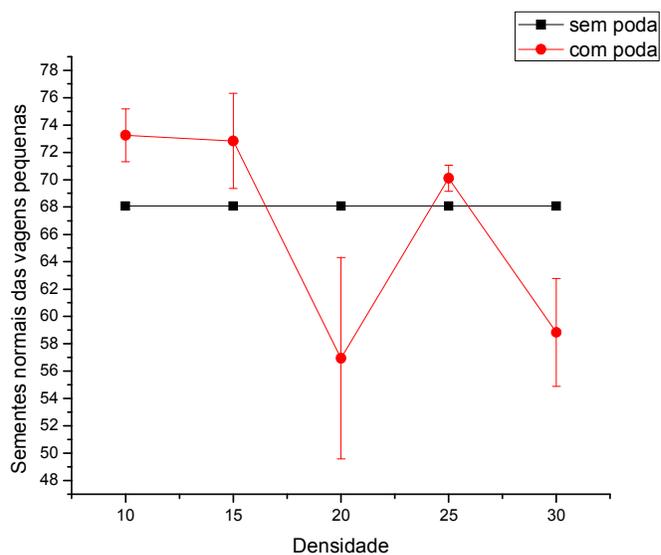


Figura 14 - Sementes normais das vagens pequenas em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30 e da presença e ausência de poda, aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

Tabela 9 – Percentagem das sementes mortas presentes no teste de germinação.

	Densidade				
	10 <sup>NS</sup>	15 <sup>NS</sup>	20 <sup>NS</sup>	25 <sup>NS</sup>	30*
Sem poda	10,5 A <sup>1</sup>	19,7 A	13,8 A	15,6 A	13,1 B
Com poda	12,7 A	12,4 A	28,7 A	10,6 A	25,3 A

<sup>(1)</sup> Médias na coluna, seguidas por letras semelhantes, não diferem pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

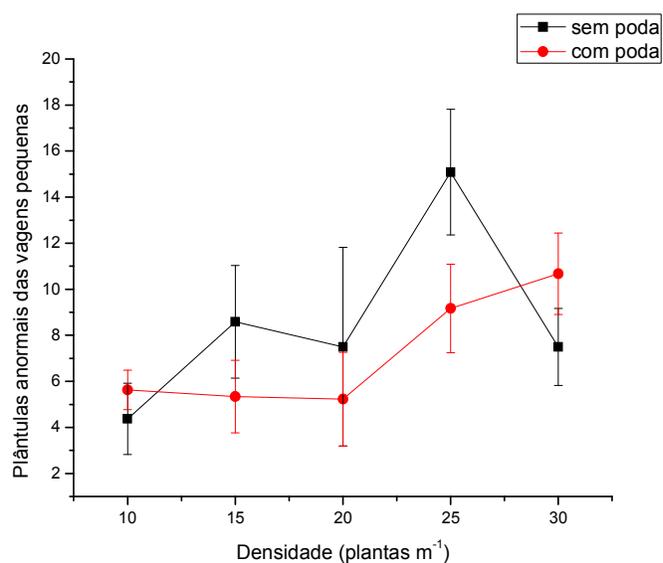


Figura 15 - Plântulas anormais das vagens pequenas em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30 e da presença e ausência de poda, aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

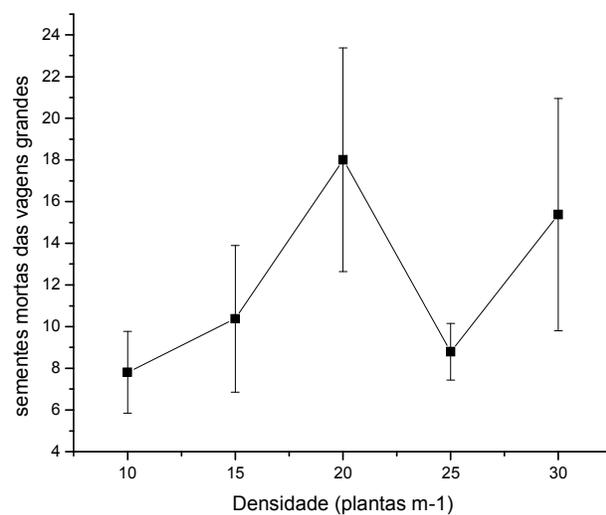


Figura 16 - Sementes mortas das vagens grandes obtidas no teste de germinação em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30, aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

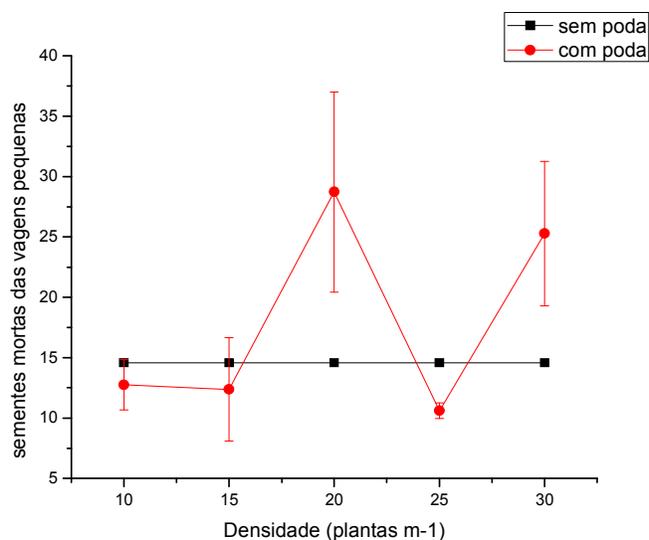


Figura 17 - Sementes mortas das vagens pequenas em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30 e da presença e ausência de poda, aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

#### 4.14 Primeira contagem do teste de germinação

Na primeira contagem do teste de germinação das sementes das vagens grandes foi observado que as densidades 10 e 15 apresentaram porcentagens superiores as densidades 20 e 25 (Figura 18). Possivelmente estes resultados podem ser explicados devido à menor competição entre as plantas nas densidades menores resultando em sementes com maior vigor.

Quanto às vagens pequenas, 53,8% das sementes germinaram na primeira contagem, não ocorrendo efeito significativo ( $P < 0,05$ ) dos fatores nem da interação dos mesmos.

O teste de primeira contagem de germinação, de acordo com Valentini e Pina-Rodrigues (1995), apresenta eficiência reduzida quanto à detecção de pequenas diferenças de vigor.

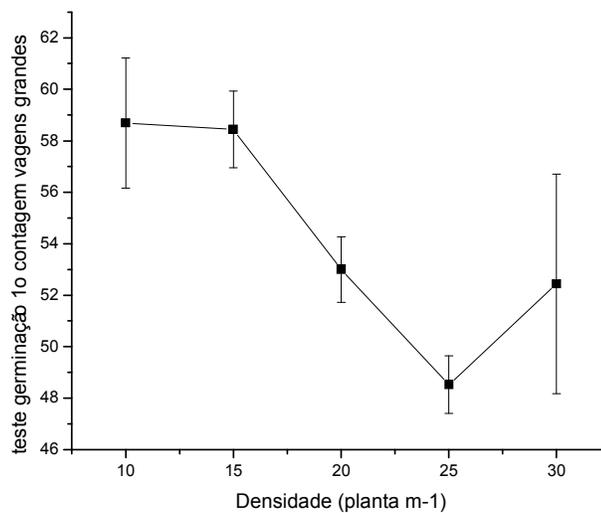


Figura 18 - Médias do teste de germinação 1ª contagem nas sementes das vagens grandes em função das densidades 10, 15, 20, 25 e 30, aos 150 dias (colheita) em Campos dos Goytacazes – RJ, UAP/UENF, ano agrícola de 2008/2009.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Na Região Norte Fluminense, o interesse pela crotalária é devido ao sistema “MEIOSI (Método Interrotacional Ocorrendo Simultaneamente) de produção em áreas de reforma de canavial, buscando a redução de custo. Esse crescimento na utilização de adubação verde tem aumentado a necessidade de disponibilizar sementes de qualidade no mercado.

Com o objetivo de avaliar diferentes densidades de semeadura e efeitos da poda na produção de sementes de *Crotalaria juncea* L., foi instalado um experimento de campo na Unidade de Apoio a Pesquisa (UAP) na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro no município de Campos dos Goytacazes. O arranjo experimental foi em parcelas subdivididas, cuja parcela foi poda (presença e ausência) e as subparcelas densidades de semeio (10, 15, 20, 25 e 30 sementes por metro). O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições.

Sem poda a crotalária apresentou-se 0,634 m mais alta, porém com diâmetro semelhante em relação à crotalária que foi podada. O número de ramos de crotalária nas plantas podadas apresentou-se superior, com aproximadamente dois ramos a mais que as plantas não podadas e as densidades 10 e 15 apresentaram maiores número de ramos. As plantas podadas apresentaram 5,8 g de matéria seca a menos que as não podadas e a densidade 30 apresentou maior quantidade de matéria seca. Com poda a

crotalária apresentou em média de 7,2 vagens pequenas, enquanto, nas plantas não podadas obteve-se 5,1 vagens pequenas. Quando se utilizou densidade de 30 plantas por metro ocorreu aproximadamente 25% a mais de sementes por vagem grandes nas plantas podadas em relação às sementes das vagens grandes das plantas não podadas. Além disto, esta densidade apresentou maior número de sementes por vagem grande em relação às demais densidades. O peso de 1000 sementes foi 0,6 g a mais para sementes das plantas podadas. Com poda obteve-se aproximadamente 305 e 271 kg ha<sup>-1</sup> a mais de sementes das vagens grandes em relação às plantas não podadas, nas densidades de 10 e 30 plantas por metro, respectivamente. Com poda a densidade 25 apresentou 10% a mais de sementes normais do que as não podadas. As densidades 10, 15 e 25 apresentaram maiores porcentagens de sementes normais das vagens pequenas das plantas podadas. As sementes da densidade 10 e 15 plantas por metro apresentaram maior vigor. Para produção de sementes recomenda-se a poda e a densidade 10 por apresentar menor gasto de sementes e maior porcentagem de sementes normais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abboud, A.C.S.; Duque, F.F. (1995). Caracterização de leguminosas com potencial para a adubação verde no período da seca. In: *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 24, Campinas, Resumos. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.99-100.
- Amabile, R.F., Fancelli, A.L., Carvalho, A.M. (2000) Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 35 (1): 47-54.
- Ambrosano, E. J.; Trivelin, P.C.O.; Cantarella, H.; Ambrosano, G. M.B.; Schammas, E. A.; Guirado, N.; Rossi, F.; Mendes, P. C. D.; Muraoka, T. (2005) Utilization of nitrogen from green manure and mineral fertilizer by sugarcane. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 62 (6): 534-542
- Alvarez, V.,H.; Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G. (1999) Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas, 5º aproximação, 359p.
- Azevedo, H. J.,; Souza, D. de; Rabelo, P.R. (2000). Boletim Climático do Campus Dr. Leonel Miranda. Dados mensais (1975-1999). Boletim Técnico nº 16.
- Brasil. Ministério da Agricultura (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD, DNPV, CLAV, 398p.

- Bulisani, E.A. (1992). Adubação verde nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. In: COSTA, M.B.B. (Coord.) *Adubação verde no sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA, p.57-195.
- Calegari, A; Moudardo, A.; Bulizani, E.A.; Da Costa, M.B.B.; Miyasaka, S.; Amado, T.J.C. (1992) Aspectos gerais da adubação verde. In: Costa, M.B.B.(Coord.). *Adubação verde no sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA, p.1-55.
- Calegari, A., Mondardo, A., Bulisani, E.A., Wilder, L. do P., Costa, M.B.B. da, Alcântara, P.B., Myasaka, S., Amado, T.J.C. (1993) *Adubação verde no Brasil*. 2. ed Rio de Janeiro: Assessoria de Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 346 p.
- Castro, C.M.de.; Alves, B.J.R.; Almeida, D.L.; Ribeiro,R.L.D. (2004) Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39 (8), p.779- 785.
- Cook, C.G.; White, G.A. (1996) *Crotalaria juncea*: A potential multi-purpose fiber crop. p.389-394. In: J. Janick (ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Arlington, VA.
- Dempsey, J.M. (1975) *Fiber Crops*. The University Presses of Florida, Gainesville, FL.
- Dourado, M.C.; Almeida, C.R. (1998) Comportamento da *crotalaria juncea* L. quando associada a três diferentes alturas de poda e duas densidades de plantas. In: Congresso de Iniciação científica, 10., Araraquara, 1998. Resumos. São Paulo: CNPq, 335p.
- Dourado, M.C.; Silva, T.R.B.da; Bolonhezi, A.C. (2001) Matéria seca e produção de grãos de *crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. *Scientia Agricola*, 58(2): 287-293.

- Duarte Jr., J.B. (2006) Avaliação agrônômica da cana-de-açúcar, milho e feijão em sistema de plantio direto em comparação ao convencional em Campos dos Goytacazes-RJ – Tese de Doutorado em Produção Vegetal – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 284 p.
- Duarte Jr., J.B. e Coelho, F.C. (2008) Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto, *Bragantia* 67(3): 723-732.
- Leal, M.A.A., Guera, J.G.M., Peixoto, R.T.G., Almeida, D.L. (2007) Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. *Horticultura Brasileira* 25: 392-395.
- Lovadini, L.A.C.; Salgado, A.L.B.; Miyasaka, S. (1970). Efeito de época de plantio e da poda e na produção de massa verde sementes de *Crotalaria juncea*. *Bragantia*, 29:25-29
- Mascarenhas, H.A.A., N.R. Braga, M.A.C. de Miranda, C.T. Feitosa, e O.C. Bataglia (1980). Efeito de adubos verdes e orgânicos na produção de soja. Instituto Agrônomo, Campinas, Brasil. Boletim Técnico 63.
- Mascarenhas, H.A.A.; Tanaka, R.T.; Costa, A.A.; Rosa, F.V.; Costa, V.F. (1994) Efeito residual das leguminosas sobre o rendimento físico e econômico da cana-planta, Campinas: IAC, 15p. (Boletim Científico, 32).
- Muñoz-Carpena, R.; Ritter, A.; Bosch, D.D. ; Schaffer, B., Potter, T.L. (2008) Summer cover crop impacts on soil percolation and nitrogen leaching from a winter corn field. *Agricultural Water Management*. 95: 633 – 644.
- Nascimento, J.T.; Silva, I. de F. da. (2004) Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo. *Ciência Rural* 34(3): 947-949.
- Perin, A.; Santos, R.H.S.; Urquiaga, S.; Guerra, J.G.M. e Cecon, P.R. (2004) Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio

por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39(1): 35-40.

Queiroz, O.A. de; Lopes, H.M.; Moreira, L.B.; Miyata, O.Y. (2002) Avaliação de características agro-morfológicas na produção de sementes de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida. 22(2), p. 131-135.

Reis, G.N. dos, Furlani, C.E.A., Silva, R.P. da, Gerlach, J.R., Cortez, J.W., Grotta, D.C.C. (2007) decomposição de culturas de cobertura no sistema plantio direto, manejadas mecânica e quimicamente, *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, 27(1):194-200.

SAEG. Sistema para Análises Estatísticas e genéticas (2000) V.8.0. Viçosa, MG.

Salgado, L.B.; Bulisani, E.A.; Braga, N.R. e Miranda, M.A.C. De. (1987) Crotalária Júncea. In: Instituto Agrônômico. (Campinas). *Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo*. 4.ed. Campinas, p.81-82. (Boletim, 200).

Salgado. A. L. B.; Azzini, A.; Feitosa, C. T.; Pettinelli, A. e De Sordi, G. (1984).Efeito de fertilizantes fosfatados na cultura da crotalária. *Bragantia*, Campinas, 43 (1):1-8.

Salgado, A.L.B.; Azzini, A.; Feitosa, C.T; Petinelli, A.; Veiga, A. A. (1982) Efeito da adubação NPK na cultura da Crotalária. *Bragantia*, 41, p.21-33.

Skora Neto, F. (1993). Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 28: 1165-1171.

Taiz, L; Zeiguer, E. *Plant Physiology* (2002) Sinauer Associates Inc., 690p.

Valentini, S. R. T.; Piña-Rodrigues, F. C. Aplicação do teste de vigor em sementes. São Paulo: [s.n.], 1995. p.75-84 (IF Série Registro, 14).

Wildner, L.P. (1992) Utilização de espécies de verão para adubação verde, cobertura e recuperação do solo em Santa Catarina. In: *Encontro Nacional De Rotação de Culturas*, 2., Campo Mourão, 1992. *Anais*. Campo Mourão: AEACM, p.144-160.

Wutke, E.B. (1993) Adubação verde, manejo de fitomassa e espécies utilizadas no estado de São Paulo. In: Wutke, E.B., Bulisani, E.A., Mascarenhas, H.A.A. *Curso de adubação verde no Instituto Agronômico*, Campinas: Instituto Agronômico, p. 17-29.

**Tabela 1A – Resumo da análise de variância dos dados de Vagens anormais pequenas (VAP), vagens anormais grandes (VAG), vagens pequenas por m-1(VPM), vagens grandes por m-1(VGM), sementes por vagem pequena(SEP), sementes por vagem grande (SEG), peso total das sementes das vagens pequenas (PTP), peso total das sementes das vagens grandes (PTG), peso de mil sementes das vagens pequenas(PMP), peso de mil das vagens grandes (PMG), teor de umidade das sementes das vagens pequenas (UMP), teor de umidade das sementes das vagens grandes (UMG)**

Quadrados médios													
FV	GL	VAP	VAG	VPM	VGM	SEP	SEG	PTP	PTG	PMP	PMG	UMP	UMG
Bloco	3	15,918*	8,444395	5492,182	19615,3**	0,7354356	3,2655**	14054,73	106428*	0,34360**	0,42745**	0,00066968**	0,00074321**
Poda	1	43,82**	4,278281	43325,6**	11537,34	0,2669442	0,2499981	119332,8**	45743,01	0,0367817	0,44658**	0,0001107365	0,00005001574
Res(a)	3	3,3646	5,708890	2286,259	7345,771	0,6432132	0,4472964	11886,27	59960,43	0,0879271	0,075781	0,000004910375	0,00009429186
Densidade	4	21,759*	26,9390**	5178,853	10350,69	0,2257222	0,9345557	13278,26	31538,09	0,123988*	0,403768	0,00002518737	0,00004586012
Dens.X	4	14,045	9,544604	5801,387	12096,1*	0,4111389	0,189944*	14827,18	81359,6*	0,0463742	0,165213	0,00001149440	0,0001673163
Poda													
Resíduo	24	5,2176	4,042011	2632,099	4022,380	0,4731898	0,6565926	6998,568	25807,92	0,0330116	0,057019	0,00003928037	0,00006142649

\*, \*\* significativo a 5 ou 1%, respectivamente, pelo Teste F

**Tabela 1A – Resumo da análise de variância dos dados de Teste de 1° contagem das sementes das vagens pequenas (TCP), Teste de 1° contagem das sementes das vagens grandes(TCG), sementes normais das vagens pequenas(SNP), sementes normais das vagens grandes(SNG), sementes anormais das vagens pequenas(SAP), sementes anormais das vagens grandes(SAG), sementes mortas das vagens pequenas(SMP), sementes mortas da vagens grandes(SMG), sementes duras das vagens pequenas(SDP), sementes duras das vagens grandes(SDG), estande por m-1(STM), estande (STA)**

FV	GL	Quadrados medios											
		TCP	TCG	SNP	SNG	SAP	SAG	SMP	SMG	SDP	SDG	STA	STM
Bloco	3	0,013024	0,002115220	0,040406**	0,0295141*	0,031401**	0,016152**	0,110257**	0,076888**	0,03395065**	0,01295204	1574880	39,3720
Poda	1	0,000651	0,000392128	0,00381888	0,00379868	0,00222984	0,00546838	0,03056594	0,103059**	0,0000313510	0,00213266	2073600	5,18399
Res(a)	3	0,007296	0,004971828	0,01376997	0,01076690	0,00511643	0,00698252	0,02662651	0,01258120	0,001885890	0,01025910	5726933	14,3173
Densidade	4	0,012358	0,0153223*	0,021933**	0,01605734	0,023811**	0,00896531	0,02371133	0,0330971*	0,007995351	0,00633439	1247344	311,836
Dens.xPoda	4	0,011308	0,002466693	0,019013**	0,00571436	0,0092794*	0,00559731	0,0302618*	0,01423692	0,01056107	0,00401991	10619**	26,549**
Resíduo	24	0,004573	0,004505472	0,0043998	0,00695098	0,00312151	0,00331326	0,00891716	0,01084690	0,005676909	0,01020651	8314864	20,7871

\*, \*\* significativo a 5 ou 1%, respectivamente, pelo Teste F

