



Universidade Federal
de Campina Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**EFEITOS DE ARRANJOS POPULACIONAIS NA
PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE FEIJÃO GUANDU
(*Cajanus cajan* (L) Millsp.) EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA**

SIGISMUNDO GONÇALVES SOUTO MAIOR JÚNIOR

PATOS – PARAÍBA
DEZEMBRO / 2006



Universidade Federal
de Campina Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SIGISMUNDO GONÇALVES SOUTO MAIOR JÚNIOR

**EFEITOS DE ARRANJOS POPULACIONAIS NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM
DE FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Sistemas Agrosilvopastoris para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Jacob Silva Souto

PATOS
PARAIBA 2006

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

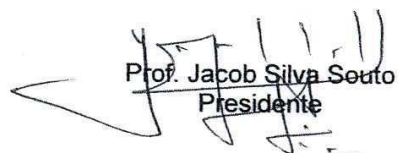
TÍTULO: “Efeitos de Arranjos Populacionais na Produção de Forragem de Feijão Guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) em Região Semi-Árida”.

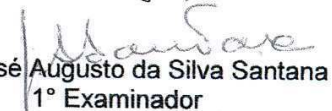
AUTOR: Sigismundo Gonçalves Souto Maior Júnior

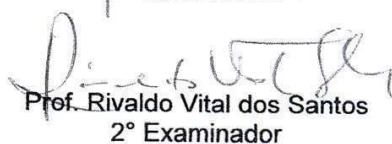
ORIENTADOR: Prof. Jacob Silva Souto

JULGAMENTO

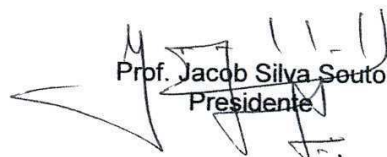
CONCEITO: APROVADO


Prof. Jacob Silva Souto
Presidente


Prof. José Augusto da Silva Santana
1º Examinador


Prof. Rivaldo Vital dos Santos
2º Examinador

Patos, 15 de dezembro de 2006.


Prof. Jacob Silva Souto
Presidente

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

S726e

2006

Souto Maior Júnior, Sigismundo Gonçalves.

Efeitos de arranjos populacionais na produção de forragem de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) em região semi-árida – Patos: CSTR/UFCG, 2006.

36 p.

Inclui bibliografia.

Orientador: Jacob Silva Souto.

Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia – Sistemas Agrosilvopastoris) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Forragem – Feijão guandu . I – Título.

CDU: 633.2

**“Deus está em toda a
natureza, pois desperta em
cada planta; anda em cada
animal, pensa em cada
homem e ama a todos”.**

Homenagem Especial

A minha Zeuma, amável, amiga, valente e, sobretudo, uma guerreira que muito contribuiu para minha atuação nesta caminhada e nos meus trabalhos.

Dedicatória

Aos meus queridos pais, Sigismundo Gonçalves Souto Maior e Maria das Dores Farias Souto Maior, que me ensinaram a não temer novos desafios e procurar sempre superá-los.

Oferecimento

Aos meus filhos Eduardo, Pollyana e Ana Fádía Souto Maior.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por seu infinito amor e pela sabedoria, que me permitiu alcançar um dos meus objetivos; mais uma vitória em minha vida.

Ao professor Dr. Jacob Silva Souto, amigo, irmão e pai, pela orientação, dedicação, paciência, incentivo, sugestões para a realização das atividades de campo, ajuda e orientação na elaboração da dissertação.

Ao professor Dr. José Augusto da Silva Santana, Departamento de Agropecuária – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pela aceitação para compor a banca de defesa.

Ao professor Dr. Rivaldo Vital dos Santos, pela amizade, ajuda e pelos valiosos comentários dados ao trabalho e pela aceitação para compor a banca de defesa.

Ao professor Dr. Antonio Amador de Sousa, sempre atento as minhas solicitações, muitíssimo obrigado.

Ao Professor Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva, Coordenador do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Sistemas Agrosilvopastoris, pela amizade e atenção que sempre me dispensou.

Aos professores do Curso de Mestrado em Zootecnia da UFCG, por tudo o que aprendi, um mundo redescoberto a cada aula. Um grande abraço a todos vocês.

À Universidade Federal de Campina Grande pela oportunidade de poder realizar um sonho e a todos que a fazem, e que tive oportunidade de conhecer.

Aos funcionários da secretaria, técnicos, vigilantes, motoristas, limpeza e os terceirizados pelas atenções e carinho que sempre me dispensaram.

À Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba que muito me ajudou com a liberação para o mestrado, para que este sonho fosse concretizado nas pessoas do Presidente e sua Diretoria.

Ao Centro Nacional de Pesquisa do Algodão/Embrapa, Estação Experimental de Patos PB, que muito gentilmente cedeu a área para instalação do experimento, nas pessoas de Elenilson Saulo Batista Dantas, Engenheiro Agrônomo e Chefe da referida estação, e Saulo Lucas da Silva, Assistente rural B.

Ao amigo Damião, servidor do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/CSTR/UFCG, que sempre esteve disponível para ajudar nos momentos de sufoco, minha gratidão.

Aos colegas da Pós Graduação, em especial ao Mário Medeiros Damasceno e Francisco das Chagas Vieira Sales.

Á todos aqueles que, cada qual a sua maneira e importância, contribuíram de forma direta ou indireta para que o projeto deste trabalho se tornasse realidade.

Muito obrigado!!!

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Origem, características botânicas importância	3
2.2. Adaptação às condições edafoclimáticas.....	5
2.3. Manejo do feijão guandu	7
2.4. Composição químico-bromatológica de plantas de feijão guandu.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Localização do experimento.....	12
3.2. Clima	12
3.3. Caracterização química e física do solo da área experimental	13
3.4. Característica do cultivar utilizado.....	13
3.5. Instalação e condução do experimento.....	14
3.6. Parâmetros de crescimento e análise químico-bromatológica.....	14
3.7. Delineamento experimental e análise estatística	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1. Análise de crescimento do plantas de feijão guandu.....	16
4.2. Produtividade de forragem de plantas de feijão guandu.....	18

4.3. Composição química da parte aérea de plantas de feijão guandu	20
4.4. Composição bromatológica de plantas de feijão guandu	24
5. CONCLUSÕES	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE TABELAS

	página
TABELA 1. Dados climatológicos da área experimental, obtidos junto à Estação Meteorológica do MAPA, em Patos - PB (INMET-3° DISME).	12
TABELA 2. Atributos químico e físico do LUVISSOLO sob cultivo de feijão guandu.	13
TABELA 3. Esquema da análise de variância para avaliar os efeitos dos espaçamentos no potencial forrageiro do guandu.	15
TABELA 4. Crescimento de plantas de feijão guandu submetidas a diferentes espaçamentos.	16
TABELA 5. Produtividade de massa verde e massa seca de plantas de feijão guandu, submetidas aos diferentes espaçamentos, no 1° e 2° cortes.	18
TABELA 6. Teores de macronutrientes em plantas de feijão guandu, cultivar Taieiro, submetidas a diferentes espaçamentos. (1° corte).	20
TABELA 7. Teores de macronutrientes em plantas de feijão guandu, cultivar Taieiro, submetidas a diferentes tratamentos (média de 05 repetições), (2° corte).	22
TABELA 8. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinza (CZ) e proteína bruta (PB) da parte aérea de plantas de feijão guandu, (1° corte).	24
TABELA 9. Teores de matéria seca (MS), cinza (CZ), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) na parte aérea de plantas de feijão guandu, (2° corte).	25

RESUMO

EFEITOS DE ARRANJOS POPULACIONAIS NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de forragem, o valor nutricional e o conteúdo de macronutrientes em feijão guandu, variedade Taipeiro. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da EMBRAPA/CNPA, em Patos, Paraíba, Brasil, em parcelas experimentais com 40 m², em blocos casualizados, com três tratamentos (espaçamento: 1,0 m x 0,5 m; 1,0 m x 1,0 m e 1,0 m x 2,0 m) e cinco repetições, em um LUVISSOLO CRÔMICO Órtico planossólico vértico. As variáveis analisadas foram: altura de plantas e diâmetro do caule do colo, número de hastes por plantas, produção de matéria verde e seca das plantas, conteúdo de proteína bruta, cinza, matéria orgânica, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Os resultados obtidos mostraram que a altura e o diâmetro das plantas de feijão guandu e o número de hastes por plantas não foram influenciadas significativamente pelos espaçamentos utilizados. Os maiores teores de N, P, K e S foram obtidos no primeiro corte, no espaçamento 1,0 m x 2,0 m. No segundo corte, as plantas de feijão guandu apresentaram tendência de maiores teores de N, P, K, Ca e Mg no espaçamento 1,0 m x 0,5 m. Independentemente da época de corte, os teores de S foram maiores quando as plantas estavam espaçadas 1,0 m x 2,0 m. Os teores de nutrientes extraídos pelo feijão guandu por ocasião do 1º corte e 2º cortes, obedeceram à seguinte ordem: N > K > Ca > S > P > Mg, e N > K > S > Ca > P > Mg, respectivamente. O corte do feijão guandu aos 90 dias após a semeadura proporcionou, em média, os maiores teores de proteína bruta (16,31%) e as maiores produções de matéria seca e verde, (2,56 t ha⁻¹ e 6,18 t ha⁻¹, respectivamente).

Palavras-chave: semi-árido, feijão guandu, forragem, nutrientes.

ABSTRACT

EFFECTS OF POPULATION ARRANGEMENTS IN THE PRODUCTION OF FORAGE OF PIGEONPEA (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) IN SEMI-ARID AREAS

The objective of this study was to evaluate the forage production, the nutritional value, and the macronutrient contents in pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), cultivar Taieiro. The experiment was carried out at the EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ), Patos, PB, Brazil, in plots with 40 m² arranged in a randomised block design with three treatments (spacings: 1.0m x 0.5m; 1.0m x 1.0m and 1.0m x 2.0m) and five replications, on a CROMIC LUVISOIL Orthic planosol vertic. The variables analyzed were: plant height, stem diameter, number of stems/plant, dry matter and fresh biomass production, crude protein, ash, organic matter, N, P, K, Ca, Mg and S contents. Data analyses showed that plant height, stem diameter and number of stems/plant were not affected by spacing. The highest N, P, K and S contents were observed in the 1.0 m x 2.0 m spacing, in the first cutting. In the second cutting, N, P, K, Ca e Mg levels showed a tendency of increase in the 1.0 m x 0.5 m spacing. Independently of the cutting order, S levels were higher when the plants were grown in the 1.0 m x 2.0 m spacing. The nutrients were extracted in the decreasing order: N > K > Ca > S > P > Mg and N > K > S > Ca > P > Mg in the first and second cuttings, respectively. Cutting pigeon pea 90 days after sowing produced the highest levels of crude protein (16.31%) and dry and fresh biomass (2.56 t ha⁻¹ and 6.18 t ha⁻¹, respectively).

Keywords: semi-arid, pigeon pea, forage, nutrients

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais estratégias para o aumento da eficiência produtiva dos sistemas de produção de carne e de leite do semi-árido brasileiro é a utilização de plantas forrageiras adaptadas às condições de seca, dentre as quais se destaca o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

O feijão guandu vem sendo utilizado em diversas regiões brasileiras para diversos propósitos, mais freqüentemente, porém, na alimentação animal, tanto como pastagem exclusiva ou consorciada, como também, na forma de forragem verde, feno e componente de mistura de silagem. O feijão guandu é a sexta cultura mundial em produção em regiões secas (Nene e Sheila 1990).

O feijão guandu situa-se entre as mais importantes culturas de leguminosas, porque é capaz de produzir colheitas elevadas de sementes ricas em proteína, mesmo em solos de baixa fertilidade, estando adaptado a altas temperaturas e a condições de seca (Skerman, 1977); (Morton *et al.*, 1982). O guandu pode sobreviver muito bem em solos degradados e tolerar o estresse hídrico. Esta cultura também apresenta bom potencial para uso na conservação do solo (Sheldrake e Narayanan, 1979).

É reconhecida a lacuna de informações sobre a composição química, a aceitabilidade e o valor nutricional das espécies forrageiras nativas das regiões tropicais semi-áridas a nível mundial (Roothert e Paterson, 1997), sendo que muitos dos estudos publicados provêm de trabalhos realizados em países africanos (Dzowella *et al.*, 1995).

Dentro deste contexto, pesquisadores e técnicos vêm tentando desenvolver sistemas de exploração de manejo de pastagens que sejam capazes de elevar a quantidade e a qualidade da forragem disponível do feijão guandu durante a estação seca, como forma de melhorar o nível nutricional dos rebanhos neste período e assegurar a produção mais estável e econômica de carne ao longo do ano.

Considerando que, dificilmente apenas uma cultura tenha capacidade para prover forragem durante todo o ano, a característica apresentada pelo guandu, de crescer em períodos adversos que limitam o crescimento de outras forrageiras, constitui-se em uma importante alternativa para a provisão de alimentos de alta qualidade e redução de custos com armazenamento de forragem no período da entressafra (Rao *et al.*, 2002).

No Brasil, a cultura do guandu foi introduzida, principalmente, devido a ser resistente à seca e de crescer em solos pobres, apresentando bons resultados como fornecedora de massa verde nos pastos em períodos de chuvas escassas, além de ser planta muito versátil, adaptada às mais diversas condições climáticas do país, sendo utilizada também na rotação de cultura (Alves e Medeiros, 1997).

Estudos sobre a composição mineral das plantas forrageiras também têm grande importância para orientar decisões sobre fertilizações, visando garantir a perenidade e aumentar a produtividade da forragem de alta qualidade. A planta forrageira desempenha papel de extrema importância, como principal fonte de minerais aos animais em pastejo.

O objetivo deste trabalho foi determinar a produção de fitomassa, composição química e concentração de nutrientes em plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) *Millsp.*), sob diversos espaçamentos, no município de Patos (PB).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem, características botânicas e importância

O feijão guandu (*Cajanus cajan*) pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae e subtribo Cajaninae (Santos *et al.*, 2000).

Esta leguminosa foi introduzida no Brasil e Guianas pela rota dos escravos procedentes da África, tornando-se largamente distribuída e semi-naturalizada na região tropical, onde assumiu importância como fonte de alimento humano. As folhas apresentam-se trifoliadas, com folíolos lanceolados ou elípticos, com 4,0 a 10 cm de comprimento e 3,0 cm de largura. As flores apresentam-se em ráceros terminais, com 1,5 a 1,8 cm de comprimento, de cor amarela ou amarelo-alaranjado, podendo apresentar estandartes salpicados ou mesmo totalmente púrpura ou avermelhados. As vagens são indeiscentes, de cor verde-marrom ou púrpura, ou mesmo verde salpicada de marrom, de forma oblonga, com 8,0 cm de comprimento e 1,4 cm de largura. As sementes, entre duas e nove por vagem, são de formato aproximadamente redondo, com 4,0 a 8,0 mm de diâmetro, de cor verde ou púrpura quando imaturas, e quando maduras, apresentam cor que vai de branco, amarelo, castanho, a preto. Podem, ainda, apresentar cores claras salpicadas de marrom ou púrpura. As sementes são bastante duras quando secas e o número das mesmas por kg varia de 1.150 a 3.630 unidades (Seiffert e thiago, 1983).

Dependendo da variedade, o guandu pode ser uma planta anual ou perene de vida curta, apresentando caule lenhoso e uma raiz principal pivotante que pode penetrar um ou mais metros no solo (Haag, 1986). Numerosas raízes finas secundárias, que podem atingir até 30 cm de profundidade, apresentam nódulos que contêm bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam simbioticamente nitrogênio atmosférico e que é cedido à planta para a formação de seus aminoácidos e proteínas (Seiffert e Thiago, 1993).

O sistema radicular profundo e a ramificação do feijão guandu tornam-o capaz de resistir ao estresse hídrico, possibilitando romper camadas adensadas do solo, denominada “*pé de arado*”, característica esta que lhe garantiu a denominação de “arado biológico” (Nene e Sheila, 1990).

A habilidade de enraizamento do guandu a maiores profundidades não somente mostra seu maior potencial na absorção de água, mas também a possibilidade de reciclagem de nutrientes das camadas mais profundas. Neste particular, alguns pesquisadores, a exemplo de Trani *et al.* (1989) e Arihara *et al.* (1991), observaram a capacidade das raízes do guandu de se desenvolverem em profundidade, mesmo quando não existe no solo uma camada de maior resistência à penetração. Além disso, Arihara *et al.* (1991) os autores relatam que o desenvolvimento do sistema radicular do feijão proporciona a abertura de canais nas camadas adensadas que, após sua decomposição, possibilita o crescimento de raízes de milho e soja em cultivo sucessivo.

Alvarenga *et al.* (1995) testando vários tipos de adubos verdes, entre os quais o feijão guandu, em um Podzólico Vermelho-Amarelo no município de Viçosa (MG), verificaram que esta leguminosa apresentou o maior potencial para penetração de raízes no solo, produção de biomassa aérea e imobilização de nutrientes.

É citado como melhorador de solos, seja pela incorporação de matéria orgânica com elevados teores de nitrogênio ou pela capacidade de extração de fósforo em solos, não apresentada por outras culturas (Nene e Sheila, 1990).

A espécie também como é considerada como de múltiplo uso, extensivamente usada como alimento humano e adubo verde para melhorar a fertilidade do solo em sistemas de cultivo (Tobita *et al.*, 1994). Em exsudados de raízes de feijão guandu têm sido encontrados compostos fenólicos (p.ex.: ácido piscídico), o qual quelata o Fe, deixando o P livre na solução do solo para ser absorvido pelas culturas (Ae *et al.*, 1990). Estes mesmos autores relatam que os exsudados produzidos pelas raízes do feijão guandu dissolvem o fosfato contido nas rochas tornando o P disponível para uso pelas culturas.

Fávero *et al.* (2001), ao avaliarem o comportamento de plantas adubos verde, entre as quais o feijão guandu, no controle de plantas daninhas, em experimento instalado na EMBRAPA/CNPMS, em Sete Lagoas (MG), verificou que o guandu proporcionou a menor cobertura do solo aos 28 dias após a emergência e, conseqüentemente, nessa fase foi menos eficiente em promover o abafamento das plantas daninhas. Aos 84 dias de crescimento, já apresentava taxa de cobertura de solo e de abafamento superior ao lab-lab.

Esses resultados se devem, em parte, à característica de crescimento mais lento do guandu e ao seu hábito de crescimento arbustivo, que lhe confere menor agressividade na supressão das plantas daninhas. No entanto, após seu crescimento, talvez por causa do sombreamento provocado, exerceu ação repressiva sobre as plantas espontâneas já estabelecidas.

2.2 Adaptações às condições edafoclimáticas

A produção de biomassa é uma característica reconhecida das leguminosas, podendo ser influenciada pela densidade de plantas ou distribuição espacial destas, e também pelas condições edafoclimáticas; entretanto, existe uma grande variação nessas produções conforme as condições nas quais essas leguminosas crescem (Alvarenga *et al.*, 1995).

Kirkegaard *et al.* (1992) estudou o efeito da compactação no crescimento do feijão guandu em solos argilosos no sudoeste de Queensland, Austrália. Os resultados indicaram que as restrições ao crescimento resultaram inicialmente numa menor absorção de água pela planta, resultante do decréscimo na infiltração e armazenamento de água, restringindo o crescimento radicular. As condições sazonais, em particular a distribuição das chuvas, exerceram forte influência na resposta das plantas, provocando redução na produção

O feijão guandu desenvolve-se bem em condições tropicais e subtropicais, entre as latitudes 30° N e 30° S. A temperatura média que lhe é mais favorável, conforme Vieira *et al.* (2001), varia de 18 a 29°C, mas, com umidade adequada e solo razoavelmente fértil, tolera temperaturas médias de até 35°C.

Souza *et al.* (1997) desenvolvendo trabalho no Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFPB com o intuito de verificar o efeito do ácido sulfúrico no crescimento do feijão guandu, leucena e algaroba, em solo salino-sódico, observaram que, a partir da terceira semana de aplicação dos tratamentos, a aplicação do ácido sulfúrico (6,0 ml vaso⁻¹ de 2,5 kg) proporcionou aumento significativo no crescimento de feijão guandu devido à adição de ácido sulfúrico no solo salino-sódico.

Por causa do seu sistema radicular pivotante e vigoroso, o feijão guandu apresenta resistência à seca, crescendo bem em regiões com pluviosidade variando de 600 a 1000 mm de chuva/ano (Kinami 2000). Em solos profundos, férteis e até nos

compactados, segundo Vieira *et al.* (2001), esta leguminosa pode desenvolver-se com 250 a 400 mm de chuva/ano.

Para Novaes *et al.* (1988), o feijão guandu responde muito bem à calagem em solos ácidos. Nessas condições, as raízes podem se aprofundar até 3,0 metros, retirando parte dos nutrientes e água das camadas mais profundas do solo, não alcançadas pelas raízes de culturas anuais. No plantio, Ramos (1994) recomenda, de forma geral, para as condições do Nordeste brasileiro, a aplicação de 200 kg. ha⁻¹ de superfosfato simples e 50 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio.

Os efeitos da toxicidade provocados pelo alumínio no guandu, segundo Narayanan e Symala (1989) evidenciaram acentuada redução na germinação e crescimento das plântulas.

Embora o feijão guandu cresça em diversos tipos de solo, prefere aqueles profundos, com pH variando de 5 a 7. Fora desta faixa ocorre redução na produção. Para Kinami (2000), na África, a maior parte dos pequenos agricultores não aplica fertilizantes químicos quando do cultivo de feijão guandu, e a utilização de esterco é feita em quantidades mínimas. O mesmo autor cita que o feijão guandu não suporta solos mal drenados.

Nas condições semi-áridas da África, a produção de forragem do feijão guandu é da ordem de 2,0 t. ha⁻¹. No entanto, essa produção pode atingir de 25 a 40 toneladas de matéria seca por hectare com a aplicação de 100 kg de N, sob ótimas condições (Nene *et al.* 1990). Estes autores afirmam que os níveis mínimos de fertilidade do solo exigidos pelo feijão guandu para produzir 1,0 tonelada de sementes, nas condições semi-áridas africanas, é de 56,0 kg de N, 5,0 kg de P e 22,0 kg de K. Embora a espécie fixe N do ar atmosférico, é recomendado aplicar de 20 a 25,0 kg. de N. ha⁻¹. O fósforo é o nutriente mais limitante para o feijão guandu, sendo que, a aplicação de 17 a 26 kg. ha⁻¹ de P₂O₅ pode aumentar a produção de sementes para 300 a 600 kg ha⁻¹. Para Nene *et al.* (1990), a maioria dos cultivares de feijão guandu é susceptível à deficiência de zinco. A aplicação de 5,0 kg. ha⁻¹ de sulfato de zinco por hectare supre as necessidades da cultura.

Para Portas e Souza (2006), no entanto, o mínimo de nutrientes que deverá se disponibilizar para o feijão guandu é 40 kg de fósforo (P₂O₅) e 40 kg de potássio (K₂O) por hectare. Os autores relatam que alguns agricultores fornecem uma dose extra de fósforo de reserva e outros elementos como enxofre, cálcio, zinco, boro e molibdênio, que favoreçam o crescimento das plantas e a ação das bactérias.

Yeboah *et al.* (2001) desenvolvendo trabalho com feijão guandu em Gana, África, no intuito de verificar a utilização desta leguminosa na recuperação de Ultisolos degradados quimicamente, constataram que o feijão guandu apresentou excelente potencial na ciclagem de magnésio, potássio e sódio no solo.

Desenvolvendo trabalho visando obter informações sobre o grau de tolerância de três cultivares de feijão guandu – IAPAR 43, ARATÂ e IAC Fava Larga - ao estresse hídrico e doses de alumínio, Marin *et al.* (2004) verificaram que a disponibilidade hídrica foi o estress mais limitante à germinação de sementes e ao crescimento inicial das plântulas de feijão guandu. Já baixas concentrações de alumínio, aproximadamente $0,4 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ incrementou o desenvolvimento das plântulas de ambas as cultivares em condições de estress hídrico de até - 0,6 MPa.

O feijão guandu é uma espécie que faz ajuste osmótico, e, portanto, é mais adaptada à seca que outras leguminosas anuais. Com o ajustamento osmótico, a planta extrai mais água do solo e perde menos água para a atmosfera, podendo manter seus estômatos um pouco mais abertos, para realizar a assimilação de CO_2 (Pimentel, 1998). Contudo, a velocidade de imposição do estresse é importante, assim como a sua duração, pois se o abaixamento do potencial hídrico for superior a - 1,0 MPa por dia, a planta não consegue se ajustar osmoticamente (Hanson e Hitz, 1982).

Estudos realizados por Nayyar e Malik (1993) e Thind e Malik (1994), em guandu sob estresse osmótico mostraram diminuição significativa da germinação das sementes e no crescimento das plântulas.

2.3 Manejo do feijão guandu

O guandu vem sendo utilizado em diversas regiões brasileiras para diversos propósitos, mais freqüentemente, porém, na alimentação animal, tanto como pastagem exclusiva ou consorciada, como também, na forma de forragem verde, feno e componente de mistura de silagem (Werner, 1979; Wutke, 1987).

Carambula (1981) afirma que as sementeiras em linhas, no caso de leguminosas de polinização cruzada como o feijão guandu, permitem que a população de plantas receba mais luz e movimentos de ar, condições importantes para melhorar as florações. Marchi *et al.* (1982) estudaram os efeitos dos espaçamentos entre linhas (0,50, 1,00 e 1,50 m) e entre plantas (0,05 e 0,20 m) na produção de matéria seca de guandu. No espaçamento de 0,50 m

entre linhas, independentemente dos espaçamentos entre plantas, a produção de matéria seca foi superior aos demais.

O espaçamento a ser empregado e a quantidade de sementes dependerão do uso a que se destina o plantio. Para formação de legumineiras, emprega-se espaçamento de 2 a 3 m entre linhas, com seis sementes por metro linear. Neste espaçamento são empregados 4,5 kg sementes ha⁻¹. No entanto, Seiffert e Thiago (1983) relatam que podem ser adotados plantios mais densos, em que se emprega 1,5 m entre linhas e seis sementes por metro linear, usando-se 8 a 10 kg de sementes ha. Nos plantios densos, há dificuldade de circulação dos animais dentro da legumineira quando o pastejo for direto, prestando-se mais para esquemas em que se adotam o corte e fornecimento da forragem desintegrada em cochos.

Para as variedades de porte médio, Portas e Souza (2006) recomendam cultivar o feijão guandu em linhas, a cada 0,50 a 0,70 m com 20 sementes por metro. O ideal é ter 95% de germinação. Se for mais baixa, a quantidade de sementes deve ser aumentada proporcionalmente. Os agricultores que utilizam variedades de maior porte procuram colocar mais sementes, dar maior espaçamento ou plantar em faixas de quatro linhas espaçadas 15,0 cm uma da outra. A distância entre elas é de 2 a 3 metros. O importante é que o guandu produza talos tenros com muitas folhas para alimentar o gado.

Na Austrália, por exemplo, têm sido conduzidos estudos de manejo, para obtenção combinada de produções de grãos e forragem com variedades tardias. As plantas são cortadas a 90,0 cm de altura para uso como forragem, a cada oito semanas, durante o verão e o outono. Na primavera, a planta passa um período de doze semanas em repouso, sem cortes, quando forma vagens e oferece razoável colheita de grãos (Morton *et al.* 1982).

O primeiro corte das plantas de guandu, para Sagrilo *et al.* (1993) pode ser realizado aos 90 dias após o plantio e, daí em diante, a cada oito semanas no período das chuvas ou de seca, no caso de cultura irrigada. O corte deve ser feito a 80 centímetros de altura.

Para Costa e Saibro (1985), o aumento do intervalo entre cortes em plantas forrageiras proporciona incrementos significativos na produção de forragem; no entanto, paralelamente, ocorre decréscimo em seu valor nutritivo. No que concerne à altura de corte, os mesmos autores informam que ela é importante na rebrota pela eliminação ou não das plantas, pela área foliar remanescente e pela diminuição ou não das reservas orgânicas acumuladas durante os períodos favoráveis de crescimento.

Para Calegari (1995), as variedades de guandu anão apresentam boa adaptação aos solos dos Tabuleiros Costeiros. O manejo para utilização forrageira do feijão guandu deve ser feito entre 90 e 100 dias, pois o ciclo completo da cultura é de aproximadamente 140 dias.

Fernandes *et al.* (1999), desenvolvendo trabalho com objetivo de avaliar a produtividade de fitomassa de leguminosas para adubação verde em diferentes densidades de semeadura a lanço e a produtividade de plantas daninhas nas parcelas cultivadas com essas leguminosas, observaram que as plantas de feijão guandu na menor densidade populacional apresentaram caules de cerca de 3,0 cm de diâmetro, enquanto nas maiores densidades o diâmetro médio dos caules foi de 1,0 cm. Assim, embora o adensamento das populações de guandu não tenha resultado em contribuição significativa na matéria seca da parte aérea, a redução do diâmetro dos caules nas maiores populações apresenta grande importância prática, já que a espessura do caule dessa espécie é um dos fatores limitantes ao seu manejo como adubo verde (Miyasaka, 1984).

Costa *et al.* (2003) destacam que, no manejo de leguminosas arbustivas, parâmetros relacionados com a resposta morfofisiológica e sobrevivência das plantas devem ser considerados, destacando-se neste caso, o estágio de crescimento e a altura de corte em que as plantas são colhidas, os quais afetam marcadamente o rendimento e a qualidade da forragem.

Em Porto Velho (RO), Costa *et al.* (2003) obtiveram incremento de 60% no rendimento de forragem de guandu, efetuando corte a cada 60 dias em comparação com cortes a cada 40 e 80 dias, a 60 ou 90 cm acima do solo. Contudo, Costa e Oliveira (1992) constataram que o melhor manejo para o guandu consiste em cortar a cada 120 dias e a 60 cm acima do solo.

O feijão guandu também tem apresentado potencialidades alelopáticas no controle de plantas daninhas. Isto foi confirmado por Teixeira *et al.* (2004) ao utilizarem como planta de cobertura o feijão guandu e outras leguminosas no controle do picão-preto (*Bidens pilosa*). Observaram que os supracitados autores que ocorreu redução da ordem de 22,8% na germinação e índice de velocidade de germinação quando do cultivo do feijão guandu.

Smith *et al.* (2000), conduzindo trabalho para verificar o efeito da densidade de plantas de feijão guandu consorciados com milho, observaram que, quando a densidade

(plantas. m⁻²) era de 11.100, a altura média das plantas de feijão guandu para a cultivar ICPL 87091 foi de 46,55 cm e para a Kat 60/8, foi de 81,80 cm.

No que tange ao número de hastes, Smith *et al.* (2000) verificaram que as cultivares ICPL 87091 e Kat 60/8 apresentaram 13,03 e 16,25 hastes, respectivamente, quando a densidade de plantas foi de 11.100; já para 5.500 plantas. ha⁻¹, obteve-se 13,17 e 17,10 hastes por planta, para as cultivares ICPL 87091 e Kat 60/8, respectivamente.

2.4 Composição químico-bromatológica de plantas de feijão guandu

Estudos sobre a composição mineral de plantas forrageiras também têm grande importância para orientar decisões sobre fertilizações, visando garantir a perenidade, e aumentar a produtividade da forragem de alta qualidade. Espécies forrageiras desempenham papel de extrema importância, como a principal fonte de minerais aos animais em pastejo.

Segundo Stoddart *et al.* (1975), o fósforo é um bom indicador do valor nutritivo de uma forragem, pois fósforo e enxofre, fósforo e proteína e fósforo e gordura variam diretamente, ao passo que fósforo e fibra bruta, e fósforo e cinzas variam inversamente. Portanto, baixo teor de proteína está associado a um baixo teor de fósforo, e a deficiência de um agrava a do outro.

Quando comparada a outras leguminosas, a exemplo da cunhã (*Clitoria ternatea L.*), a semente de feijão guandu possui teores mais baixos de cistina e arginina, embora possua valores superiores ou próximos a esta leguminosa para outros aminoácidos, conforme dados de Sgarbieri (1980).

Um dos méritos mais comumente atribuído às leguminosas é o incremento no conteúdo de proteína bruta na forragem, exercendo efeito benéfico, principalmente no aumento do valor protéico no componente "não-leguminosa", em misturas forrageiras (Dall'agnoL, 1981; Marchezan *et al.*, 2002).

Para Phatak *et al.* (1993) a utilização do feijão guandu como espécie forrageira é ideal como fonte de proteína barata e pode substituir outras fontes de alimentação animal, com elevados rendimentos de proteína bruta. Os autores afirmam que a percentagem de proteína bruta no feijão guandu varia de 28,2 a 36,7, na região sudeste dos Estados Unidos.

Borkert *et al.* (2003) encontraram rendimentos de matéria seca variáveis entre genótipos de guandu e concluíram também que o guandu acumula quantidades apreciáveis

de nitrogênio e satisfatórias de Ca, Mg e micronutrientes. Moros *et al.* (2001) encontraram significativas diferenças para o efeito de altura de cortes e idade nos teores de P, K, Ca, Na, Mg, Zn e Mn em folhas e caules de três cultivares de guandu e concluíram que somente os níveis de P e Mn podiam ser considerados suficientes para suprir as necessidades nutricionais de ruminantes quando o guandu é usado como forragem.

Desenvolvendo trabalho na estação experimental de Zootecnia, em Colina (SP), Lourenço *et al.* (2004) afirmaram que o feijão guandu mostrou ser uma planta forrageira viável para formação de banco de proteínas do plantio direto, devido ao seu rápido estabelecimento. Nessas condições, o feijão guandu apresentou teores de proteína bruta variando de 13,7 a 20,7 %.

Menezes *et al.* (2004) avaliaram a composição mineral do feijão guandu em diferentes idades de corte, em Alagoas. Os autores observaram que as idades de corte analisadas (60, 90, 120 e 150 d.a.s.) não interferiram na composição mineral do feijão guandu. Os teores de fósforo variaram de 24,12 mg. dm⁻³ aos 120 d.a.s. a 35,01 mg.dm⁻³ aos 60 d.a.s. No que tange ao potássio, também não ocorreram diferenças significativas entre as idades de corte analisadas, tendo os teores de potássio variado de 7,75 a 10,25 mg.dm⁻³.

As folhas, os ramos, as flores, as vagens e as sementes do guandu possuem 16 a 23% de proteína bruta e são consumidos voluntariamente a partir do início da floração, em quantidades que variam em torno de 35% do total de forragem ingerida. É bem mais rico em proteína bruta do que em nutrientes, como cálcio e fósforo, como também todas as gramíneas tropicais. A digestibilidade da matéria seca ingerida pode chegar a 79% (Portas e Souza, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O trabalho foi desenvolvido entre outubro de 2004 e março de 2005 em Patos (PB), em área pertencente ao Centro Nacional de Pesquisas do Algodão/EMBRAPA, nas coordenadas geográficas 07°00'05'' latitude sul e 37°00'46'' longitude oeste, com 245 metros de altitude.

3.2 Clima

Na região predomina o clima Aw'/Bsh, segundo a classificação de Köppen, quente e seco durante a maior parte do ano, apresentando pluviosidade distribuída de forma irregular no espaço e no tempo.

Os dados meteorológicos foram fornecidos pela Estação Meteorológica do Ministério da Agricultura e Pecuária, instalada na cidade de Patos (PB), onde foram coletados os seguintes atributos climáticos: umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (V), temperatura (°C) médias, máxima e mínima do ar e, pluviosidade (mm). Estes atributos podem ser visualizados na Tabela 1.

TABELA 1. Dados climatológicos da área experimental, obtidos junto à Estação Meteorológica do MAPA, em Patos-PB (INMET-3° DISME).

Mês/Ano	UR (%)	V (ms ⁻¹)	Temperatura (°C)			Pluviosidade (mm)
			t máxima	t mínima	t média	
out/04	48	5,0	36,1	22,8	28,7	0,0
nov/04	50	4,9	36,3	23,5	29,3	0,0
dez/04	53	4,4	36,9	23,8	29,8	57,2
jan/05	62	4,1	36,0	24,5	29,6	18,9
fev/05	60	3,6	35,1	23,7	28,9	114,5
mar/05	65	2,9	35,1	23,8	28,5	307,3

3.3 Caracterização química e física do solo da área experimental

O solo da área experimental é classificado como LUVISSOLO CRÔMICO Órtico planossólico vértico (Embrapa, 1999), pouco profundo a moderado, textura média cascalhenta/argilosa, caatinga hiperxerófila e relevo plano a suave ondulado, cujos atributos químicos e físicos estão apresentados na Tabela 2, foram analisados, conforme descrito por Embrapa (1997).

TABELA 2. Atributos químicos e físicos do LUVISSOLO sob cultivo de feijão guandu.

Atributos Químicos	VALOR
pH em H ₂ O (1:2,5)	6,00
P (mg. dm ⁻³)	0,70
K (cmol _c .dm ⁻³)	0,18
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	3,40
Mg (cmol _c .dm ⁻³)	1,60
Na (cmol _c . dm ⁻³)	0,07
SB (cmol _c . dm ⁻³)	5,25
H + Al (cmol _c . dm ⁻³)	1,10
T (cmol _c . dm ⁻³)	6,35
V (%)	82
M.O. (g.dm ⁻³)	5,29
Atributos Físicos	
Areia (g.kg ⁻¹)	790
Silte (g.kg ⁻¹)	130
Argila (g.kg ⁻¹)	80
Classe textural	franca arenosa

3.4 Características do cultivar utilizado

O guandu forrageiro Taipeiro, utilizado no presente estudo, é recomendado pela EMBRAPA/Semi-árido para utilização no semi-árido do Nordeste brasileiro apresentando, sob condições normais de chuva, produtividade de até cinco toneladas de MS e, sob condições favoráveis, até oito toneladas. O potencial forrageiro dessa variedade indica teores de PB nas folhas de 22% e de 12% nos caules finos, assim como uma digestibilidade da MS de 55% (Lima, 2006).

3.5 Instalação e condução do experimento

No experimento utilizou-se área de 928,0 m², dividido em 15 parcelas de 40 m² (4,0 m x 10,0 m). A área útil de cada parcela totalizou 20,0 m². As duas linhas externas e 1,0m do início de cada linha da área útil foram consideradas bordaduras.

Para a implantação do experimento procedeu-se o preparo convencional da área (aração e gradagem), seguindo-se o sulcamento nos espaçamentos determinados. A semeadura foi realizada em 21 de outubro de 2004, sendo as sementes distribuídas manualmente.

Utilizou-se na adubação de fundação, 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples e 20 kg ha⁻¹ K₂O na forma de cloreto de potássio. O superfosfato simples e o cloreto de potássio foram aplicados no sulco, próximo à semente, durante a semeadura.

Foram realizadas capinas manuais, de modo a evitar a competição de plantas daninhas. Semanalmente, realizou-se suplementação hídrica com o objetivo de fornecer umidade suficiente para o desenvolvimento do feijão guandu e a absorção de nutrientes, visto que a precipitação nos primeiros meses de condução do experimento foi baixa (Tabela 1).

Os tratamentos utilizados foram: T1 – 1,0 m x 0,50 m (20.000 plantas/hectare); T2 – 1,0 m x 1,0 m (10.000 plantas.hectare⁻¹) e T3 – 1,0 m 2,0 m (5.000 plantas.hectare⁻¹).

3.6 Parâmetros de crescimento e análises químico-bromatológica

Os parâmetros avaliados na cultura do feijão guandu aos 60, 90 e 150 dias após a semeadura (d.a.s.) foram: altura das plantas (cm), diâmetro do caule na altura do coleto (cm), número de hastes por planta, produção de fitomassa verde e seca (kg).

Para a altura de plantas, mediram todos os indivíduos da área útil, utilizando-se régua milimetrada, do colo da planta até o ápice da mesma. Já para o diâmetro do colo utilizou-se paquímetro manual. No tocante ao número de hastes, contou-se o número de ramificações no caule principal.

Toda a parte aérea das plantas de feijão guandu da parcela útil foi coletada aos 90 d.a.s. (1º corte) e 60 dias após o corte d.a.c, correspondendo ao (2º corte). As plantas foram cortadas 20,0 cm acima do solo.

Uma amostra de 1,0 kg da fitomassa verde foi coletada da parcela útil de cada tratamento, identificado e acondicionada em sacos de papel, levada ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas/CSTR e lavada em água corrente para retirada de impurezas. Após secas ao ar, as amostras foram colocadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada a 65 °C, até peso constante, para determinação da fitomassa seca. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados.

As amostras foram enviadas ao Laboratório de Análise de Tecidos Vegetais/CCA/UFPB para determinação dos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre segundo (Malavolta *et al.* 1997).

Para a determinação da composição bromatológica, encaminharam amostras da fitomassa seca ao Laboratório de Nutrição Animal/CCA/UFPB, para análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas (CZ) e matéria orgânica (MO), segundo metodologia descrita por Silva (1991).

3.7. Delineamento experimental e análise estatística

No experimento foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com três tratamentos e cinco repetições, totalizando quinze parcelas experimentais.

O esquema de análise de variância utilizado no experimento é mostrado na Tabela 3.

TABELA 3. Esquema da análise de variância para avaliar os efeitos dos espaçamentos no potencial forrageiro do guandu.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Tratamentos	02
Blocos	04
Resíduos	08
Total	14

Os dados foram submetidos à análise de variância e o nível de significância, analisado pelo teste “F”. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Os dados obtidos foram analisados com o programa SISVAR desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise do crescimento de plantas de feijão guandu

Os resultados para altura e diâmetro do caule de plantas de feijão guandu, aos 60 e 90 dias após a semeadura, d.a.s. e 60 dias após o corte d.a.c., estão apresentados na Tabela 4. Nessa mesma tabela são apresentados os valores para números de hastes aos 60 e 90 d.a.s.

TABELA 4. Crescimento de plantas de feijão guandu submetidas a diferentes espaçamentos.

Tratamentos	h ¹ (cm)			Ø ² (cm)			Número de hastes	
	60 das	90 das	150 das	60 das	90 das	150 das	60 das	90 da
1,0m x 0,5m	74,27	92,82	99,1	0,89	1,18	1,59	4,49	5,17
1,0m x 1,0m	71,81	96,98	105,5	0,85	1,21	1,62	5,29	6,37
1,0m x 2,0m	72,46	97,12	96,0	0,91	1,24	1,75	5,74	6,93
dms	18,49	28,49	19,10	0,36	0,39	0,46	2,08	2,04
CV%	15,04	17,65	11,29	24,73	19,15	16,72	23,93	13,65

¹Altura de plantas; ²Diâmetro do caule na base.

Observa-se que a altura de plantas de feijão guandu não foi significativamente afetada pelos espaçamentos. Aos 60 d.a.s. as plantas apresentaram porte baixo (71,81 a 74,27 cm). No entanto, em todos os períodos analisados as plantas apresentaram porte baixo quando comparado com os resultados descritos por Marchi *et al.* (1984), que verificaram altura de planta entre 1,63 e 1,80 m em semeadura efetuada em janeiro. As

alturas das plantas também foram bastante inferiores àquelas encontradas por Miranda *et al.* (1989) para a variedade “IAC-Fava Larga”, semeada em fevereiro, que variou de 1,8-2,0 m. Isso mostra o efeito isolado da semeadura antecipada (outubro) na redução da altura de planta, visto que não houve influência dos espaçamentos.

Jarillo *et al.* (1985) desenvolvendo trabalho no México, com 21 variedades de *Cajanus cajan* cedidas pelo Instituto Internacional de Pesquisas Agrícolas para os Trópicos Semi-Áridos (ICRISAT), observaram que, 85 dias após a semeadura, apenas três variedades atingiram 2,0 m de altura (ICPL-1, ICPL-87, ICPL-6), praticamente o dobro dos valores encontrados no presente estudo.

Garcia (2002), estudando o ciclo ficológico e a produtividade de fitomassa de espécies leguminosas em solos arenosos de tabuleiros costeiros do Piauí verificou que o feijão guandu, cultivar Kaki, apresentou aos 100 dias após a semeadura, altura de 1,90 m. Este valor é o dobro dos observados neste estudo, para todos os espaçamentos adotados.

Em Cruz das Almas (BA), Carvalho *et al.* (2003) desenvolveram experimento procurando avaliar, em condições de campo, o desenvolvimento vegetativo de sete leguminosas (entre elas o feijão guandu) e de duas gramíneas, mediante análise de crescimento. Observaram os autores que as plantas de feijão guandu apresentaram, aos 60 dias após a semeadura, altura média de 76,22 cm, valor este próximo aos encontrados no presente estudo. No entanto, aos 90 dias após a semeadura, a altura média das plantas de feijão guandu observadas neste estudo foram inferiores àquelas obtidas pelos autores acima, que foi de 134,44 cm.

O diâmetro do caule (Tabela 4) também não foi afetado pelos espaçamentos entre plantas na linha, com menores valores sendo observados nos espaçamentos de 0,5 e 1,0 m entre plantas nas linhas. No entanto, os valores observados aos 90 d.a.s. no presente trabalho foram superiores aos encontrados por Giomo *et al.* (2001), em Campinas (SP), cujo diâmetro de plantas variou de 7,9 a 8,8 mm.

As plantas apresentaram apenas ramificação primária, com média de 4,49 a 5,74 ramos por planta, 60 d.a.s., confirmando menor desenvolvimento vegetativo devido à semeadura tardia, conforme observado por Daniya *et al.* (1974) e Reddy *et al.* (1991). O número de ramos por planta (Tabela 4) não foi significativamente afetado nos espaçamentos entre plantas na linha, sendo inferior no menor espaçamento (1,0 m x 0,5 m), diferentemente dos dados obtidos por Marchi *et al.*

(1982), que verificaram menor formação de ramos na planta de guandu, cultivar “Kaki”, como consequência de ramos da maior competição entre plantas no espaçamento de 50 cm entre linhas. O mesmo comportamento foi observado aos 90 d.a.s.

Observou-se que as plantas crescidas na menor densidade populacional apresentaram caules de cerca de 1,24 cm de diâmetro, enquanto nas maiores densidades o diâmetro médio dos caules foi, em média, de 1,19 cm. Assim, embora o adensamento das populações de guandu não tenha resultado em contribuição significativa na matéria seca da parte aérea, a redução do diâmetro dos caules nas maiores populações apresenta grande importância prática, já que a espessura do caule dessa espécie é um dos fatores limitantes ao seu manejo como adubo verde.

4.2. Produtividade de forragem de plantas de feijão guandu

A produtividade de massa verde de plantas de feijão guandu foi afetada pelos espaçamentos, tendo o tratamento 1,0 m x 2,0 m ocasionado a maior produtividade (Tabela 5). No entanto, a produtividade obtida no tratamento 1,0 m x 0,5 m não diferiu estatisticamente do tratamento 1,0 m x 2,0 m.

TABELA 5. Produtividade de massa verde e massa seca de plantas de feijão guandu, submetidas aos diferentes espaçamentos, no 1º e 2º cortes.

Tratamentos	PMV ¹	PMS ²	PMV	PMS
	-----t. ha ⁻¹ -----		-----t. ha ⁻¹ -----	
1,0m x 0,5m	4,68ab ⁵	1,79a	3,02b	0,83a
1,0m x 1,0m	2,68b	0,77a	1,56b	0,41a
1,0m x 2,0m	6,18a	2,56a	5,45a	1,60a
dms ³	4,02	1,68	3,40	8,72
CV (%) ⁴	49,30	27,54	37,72	17,35

¹PMV: produtividade de massa verde; ²PMS: produtividade de massa seca; ³dms = diferença mínima significativa; ⁴CV = coeficiente de variação; ⁵médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si (p<0,05).

Constata-se na Tabela 5, que ocorreu redução na produtividade de massas verde e seca, do 1º para o 2º corte. A maior redução ocorreu no tratamento onde as plantas de feijão guandu estavam espaçadas 1,0 m na fileira (41,86 %). Já no tratamento onde as plantas de feijão guandu estavam espaçadas 2,0 m na fileira a redução na produtividade foi de apenas 11,9 %.

Não foi verificada, estatisticamente, uma resposta consistente ao adensamento populacional, em termos de matéria seca e verde da parte aérea do feijão guandu (Tabela 5), cuja produtividade oscilou entre 0,77 e 2,56 t. ha⁻¹ e, 2,68 e 6,18 t. ha⁻¹ no 1º corte, respectivamente.

Carvalho *et al.* (2004), em Selvíria, MS, obtiveram, na média de dois anos, para o feijão guandu semeado em novembro e manejado 60 dias depois da emergência, massas de matéria seca de 2.478 kg. ha⁻¹. Este valor foi inferior aos encontrados neste estudo (2560 kg. ha⁻¹).

Amabile (1996) e Santos e Carvalho (1999), cultivando feijão guandu no cerrado e na região de Lavras-MG, respectivamente, obtiveram produtividades de 5,7 t. ha⁻¹ e 3,5 t. ha⁻¹, com cultivar de porte alto. Esses valores estão abaixo da produtividade obtida no presente estudos, quando as plantas de feijão guandu estavam espaçadas de 0,5 m e 2,0 m, na fileira. Para Calegari *et al.* (1992) esta baixa produtividade de fitomassa verde pode estar associada às temperaturas mais baixas ocorridas no período de desenvolvimento da cultura, já que a temperatura média ideal para o seu desenvolvimento se encontra entre 20 e 30 °C.

Evidencia-se na Tabela 5 que a produtividade de massa verde obtida no tratamento 1,0 m x 2,0 m (6,18 t. ha⁻¹) foi inferior à produtividade obtida por Moreira *et al.* (2003) ao avaliarem o efeito de arranjos populacionais na produtividade de biomassa de feijão guandu, em Seropédica (RJ), que obtiveram produtividades variando de 18,67 a 21,38 t. ha⁻¹, ao ter 4 e 16 plantas por metro linear, respectivamente.

Desenvolvendo trabalho com o intuito de verificar a produção de massa verde e seca de diferentes plantas de cobertura, entre as quais o feijão guandu, sob três sucessões de cultura e dois preparos de solo, em um Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso, no Município de Selvíria-MS, Suzuki e Alves (2006) constataram que o guandu obteve a menor produção de massa seca (6,46 t. ha⁻¹), comportamento concordante com o observado por Almeida (2001). Este autor afirma que a menor produção de massa verde do guandu pode estar associada ao seu lento desenvolvimento, que possibilitou o surgimento de plantas daninhas, competindo com o guandu por água, luz e nutrientes. Esta observação é válida também para as condições em que foi conduzido este experimento, na qual a incidência de plantas daninhas foi grande, tendo-se que fazer em torno de 10 limpas.

4.3. Composição química da parte aérea de plantas de feijão guandu

Quantos aos teores de macronutrientes no feijão guandu por ocasião do 1º corte, observa-se que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para os nutrientes N, P, Ca, e S (Tabela 6). Já para K e Mg ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que, para o K maior teor foi obtido no tratamento em que as plantas estavam espaçadas de 2,0 m, enquanto que para Mg, o maior teor foi observado no tratamento em que as plantas espaçadas de 1,0 m.

TABELA 6. Teores (g. kg^{-1}) de macronutrientes em plantas de feijão guandu submetidas a diferentes espaçamentos (1º corte).

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----g. kg ⁻¹ -----					
1,0m x 0,5m	22,75a*	2,72a	15,92ab	7,82a	1,13b	5,51a
1,0m x 1,0m	25,86a	2,40a	14,17b	6,62a	1,43a	5,51a
1,0m x 2,0m	28,03a	2,72a	16,90a	7,36a	1,14b	5,62a
dms**	5,58	0,88	2,54	4,12	0,18	1,89
CV (%)***	12,09	18,77	8,98	31,39	8,12	18,84

*Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$). **dms = diferença mínima significativa; *** CV = coeficiente de variação

Akinola e Whiteman (1975), desenvolvendo estudos com feijão guandu, verificaram que a concentração de nitrogênio variou nos diversos estágios de crescimento da planta. Esses autores relataram que as folhas e hastes do feijão guandu após quatro semanas da semeadura continham 48 e 27 g. kg^{-1} , os quais diminuíram para 36 e 18 g. kg^{-1} , após 16 semanas, respectivamente.

Rao *et al.* (2003), desenvolvendo estudo para determinar o valor nutritivo de duas cultivares de feijão guandu, crescendo no período seco, nas Grandes Planícies (EUA), observaram que a concentração de nitrogênio diminuiu durante a estação seca, variando de 32 g. kg^{-1} para 17 g. kg^{-1} . As concentrações de N encontradas no presente estudo variam de 28,03 a 22,75 g. kg^{-1} , respectivamente, por ocasião do primeiro corte, nos tratamentos de maior e menor espaçamento entre plantas. Já no segundo corte a concentração de nitrogênio foi maior (26,25 g. kg^{-1}), no tratamento com menor espaçamento.

Barnes (1999), desenvolvendo trabalho em Gana, na África, com o objetivo de avaliar a produtividade e qualidade de algumas espécies forrageiras, verificou que os teores

de cálcio para o feijão guandu coletado aos 90 dias após a semeadura foram de 8,5 g. kg⁻¹, bastante superiores aos encontrados neste trabalho, que variaram de 6,62 a 7,82 g. kg⁻¹. National Research Council (1984) determinou que o requerimento mínimo crítico de bovino de corte para cálcio está entre 1,8 e 4,4 g. kg⁻¹ da matéria seca. No presente estudo os teores de cálcio mostraram-se superiores aos limites mínimos críticos sugeridos para bovinos de corte.

Valarini e Godoy (1994), trabalhando com 12 acessos de guandu, inoculados com mistura de estirpes de *Bradyrhizobium*, selecionadas em ensaio de avaliação agrônômica realizada no CPPSE-EMBRAPA, em São Carlos (SP), verificaram que os teores de cálcio na parte aérea, aos 90 dias após a semeadura, foram de 5,66 g. kg⁻¹, valores estes inferiores aos encontrados neste trabalho.

Assim como os observados para os teores de nitrogênio e cálcio, os teores de fósforo e enxofre não foram afetados pelas densidades de plantas. Em valores médios, os valores de fósforo e potássio atingiram, respectivamente, 2,61 g. kg⁻¹ e 5,55 g. kg⁻¹. Os teores de fósforo do feijão guandu se inserem nos encontrados por Cereta *et al.* (1994), Alvarenga *et al.* (1995), Alcântara (2000), Carvalho (2000), que estão entre 0,9 e 2,9 g. kg⁻¹. Já para o enxofre, os teores verificados são quatro vezes superiores aos encontrados por Teixeira *et al.* (2005).

No que se refere ao potássio, nota-se que ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, em que as plantas foram submetidas ao espaçamento 1,0 m x 2,0 m atingido os valores mais altos (16,90 g. kg⁻¹). Os teores de potássio observados na Tabela 6 são superiores aos teores médios encontrados por Valarini e Godoy (1994), que foram de 10,16g. kg⁻¹.

Não foram observadas diferenças significativas para os teores de fósforo e enxofre nos espaçamentos estudados. Os teores médios destes nutrientes foram de 2,61 e 5,54 g. kg⁻¹, respectivamente. Estes valores foram superiores àqueles encontrados por Valarini e Godoy (1994), que foram 1,03 e 1,04 g. kg⁻¹, respectivamente.

Na Tabela 6, observa-se ainda que os maiores teores de K foram encontrados nas plantas espaçadas de 2,0 m, com 16,9 g. kg⁻¹, apesar de não ter ocorrido diferença significativa (p<0,05) com os tratamentos onde as plantas estavam espaçadas 0,5 m.

É interessante notar que as plantas que estavam mais espaçadas na linha (T₃), apresentaram tendência a um maior teor de K. O teor de K encontrado para o feijão guandu no presente estudo foi, em média, superior aos encontrados por Ceretta *et al.*

(1994), Alvarenga *et al.* (1995) e Teixeira *et al.* (2005), os quais variaram de 10,1 a 12,2 g. kg⁻¹. Do mesmo modo, foi dez vezes mais elevado que os teores encontrados por Carvalho (2000).

Observa-se na Tabela 6 que os teores de magnésio variaram de 1,13 a 1,43 g. kg⁻¹, sendo o maior teor determinado nas plantas que estavam espaçadas 2,0 m x 1,0 m entre si na fileira. Este valor foi significativamente diferente dos demais espaçamentos estudados. Os teores de magnésio observados no presente trabalho foram inferiores aos teores médios encontrados por Valarini e Godoy (1994), que foram de 2,05 g. kg⁻¹.

Os teores de Mg verificados para o feijão guandu no presente estudo são bastante inferiores aos encontrados por Favero *et al.* (2000) e Alcântara (2000), com média de 1,9 g. kg⁻¹, tendo porem estes autores utilizando cultivares de porte alto. Os teores médios do elemento se aproximaram dos valores encontrados por Alvarenga *et al.* (1995), que foram de 1,3 g. kg⁻¹.

Os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre não foram afetados significativamente pelos espaçamentos aplicados, no segundo corte (Tabela 7). No entanto, os resultados indicam que ocorreram maiores teores para quase todos os nutrientes estudados, com exceção do enxofre, quando as plantas de feijão guandu foram submetidas ao espaçamento 1,0 m x 0,5 m.

TABELA 7. Teores de macronutrientes (g. kg⁻¹) em plantas de feijão guandu, cultivar Taieiro, submetidos a diferentes tratamentos (média de 5 repetições), (2º corte).

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----g. kg ⁻¹ -----					
1,0 m x 0,5 m	26,25	3,00	19,52	6,90	1,91	7,36
1,0 m x 1,0 m	24,01	2,50	19,30	5,92	1,85	6,55
1,0 m x 2,0 m	24,60	2,84	18,87	5,65	1,70	7,47
dms*	3,60	0,85	2,71	1,92	0,60	2,71
CV (%)**	7,99	16,95	7,80	17,27	18,47	21,07

*diferença mínima significativa; ** coeficiente de variação.

Salmi *et al.* (2006) desenvolvendo estudo com seis genótipos de guandu: Brejo Santo, G-35, Barbalha Arajará, ICP 8518, Cariri Açú e Triunfo P.J., todos provenientes do Banco de Germoplasma da Embrapa Semi-Árido, com o intuito de verificar a produção de fitomassa aérea e seus teores de N, P e K, no município de Seropédica (RJ), observaram que, aos 150 d.a.s., os maiores percentuais de N foram encontrados nos genótipos Brejo

Santo, Triunfo P.J., G-35 e ICP 8518, todos acima de 40 g. kg⁻¹, enquanto, nos demais, os valores foram inferiores a 30 g. kg⁻¹. Diferenças significativas entre genótipos de guandu só ocorreram entre os genótipos Brejo Santo, Barbalha Arajará e Cariri Açú. Verifica-se, portanto, que os teores de N obtidos no presente estudo com a cultivar Taipeiro se assemelham aos encontrados pelo autor acima citado com as cultivares Cariri Açú e Barbalha Arajará.

Observando-se os dados apresentados na Tabela 7, verifica-se que os teores de P no feijão guandu variaram de 2,50 g. kg⁻¹ a 3,0 g. kg⁻¹. Estes teores são superiores aos encontrados por Teixeira *et al.* (2005) aos 119 d.a.s., em trabalho desenvolvido no município de Lavras (MG), que foram de 2,2 g. kg⁻¹ no feijão guandu-anão.

Contudo, os teores observados por Ceretta *et al.* (1994), Alcântara *et al.* (1995), Alcântara (2000), Carvalho (2000) e Fávero *et al.* (2000), em cultivares de feijão guandu de porte alto, que foram da ordem de 0,9 e 2,9 g. kg⁻¹, se inserem nos encontrados no presente estudo. Já Salmi *et al.* (2006) verificaram que não houve diferenças significativas entre os teores de P nos genótipos estudados, todos de porte alto, tendo os teores variados de 1,4 a 1,6 g. kg⁻¹, inferiores aos encontrados neste estudo.

Os teores de potássio encontrados para o feijão guandu Taipeiro neste estudo, que variaram de 18,87 g. kg⁻¹ a 19,52 g. kg⁻¹, foram superiores aos encontrados por Salmi *et al.* (2006) para os cultivares de feijão guandu ICP 8518 (5,7 g. kg⁻¹) e Brejo Santo (7,6 g. kg⁻¹), Alvarenga *et al.* (1995) com 10,1 g. kg⁻¹, Ceretta *et al.* (1994) com 11,9 g. kg⁻¹, bem superiores aos observados por Carvalho (2000), que foi de 1,5 g. kg⁻¹.

Para o Ca, os maiores teores (6,90 g. kg⁻¹) aos 119 d.a.s., foram verificados no feijão guandu espaçados entre plantas 0,5 m, seguido do guandu espaçado a 1,0 m; no entanto, não foram observadas diferenças significativas entre os teores de Ca nos tratamentos aplicados (Tabela 7).

Esses teores de Ca são menores do que aqueles verificados por Teixeira *et al.* (2005) para o guandu-anão (teor médio de 9,3 g. kg⁻¹) e, Carvalho (2000) com 9,9 g. kg⁻¹, sendo superiores aos encontrados por Alvarenga *et al.* (1995), Favero *et al.* (2000) e Alcântara *et al.* (2000) com média de 4,3 g. kg⁻¹, todos utilizando cultivares de porte alto.

O maior teor de Mg foi verificado no feijão guandu submetido ao espaçamento 1,0 m x 0,5 m, com 1,91 g. kg⁻¹.

Os teores de magnésio no feijão guandu espaçado entre plantas 1,0 m e 2,0 m, respectivamente, não diferiram significativamente do primeiro tratamento (Tabela 7). Estes

teores estão próximos dos encontrados por Favero *et al.* (2000) e Alcântara *et al.* (2000) com 2,1 g. kg⁻¹ e Carvalho (2000), com média de 1,9 g. kg⁻¹, tendo todos estes autores utilizado cultivares de porte alto. Já Alvarenga *et al.* (1995), Oliveira (2001) e Morais (2001) verificaram teores de magnésio para o guandu inferiores aos observados no presente estudo, tendo os autores justificado esse menor teor de magnésio devido à menor concentração do elemento no solo.

Com relação aos teores de S, observa-se na Tabela 7, que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, os maiores teores (7,47 g. kg⁻¹) terem sido observados quando o feijão guandu estava espaçado 2,0 m entre plantas. Alcântara *et al.* (2000), Carvalho (2000) e Teixeira *et al.* (2005) encontraram teores de enxofre próximos a 1,4 g. kg⁻¹, valor este muito abaixo do encontrado no presente trabalho. Cabe lembrar que as cultivares utilizadas por esses autores eram de porte alto.

4.4 – Composição bromatológica de plantas de feijão guandu.

Os teores médios de proteína bruta encontrados neste trabalho, para o feijão guandu (16,31 %) no 1º corte, nos tratamentos aplicados, foram similares aos encontrados por Araújo *et al.* (2000) de 15,33 % e Silva *et al.* (2004) de 16,77 %, também determinado na planta inteira, e inferiores ao encontrado por Dzewela *et al.* (1995) nas folhas (21,4 %).

TABELA 8 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinza (CZ), proteína bruta (PB) na parte aérea de plantas de feijão guandu (1º corte).

Tratamentos	M.S.	CZ	M.O.	PB
	-----%-----			
1,0m x 0,5m	92,89a	6,92a	93,08a	14,84a
1,0m x 1,0m	92,98a	7,42a	92,57a	16,38a
1,0m x 2,0m	93,34a	7,20a	92,80a	17,71a
dms	1,40	1,34	1,34	4,06
CV(%)	0,83	19,31	0,80	13,79

Sandoval *et al.* (1991) afirmam que a maioria dos trabalhos realizados com feijão guandu trata da produção de matéria seca e de proteína bruta, e do desenvolvimento da planta como espécie forrageira submetida a diferentes épocas de corte. Aos 90 dias de idade, os autores supra encontraram conteúdo de proteína bruta da ordem de 17,26 %. Este

é similar ao encontrado no presente estudo (17,71 %), quando as plantas de feijão guandu estavam espaçadas 2,0 m, porém superiores aos conteúdos encontrados nos demais espaçamentos. Os mesmos autores relatam que, teores desta ordem, podem assegurar, em 1 ha, de 0,8 a 3,6 bovinos, obtendo-se ganho diário de 680 g a 1250 g, em gado de engorda.

Na comparação das médias de matéria orgânica (Tabela 8), verifica-se que os maiores teores foram encontrados nas plantas que estavam espaçadas de 0,5 m entre si, na linha de plantio, sem, contudo, diferir estatisticamente das demais médias. Quando se observam as médias para os teores de cinza, na mesma tabela, nota-se que também não ocorreram diferenças significativas entre as médias; entretanto, as plantas espaçadas 1,0 m entre si apresentaram as maiores médias, podendo assim serem estas mais eficientes na absorção de minerais. Os teores encontrados para cinza neste trabalho são inferiores aos encontrados para o feijão guandu e feijão guandu anão, de 11,66 % e 10,93 %, respectivamente, por Nascimento e Silva (2004), em Alagoinha (PB).

No tocante ao teor de matéria seca, verifica-se que também não ocorram diferenças estatísticas entre os tratamentos porém, houve tendência de maior produção de matéria seca quando as plantas estavam espaçadas de 2,0 m na linha.

Em Gana, Barnes (1999) avaliou a produtividade e qualidade de forragem de algumas espécies arbustivas e arbóreas sob dois intervalos de corte, entre elas o feijão guandu, e encontrou conteúdo de proteína bruta de 19,79 %, 150 dias após a semeadura. Este teor é superior aos encontrados no presente estudo, tanto para o 1º como para o 2º corte (Tabelas 8 e 9, respectivamente).

TABELA 9 – Teores de matéria seca (MS), cinza (CZ), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) na parte aérea de plantas de feijão guandu (2º corte).

Tratamentos	MS	CZ	MO	PB
	-----%-----			
1,0m x 0,5m	92,22b	9,34a	90,66a	15,99a
1,0m x 1,0m	92,55b	9,16a	90,84a	15,69a
1,0m x 2,0m	93,41a	7,23a	90,75a	15,52a
dms	0,50	9,02	0,92	4,94
CV (%)	0,83	1,50	1,50	1,43

Amarteifio *et al.* (2004), investigando a composição química bromatológica de plantas de feijão guandu, crescendo em Sebele, Botswana, obtiveram teores de proteína

bruta variando de 19,0 a 21,7 %, 3,9 a 4,3 % de cinzas e 86,6 a 88,0 % de matéria seca. Os valores obtidos por estes autores foram inferiores aos encontrados neste trabalho, para matéria seca e cinzas, cujos teores médios foram de 92,72 % e 8,57 %, respectivamente. Já os teores de proteína bruta observados no presente estudo (média de 15,73 %) foram inferiores àqueles observados pelos autores citados.

Na Nigéria, Apata e Ologhobo (1994) investigando a composição química de *Cajanus cajan*, verificaram que os teores de proteína bruta variaram de 20,6 a 27,7 % e os teores de cinzas variaram de 3,0 a 4,8 %. Observa-se mais uma vez, que os teores de proteína bruta e cinzas encontrados no presente estudo foram menores e maiores, respectivamente, do que os encontrados pelos autores supracitados.

Na Índia, Raí *et al.* (2004), estudando a qualidade forrageira do feijão guandu, sorgo e milho, verificaram que o feijão guandu apresentou os mais altos teores de proteína bruta (23,7 %). Este valor é 50 % superior aos teores médios encontrados no presente estudo (15,73 %).

Semelhante a cinzas e proteína bruta, os teores de matéria orgânica na parte aérea de plantas de feijão guandu não diferiram significativamente ao nível de 5 % de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, foi possível concluir que:

- a) Os arranjos populacionais não influenciaram a altura, o diâmetro e o número de hastes de feijão guandu;
- b) Os teores de nutrientes extraídos pelo feijão guandu por ocasião do 1º corte obedeceram à seguinte ordem: $N > K > Ca > S > P > Mg$;
- c) No 2º corte, os teores de nutrientes extraídos pelo feijão guandu apresentaram a seguinte ordem: $N > K > S > Ca > P > Mg$;
- d) A redução de massa verde e seca, do 1º corte para o 2º corte, foi de 29,7% e 46,0%, respectivamente.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AE, N.; ARIHARA, J.; OKADA, K.; YOSHIHARA, T.; JOHANSEN, V. Phosphorus uptake by Pigeonpea and its role in cropping systems of the Indian subcontinent. **Science**, v. 284, p. 477-480, 1990.

ALCÂNTARA, F.A. de. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ALMEIDA, V.P. **Sucessão de culturas em preparo convencional e plantio direto em Latossolo Vermelho sob vegetação de cerrado**. 2001. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. da; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verde de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.2, p. 175-185, 1995.

ALVES, S.J.; MEDEIROS, G.B. Leguminosas em renovação de pastagens. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. (Eds.). **Simpósio sobre ecossistema de pastagens**. 3. ed. Jaboticabal: FINEP, 1997. p. 251-272.

AMARTEIFIO, J.O.; MUNTHALI, D.C.; KARIKARI, S.K.; MORAKE, T.K. The composition of pigeon peas (*Cajanus cajan* (L. Millsp.) grown in Botswana. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 57, n. 2, p. 173-177, 2004.

ARAÚJO, F. P. de; MENEZES, E. A.; SANTOS, C. A. F. **Recomendações de variedade de guandu forrageiro**. Petrolina: Embrapa - Semi-Árido.2000 (Instruções técnicas da Embrapa Semi-Árido).

ARIHARA, J.; AE, N.; OKADA, K. Root development of pigeonpea and chickpea and its significance in different systems. IN: JOHANSEN, C.; LEE, K.; SAHRAWAT, K.I. (Eds). **Phosphorus nutrition of grain legumes in the semi-arid tropics**. Patancheru: ICRISAT, 1991. p. 183-194.

AKINOLA, J.O.; WHITEMAN, P. C. 1975, Agronomic studies on pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millsp.) I. Field response to sowing time. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 26 n. 1, p. 43-79, 1975.

AMABILE, R.F. **Comportamento de adubos verdes em épocas de semeadura nos cerrados do Brasil central**, 1996. 123 f. (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba.

APATA, D. F.; OLOGHOB, A. D. Biochemical evaluation of some Nigerian legume seeds. **Food chemistry**, v. 49, n. 4, p. 333-338, 1994.

BARNES, P. Fodder production of some shrubs and tree under two harvest intervals in sub humid southern Ghana. **Agroforestry Systems**, v.42, p.139-147, 1999.

BORKERT, C.M.; GAUDÊNCIO, C.A; PEREIRA, J.E. *et al.* Nutrients in the shoot biomass of soil cover crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 143-153, 2003.

CALEGARI, A. **Leguminosas de verão para adubação verde no Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1995. 117 p. (Circular, 80).

CALEGARI, A.; ALCANTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: CALEGARI, A. *et al.* (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. p.277-280.

CARAMBULA, M. **Producción de semillas de plantas forrageiras**. Montevideo: Hemisfério Sur, 1981. 518p.

CARVALHO, M.A.C. **Adubação verde e sucessão de cultura em semeadura direta e convencional em Selviria-MS**. 2000. 189 f. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

CARVALHO, S.R.L. de; REZENDE, J. de O.; FERNANDES, J.C.; PEREIRA, A.P. Cinética do crescimento de leguminosas e gramíneas com alto poder relativo de penetração de raízes em solo coeso dos tabuleiros costeiros do recôncavo baiano (etapa 1). **Magistra**, v. 15, n. 2, 2003.

CARVALHO, M.A.C. de; SORATTO, R.P.; ATHAYDE, M.L.F.; ARF, O.; SÁ, M.E. de. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.47-53, 2004.

CERETTA, C.A. *et al.* Fornecimento de nitrogênio por leguminosas na primavera para o milho em sucessão nos sistemas de cultivo mínimo e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, p. 215-220, 1994.

COSTA, N. de L.; SAIBRO, J.C. Estabelecimento e regimes de cortes de alfafa e *Paspalum guenoaru*. sob cultivo estreme e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.12, p.1433-1442, 1985.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Resposta do Guandu (*Cajanus cajan*) à altura e Frequência de Corte**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003. 3 p. (Comunicado Técnico, 253)

COSTA, N de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Cutting height effects *Cajanus cajan* yield and protein content. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, v. 10, p.119-120, 1992.

DALL'AGNOL, M. **Avaliação de cultivares e progênies de policruzamento do trevo-branco (*Trifolium repens* L.) consorciados com gramíneas**. 1981. 102f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DZOWELLA, B. H.; HOVEL, L.; TOPPS. J. H.; MAFONGOYA P. L. Nutritional and antinutritional characters and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some multipurpose tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. **Animal Feed Science and Technology**, v. 55, p. 207–214, 1995.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS. 2º edição, 1997. 212 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FAVERO, C. *et al.* Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 171-177, 2000.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. da C. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FERNANDES, M.F.; BARRETO, A.C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p.1593-1600, 1999.

GARCIA, L. F. Introdução e avaliação de leguminosas para adubação verde em solos arenosos de tabuleiros costeiros do Piauí. **Ver. Fac. Agron.**, v. 28, p. 93-103, 2002.

GIOMO, G. S.; RAZERA, L. F.; NAKAGAWA, J. Espaços para produção de sementes de guandu em semeadura tardia. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p.121-126, 2001.

HAAG, H. P. **Forrageira na seca: algaroba, guandu e palma forrageira**. Campinas: Fundação Cargil, 1986. 137 p.

HANSON, A.D.; HITZ, W.D. Metabolic responses of mesophytes plants to water deficits. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 33, p. 163-203, 1982.

JARILLO R., J.; CASTILLO G., E.; VALLES M., B.; HERNÁNDEZ H., R. Grain production and tannin contents of lines of *Cajanus cajan* (pigeon pea) in the humid tropic of México. **Revista de la Facultad del Agronomía (LUZ)**, v. 15, p. 123-134, 1985.

KINAMI, P. M. Pigeonpea breeding: objectives, experiences, and strategies for Eastern África. In: SILIM, S. N.; MERGEAL, G.; KINAMI, P. M. (Eds.). **Status and Potential of Pigeonpea in Eastern and Southern África: proceedings of a regional workshop**. Andhra Pradesh: ICRISAT, 2000. p. 21-32.

KIRKEGAARD, J.A.; SO, H.B.; TROEDSON, R.J.; WALLIS, E.S. The effect of compactation on the growth of pigeonpea on clay soils. I. Mechanisms of crop response and seasonal effects on a vertisol in a sub-humid environment. **Soil Tillage Research**, v. 24, p. 107-127, 1992.

LIMA, G.F. da. **Reservas estratégicas de forragem: Uma alternativa para melhorar a convivência dos rebanhos familiares com a seca**. Natal: EMPARN, 2006. 83p. (Série Circuito de Tecnologia para a Agricultura Familiar, 1).

LOURENÇO, A.J.; REZENDE, F.; GODOY, R. Plantio direto de forrageiras de ciclo curto como suplementação estratégica associada a cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Campo Grande, 2001. **Anais...** Campo Grande, 2004, 4p. (CD-ROM).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARCHI, M. J. de; NAKAGAMA, J.; MACHADO, J.R. Estudo de espaçamento na cultura do guandu. II. Efeitos na produção de massa verde, seca e de sementes. **Revista Científica**, v. 10, n. 2, p. 277-283, 1982.

MARCHEZAN, E.; VIZZOTTO, V. R.; ROCHA, M.G. et al. Produção animal em várzea sistematizada cultivada com forrageiras de estação fria submetidas a diferentes níveis de adubação. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2002.

MARCHI, M.J. de; NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. Estudo de espaçamentos na cultura do guandu. IV. Efeitos na produção de sementes e nos componentes da produção. **Revista de Agricultura**, v. 59, p. 83-97, 1984.

MARIN, A.; SANTOS, D.M.M. dos; BANZATTO, D. A.; FERRAUDO, A. S. Germinação de sementes de guandu sob efeito de disponibilidade hídrica e de doses sub-letais de alumínio. **Bragantia**, v. 63, n. 1, p. 13-24, 2004.

MENEZES, D.B. de; LIRA, R.C.; FERREIRA, P.V. *et al.* Teores de minerais do guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) obtidos da fração utilizável na alimentação animal sobre a idade da planta no primeiro corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande, 2004, 3p. (CD-ROM).

MIRANDA, M.A.C. de; WUTKE, E.B.; MARTINS, A.L.M. **Cultivar guandu IAC-Fava Larga**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1989. (Folder).

MIYASAKA, S. Histórico de estudos de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p. 64-123.

MORAES, R. N. de S. **Decomposição de palhadas de sorgo e milho, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2001.

MOREIRA, V.F.; PEREIRA, A.J.; GUERRA, J.G.M.; GUEDES, R.E.; COSTA, J.R. **Produção de biomassa de guandu em função de diferentes densidades e espaçamentos entre sulcos de plantio**. Seropédica: EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2003. 5 p. (Comunicado Técnico, 57).

MOROS, A. H.; ERRER, O.; VILLALOBOS, B. *et al.* Efecto de la altura y el tiempo de corte sobre el contenido mineral de hojas y tallos de tres variedades de quinchoncho (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). com fines de alimentación animal. **Revista Científica**, v. 11, n. 6, p. 491-500, 2001.

MORTON, J. F.; SMITH, R. E.; LUCO-LOPEZ, M. A; ABRANS, R. **Pigeon-peas (*Cajanus cajan* Millsp): a valuable crop of the tropics**. Mayaguez, Univ. Puerto Rico - Dep. of Agronomy and Soils, 1982. 122p.

NARAYANAN, A.; SYAMALA, R. Response of pigeonpea (*Cajanus cajan*) genotypes to aluminium toxicity. **Indian Journal of Plant Physiology**, v.32, p. 17-24, 1989.

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I. de F. da. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 947-949, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: National Academic Press, 1984. p. 5-12.

NAYYAR, H.; MALIK, C.P. Carbohydrate metabolism in germinating seeds of pigeonpea primed with water and "Mixtalol" in relation to drought stress. **Indian Journal Agricultural Research**, v. 27, p.45-50, 1993.

NENE, Y. L.; SHEILA, V. K. Pigeonpea: geography and importance. In: NENE, Y. L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. (Eds.). **The Pigeonpea**. Cambridge: CAB International/ ICRISAT, 1990. p.1-14.

NENE, Y.L.; HALL, S. D.; SHEILA, V.K. (Eds). **The Pigeonpea**. Cambridge: CAB International / ICRISAT, 1990. p. 21-34.

NOVAES, N. J.; VITTI, G. C.; MANZANO, A.; ESTEVES, S. N.; GIROTTO, C. R. Efeito da fosfatagem, calagem e gessagem na cultura do guandu. I. Produção de matéria seca e proteína, e teores de proteína e fibra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 9, p. 1049 – 1054, 1988.

OLIVEIRA, T. K. de. **Plantas de cobertura em cultivo solteiro e consorciado e seus efeitos no feijoeiro e no solo de plantio direto**. 2001. 109 p. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

PHATAK, S. C.; NADIMPAILI, R.G.; TIWARI, S. C.;BHARDWAJ, H. L. Pigeonpeas: colheita nova potencial para os Estados Unidos do Sudeste. In: JANICK, J.; SIMON, J. E. (Eds.). **Colheitas Novas**. New York: Wiley, 1993. p. 597-599.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur, 1998. 150p.

PORTAS, A.A.; SOUZA, J.A.. **Guandu em recuperação de pastagens e na integração agricultura-pecuária**. Campinas; CECOR/CATI, 2006. (CATI Responde, 56)

RAI, K.N. ; REDDY, B.V.S.; SAXENA, K.B.; GOWDA, C.L.L. Prospects of breeding sorghum, pearl millet and pigeonpea for high forage yield and quality. In: FISCHER, T. *et al* (2004). **New directions for a diverse planet**: Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 2004.

RAMOS, G. M. **Recomendações práticas para o cultivo do guandu para produção de feno**. Teresina: EMBRAPA/CPAMN, 1994.16 p. (Circular Técnica, 13).

RAO, S.C.; COLEMAN, S.W.; MAYEUX. H.S. Forage Production and Nutritive Value of Selected Pigeonpea Ecotypes in the Southern Grain Plains. **Crop Science**, v. 42, n. 4, p. 1259-1263, 2002.

RAO, S.C.; PHILLIPS, W.A.; MAYEUX, H.S.; PHATAK, S.C. Potential Grain Forage Production of Early Maturing Pigeonpea in the Southern Grain Plains. **Crop Science**, v. 43, p. 2212-2217, 2003.

REDDY, M.G.; GHOSH, B.C.; SUDHAKAR, N. Effect of time of sowing and plant population on performance of winter pigeonpea (*Cajanus cajan*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 61, n. 6, p. 425-426, 1991

ROOTHERT, R. L.; PATERSON, R. T. Recent work on the production and utilization of tree fodder in east Africa. **Animal Feed Science and Technology**, v. 69, p. 39-51, 1997.

SAGRILO, E.; GIRÃO, E.S.; BARBOSA, F.J.V.; RAMOS, G.M.; AZEVEDO, J.N.; MEDEIROS, L.P.; ARAÚJO NETO, R.B.; LEAL, T.M. **Agricultura familiar**. Teresina: EMBRAPA Meio Norte, 1993. (Sistema de produção, 1).

SALMI, G.P.; SALMI, A.P.; ABBOUD, A.C. de S. Dinâmica de decomposição e liberação de nutriente de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 673-678, 2006.

SANDOVAL, A.J.; ARELLANO, M.R.; CARRANCO, J.M.; GIL, R.F.P.; BALVANERA, P. *Cajanus cajan* (L.) Millsp (Gandul) recurso forrageiro explotable em México: su composición química. **Turrialba**, v. 41, p. 211-216, 1991.

SANTOS, C. A. F. **GUANDU PETROLINA: Opção na Produção de Grãos para a Agricultura Familiar**. Petrolina EMBRAPA/CPATSA, 2000. 6 p. (Instruções Técnicas, 46).

SANTOS, C.T.C.; CARVALHO, G. J. de. Avaliação de leguminosas utilizadas para adubação verde, cultivadas no inverno e no verão sem adubação química na região de Lavras. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA, 12, 1999, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/PRP, 1999. p.43.

SEIFFERT, N.F.; THIAGO, L.R.L. **Legumineira: cultura forrageira para produção de proteína**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 1983. 52 p. (Circular Técnica, 13).

SGARBIERI, V. C. Estudo do conteúdo e de algumas características das proteínas em sementes de plantas da família Leguminosae. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 1, p. 78-84, 1980.

SHELDRAKE, A.R.; MARAYANAN, A. Growth, development, and nutrient uptake in pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millsp.). **Journal of Agricultural Science**. v. 52, p. 513-526, 1979.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2 ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ, 1991. 165p.

SILVA, R. L. N. V.; SOCORRO, E. P. do; ARAÚJO, G. G. L. de. **A Digestibilidade em Ovinos de Dietas Compostas de Farelo de Melancia Forrageira e Feno de Guandu**. Brasília: Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, 2004. p. 32 – 38 . (Cadernos Temáticos, 6).

SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes**. Rome: FAO, 1977. 610p.

SMITH, C.; BAUDOIN, J.P.; MERGEAL, G. – Potential of short-and-medium- duration pigeonpea as components of a cereal intercrop. In: SILIM, S.N., MERGEAL, G.; KINAMI, P.M. (eds.) **.Status and potential of pigeonpea in Eastern and Southern África**. Andhra Pradesh; IGRISAT, 2000. p. 98 – 107 (Proceeding of a Regional Workshop, Nairobi, Kenya, 2000).

SOUZA, Z.S.; SANTOS, R.V.; SOUTO, J.S. Efeito do ácido sulfúrico no crescimento de três leguminosas cultivadas em solo salino-sódico. In: V ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 5, João Pessoa, 1997. **Anais...** João Pessoa, 1997, p. 131.

STODDART, L.A.; BOX, T. W. **Range management**. 3 ed. New York: McGraw Hill, 1975. 532 p.

SUZUKI, L.E.A.S.; ALVES, M.C. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p. 121-127, 2006.

TEIXEIRA, C.M.; ARAÚJO, J.B.S.; CARVALHO, G.J. de. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 691-695, 2004.

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J. de; FURTINI NETO, A. E.; ANDRADE, M.J.B. de; MARQUES, E.L.S. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão de porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 93-99, 2005.

THIND, S.K.; MALIK, C.P. Seed germination, seedling growth and yield of pigeonpea under osmotic stress following presowing seed soaking in triadimefon. **Research Bulletin Punjab University Science**, v. 44, n. 1-4, p. 173-177, 1994.

TOBITA, S.; ITO, O.; MATSUNAGA, R.; RAO, T. P.; REGO, T. J.; JOHANSEN, C.; YONEYAMA, T. Field evaluation of nitrogen fixation and use of nitrogen fertilizer by sorghum/pigeon pea intercropping on an Alfisol in Indian semiarid tropics. **Biology and Fertility Soils**, v. 17, p. 241-248, 1994.

VALARINI, M.J.; GODOY, R. Contribuição da fixação simbiótica de nitrogênio na produção de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). **Scientia Agrícola**, v. 51, n. 3, p. 500-504, 1994.

VIEIRA, R F.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R.F. **Leguminosas graníferas**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 206 p.

YEBOAH, E.; FENING, J.O.; AMPONTUAH, E.O. The Use of Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) for Amelioration of Ultisols in Ghana. In: BATIONO, A. (ed.). **Managing Nutrient Cycles to Sustain Soil Fertility in Sub-Saharan Africa**. 2001. p. 401-410.

WERNER, J.L. O potencial do guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) como planta forrageira. **Zootecnia**, v.17, n.2, p.73-100, 1979.

WUTKE, E.B. **Caracterização fenológica e avaliação agronômica de genótipos de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)**, 1987. 164f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.