

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Produção de Forragem do Feijão Guandu (*Cajanus cajan* (L.)
Millsp.) sob Diferentes Estratégias de Plantio e Corte.**

Raul Lima da Silva

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

PRODUÇÃO DE FORRAGEM DO FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) SOB DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE PLANTIO E CORTE.

RAUL LIMA DA SILVA

Sob a Orientação do Professor
João Batista Rodrigues de Abreu

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Dezembro de 2008

633.2

S586p

T

Silva, Raul Lima da, 1958-
Produção de forragem do feijão
guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)
sob diferentes estratégias de
plantio e corte / Raul Lima da Silva
- 2009.

36. : il.

Orientador: João Batista
Rodrigues de Abreu.

Dissertação (mestrado) -
Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro, Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia.

Bibliografia: f. 33-36

1. Plantas forrageiras - Cultivo
- Teses. 2. Sementes - Germinação -
Teses. 3. Guandu - Teses. I. Abreu,
João Batista Rodrigues de, 1962-.
II. Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro. Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia. III.
Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

RAUL LIMA DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM -----/-----/----- (Data da defesa)

João Batista Rodrigues de Abreu Dr. UFRRJ
(Orientador)

Aldi Fernandes de Souza França Prof. Dr. UFG

João Paulo Guimarães Soares Dr. EMBRAPA

AGRADECIMENTO

São muitos os que me ajudaram nesse projeto e eu não gostaria de cometer injustiças, serão necessários “muitos obrigados” para expressar toda a minha gratidão aos mestres e funcionários dessa grandiosa UFRRJ.

Porém, dois nomes eu não poderia deixar de citar, começando pelo meu orientador Prof. João Batista R. de Abreu e sua incrível paciência associada a uma famosa incapacidade de dizer não para as pessoas, sempre ajudando à todos ao mesmo tempo. O outro me ensinou agronomia, zootecnia... e muito da vida, obrigado Prof. Bonifácio. Sei que saio do IZ melhor do que entrei, tanto como aluno, quanto como pessoa.

DEDICATÓRIA

Dedico estes anos de pesquisa e aprendizado a minha família, base de sustentação emocional da minha vida, sempre presente nos caminhos por mais árduos que sejam. Não há nada, para mim, que substitua o carinho e o sorriso de uma filha, as conversas experientes com meu irmão, o companheirismo conivente de uma esposa muito querida, a força do amor inquestionável de uma mãe, e o eterno e indestrutível amor e saudade do meu pai. Pai, meu melhor amigo, quis o destino te levar bem no final de mais essa nossa vitória. Esteja com Deus, porque um homem só morre quando é esquecido... você jamais morrerá.

RESUMO

SILVA, Raul Lima da. **Produção de Forragem do Feijão Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) sob Diferentes Estratégias de Plantio e Corte.** 36p Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Esta pesquisa foi realizada em Saquarema no Estado do Rio de Janeiro, no período de outubro de 2007 a abril de 2008, sendo utilizadas sementes de Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) da variedade Fava Larga, plantadas em parcelas de (5 x 2,5m) 12,5 m², com 4 repetições, total de 36 parcelas onde se utilizou 3 espaçamentos de plantio entre covas (1 = 0,30 m), (2 = 0,60m) e (3 = 0,90m) , em 3 alturas de corte (A = 0,50m), (B = 0,50m no 1º e 1m no 2º corte) e (C = 1m). O plantio foi direto no espaçamento de 0,80 m entre linhas, a uma profundidade de 0,02 m. A área foi adubada com 80 kg de P₂O₅/ha , não havendo necessidade de calagem e aos 30 dias após a semeadura, foi feita uma adubação com 30 kg/ha de K₂O, na forma de KCl. O primeiro corte do material foi efetuado quando as plantas apresentaram altura igual ou superior a 1,90m, com 120 dias após a semeadura. Uma amostra representativa de todo o canteiro foi analisada bromatologicamente quanto aos teores de MS, PB, FDN, FDA, Hemicelulose, Lignina, Celulose e macroscopicamente quanto ao diâmetro do caule, quantidade de ramos, perdas por morte e total de MS em Kg/ha. O segundo corte foi dado 90 dias após o primeiro, quando atingiram novamente (1,90m), sendo repetidas todas as análises relativas ao 1º. Os resultados mostraram que para MS, a média geral para ambos os cortes alcançou 31,1%, não havendo efeito para espaçamento. Para o nº de ramos a média no 1º corte foi de 15,7 por planta, afetada apenas pela altura, ficando os tratamentos de 1m com as menores médias (13,22 ramos) e no 2º, a média foi de 42,43 ramos/planta, o que evidencia a forte ramificação observada. Quanto ao diâmetro do caule, não houve diferença entre os cortes, enquanto que para PB, a média geral alcançou 12,7%. Nas análises de FDN e FDA, as médias foram de 57,3%, e 38,9% respectivamente, quanto ao resultado da Celulose, a média geral foi de 28,4%, não havendo efeito significativo para espaçamento. A Hemicelulose, com média de 18,5%, não apresentou nenhuma diferença significativa para altura e espaçamento, bem como na interação entre eles. A Lignina obteve média geral de 9,5%, também não diferiu significativamente quanto ao espaçamento e altura de corte. Em relação à quantidade total de kg/ha de MS, a média geral foi de 2.645kg, ficando acima nos espaçamentos de 0,30m, com 3.139kg, devido a maior quantidade de plantas em parcelas adensadas. Quanto à mortalidade das plantas após o 1º corte, o percentual de perda total foi de 6%, havendo efeito significativo para espaçamento. As maiores perdas ocorreram com 0,30m entre plantas, com média de 3,58 mortes nestes canteiros.

Palavras-chave: Composição bromatológica. Corte. Densidade de plantas. Fava larga. Produção de ramos.

ABSTRACT

SILVA, Raul Lima da. **Forage Crop of Pigeon Pie (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) under Different Strategic of Sowing and Cut.** 36p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

This research was realized in Saquarema – RJ into the period from October of 2007 to April of 2008, being used seeds of Pigeon Pie (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), Fava Larga variety, planted in portions of (5x2,5m) 12,5 m² each, with 4 recurrences, totaling 36 parcel where he got 3 portions of plantation among cavities (1=0,30m), (2=0,60m) and (3=0,90m) in 3 heights of cut (A=0,50m), (B=0,50m in the first and 1m in the second) and (C=1m). The plantation was direct into the spacing of 0,80m between lines, to a depth of 0,02m. The area was manure spreading on quantity of 80 kg of P₂O₅/ha, 30 days after the seeded was made one manure spreading with 30 Kg/ha of K₂O. The first cut of the matter was realize when the plants showed height equal or better then 1,90m, with 120 days after the seeded. One representative sample of all parcel was analyzed bromatological concerning to content of DM, CP, NDF, ADF, Hemicelluloses, Lignin, Cellulose and regarding diametrical of the stem, quantity of branch, loses for death and the total in Kg/ha DM. The second cut became 90 days after the first, when he got again (1,90m) being repeat the entire analyzed relative to first cut. The results showed that for DM, the average for both cuts ranging 31,1% no getting effect for spacing. Was little the difference in relation to the height, presenting the cuts of 1,00m major percentage of DM, 31,8%. For the numbers of branch the media on first cut was 15,7 for plant affected barely by height staying the treatments of 1m with the minors averages (13,22). In the second cut the media was of 42,43 branch, a strong ramification that was observed. Regarding diametrical of the stem there was no difference between the cuts. For variable CP, the average gets 12,7% no getting effect for spacing, but getting for height with majors averages 13,4% in the different cuts, whose first has been made with 0,50m and the second with 1m. In the analyzes of NDF and ADF, the averages were 57,3% and 38,8% respectively, being different for both as for to unroll the height in growth. As for the result of the cellulose the general average was of 28,4% no getting effect for spacing. The Hemicelluloses, with average of 18,5% did not present any significant difference for the ramifications height inside the spacing and spacing inside each growth. The Lignin obtained general average of 9,5%, didn't differ significantly as for the spacing and height of cut. Regarding total quantity of Kg/ha of DM there were differences in most of the analyzed levels. The general average was of 2,645Kg being above in the spacing of 0,30m with 3,139 kg due the bigger quantity of plants in densities parcel. The general average for the parcel with treatment was done by cuts of 1m, it reached 3,186 kg/ha. As for the mortality of the plants after the first cut, the percentage of total loss was of 6% getting significant effect (p<0,05) for spacing. The biggest losses took place with 0,30m between plants with average of 3,58 deaths (8%) in this portions.

Key words: Bromatological composition. Cut. Densities plants. Fava larga. Quantity of branch.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	02
2.1 Características Morfológicas.....	02
2.2 Utilização do Guandu.....	03
2.2.1 Produção de sementes.....	03
2.2.2 Alimentação animal na forma de corte verde, feno ou pastejo.....	04
2.2.3 Fixação biológica de nitrogênio e melhoria do solo.....	04
2.3 Características Agronômicas.....	05
2.3.1 Adaptação às condições ambientais e a solos compactados.....	05
2.3.2 Densidade de plantas.....	06
2.3.3 Adaptação à fertilidade do solo.....	07
2.3.4 Composição bromatológica.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS	09
3.1 Local do Experimento.....	09
3.2 Delineamento Experimental.....	09
3.3 Métodos.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 Produção de Forragem.....	13
4.2 Número de Ramos.....	18
4.3 Número de Folhas.....	19
4.4 Diâmetro do Caule.....	21
4.5 Teor de Proteína Bruta (PB).....	21
4.6 Fibra em Detergente Neutro (FDN).....	22
4.7 Fibra em Detergente Ácido (FDA).....	23
4.8 Celulose.....	25
4.9 Hemicelulose.....	26
4.10 Lignina.....	26
4.11 Produção de Proteína.....	28
4.12 Perdas após o 1º Corte.....	30
5 CONCLUSÃO	32
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

O Brasil hoje possui um rebanho, só em bovinos, com aproximadamente 200 milhões de cabeças e uma grande possibilidade de aumentar esses números, sem a necessidade de maiores degradações, bastando para tanto, o esforço competente dos atores envolvidos, do compromisso do poder público, da noção clara e menos “midiática” de sustentabilidade.

A crescente pressão antrópica exercida sobre os remanescentes florestais, está causando a redução das áreas de floresta tropical. Dados do IBGE em 2005 apresentam o bioma Mata Atlântica possuindo uma área de 1.110.182 km², o que equivale aproximadamente 7% de sua área original (BELTRAME e RODRIGUES, 2007).

Esses parâmetros evidenciam uma tendência dos investidores e produtores rurais, a resolverem os problemas de baixa produtividade aumentando consideravelmente sua base de terras, comprando propriedades menores em seu entorno, muitas das quais guardam ainda áreas de reserva.

É de conhecimento comum que em relação à pecuária, tanto de corte quanto de leite, o maior custo de produção é a alimentação do rebanho, mesmo a pasto que também gasta recursos para formação e manutenção. Desta forma, é importante ter como meta a diminuição de custos na tentativa de se produzir o máximo possível dos componentes nutritivos do equilíbrio alimentar, na propriedade.

O Guandu, enquanto forrageira, tem apresentado possibilidades de se conseguir proteína e energia por hectare, a um custo acessível aos produtores. Todavia é importante conhecer a melhor forma de condução do cultivo e colheita, bem como suas características quantitativas e qualitativas, visando também à mecanização em todas as fases do processo produtivo.

Diante da necessidade cada vez mais presente de se produzir proteína animal a baixo custo, essa cultura é capaz de contribuir, tanto como pastagem exclusiva ou consorciada, como na forma de forragem verde ou feno, ou ainda como componente da silagem, na formulação de arraçoamentos de ótimo valor nutricional.

O desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diversos espaçamentos no plantio do Guandu, com variadas estratégias de altura de corte, desejando-se obter uma maior produção de forragem, uma maior persistência sem perda da qualidade, visando sua utilização na alimentação animal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características Morfológicas

O Guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] é uma planta da Família das Fabáceas, tendo sua origem provável na África Tropical Ocidental e Índia. Foi cultivada no antigo Egito, África e Ásia, desde tempos pré-históricos, sendo introduzido por último nas Américas. Hoje o maior produtor é a Índia com cerca de 100 variedades, 2,4 milhões de ha cultivados, com 90% da produção mundial. No mundo cerca de 3,4 milhões de ha foram plantados entre 1978 e 1988, sendo 88% na Índia (NENE e SHEILA, 1990).

Trata-se de uma leguminosa arbustiva, ereta, atingindo de 0,5m a 4m de altura dependendo do cultivar, com um sistema radicular forte, uma raiz principal profunda, pivotante que em certas condições podem atingir 2m e raízes laterais bem desenvolvidas em uma camada mais superficial do solo a 0,60m, onde é encontrada em maior quantidade. O tamanho médio das raízes, normalmente entre 0,30m e 0,90m, é influenciado por fatores tais como, época da sementeira e disponibilidade de umidade.

Suas folhas são alternadas trifolioladas, como fica demonstrado na Figura 1 no estágio de crescimento a partir do 15º dia, seus folíolos são largos e ovais (oblongo-elípticos), folíolo terminal peciolado, enquanto que os laterais são sésseis; pubescência acentuada em todos os folíolos, de coloração verde escura (da parte posterior) e acinzentada (parte anterior); inflorescência em racemos menores que as folhas, formando panículas sobre pedúnculos erguidos; flores amarelas ou amarelas com estrias castanhas, com facilidade de polinização cruzada. O número de sementes por vagem é um importante componente da produção, variando de 1,6 a 7,6 todavia a maioria possui de 3 a 4. As sementes tem coloração variável: do marrom claro ao escuro, acinzentadas, às vezes com pintas avermelhadas, creme ou roxa. Na maioria dos cultivares, 100 sementes pesam entre 7,0 e 9,5 g. (REDDY, 1990).

Adapta-se à baixa fertilidade do solo, tendo um ciclo vegetativo anual, bianual ou semi-perene de vida curta, de 3 a 4 anos, dependendo do manejo, pode apresentar caule lenhoso.

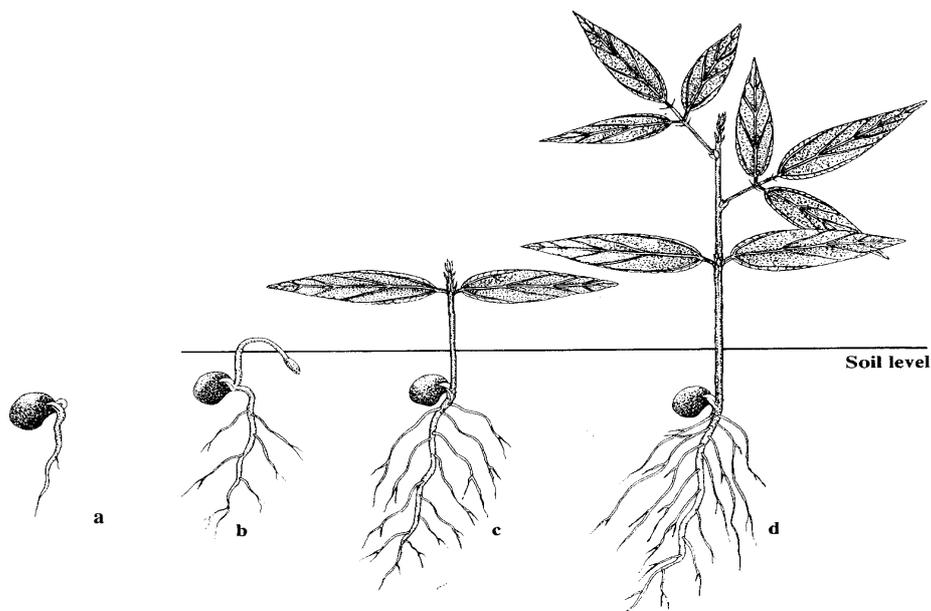


Figura 1. Estágios de germinação da semente do Guandu. Idades de germinação: a. 2 dias; b. 5 dias; c. 10 dias; e d. 15 dias.

Fonte: The Pigeonpea - ICRISAT

2.2 Utilização do Guandu

Esta leguminosa foi introduzida no Brasil pela rota dos escravos procedentes da África, tornando-se largamente distribuída e seminaturalizada na região tropical, onde assumiu importância como fonte de alimento humano, forragem e também como cultura para adubação verde. Situa-se entre as mais importantes culturas de leguminosas, pois é capaz de produzir colheitas elevadas de sementes ricas em proteína, mesmo em solos de baixa fertilidade, estando adaptada a altas temperaturas e a condições de seca (SEIFFERT *et al.*, 1988).

Uma outra vantagem da característica de ter um profundo enraizamento do sistema radicular, é que o Guandu oferece pouca concorrência associada às culturas de cereais sendo muito utilizado em sistemas de consorciação com milho e sorgo. Ocupa o quinto lugar em importância alimentar entre as leguminosas de grão (HAAG, 1986). É considerada a mais importante leguminosa depois do grão de bico na Índia (SHARMA, 1981).

2.2.1 Produção de sementes

A grande quantidade de estudos sobre esta cultura foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a produção de sementes, o qual tem sido a sua maior utilização. Diversos fatores influenciam nesta produção de sementes, dentre os quais a população de plantas e a época de semeadura se destacam.

O Guandu é uma fonte rica em proteínas tanto para uso humano quanto animal (WUTKE, 1987).

De Marchi *et al.*, (1981) cita que as sementes do Guandu podem ser empregadas na alimentação humana, seja na forma de grãos verdes ou maduros, tanto cozido como torrado ou na forma de farinha.

Com uma produção de 650 kg de feijão/ha/ano, com 25% de PB e uma composição equilibrada de aminoácidos, as conservas de vagens verdes são uma importante indústria em Porto Rico e Trinidad. Em Porto Rico as conservas, têm alcançado altos níveis de comercialização (AKINOLA e WHITEMAN, 1975a).

O Guandu também é largamente utilizado com finalidade medicinal. No Peru, onde é chamado de Puspo-poroto, suas folhas são preparadas em infusão para anemia, hepatite, diabetes, infecção urinária e febre amarela. As flores também em infusão são utilizadas para disenteria e desordem menstrual, bem como as sementes são usadas como diurético.

No Brasil, na medicina floral, a infusão das folhas é receitada para combater a tosse, febre e úlceras. As sementes preparadas como chá para inflamações e anemia, e as flores para infecções respiratórias e dores.

Na Argentina há relatos de utilização das folhas para: bronquite, tosse, pneumonia, irritação genital, problemas de pele.

Diversos estudos clínicos têm relatado que o extrato das sementes (óleo) inibe distúrbios com as hemácias, podendo ser benéfico para pessoas com anemia. Todavia pesquisas laboratoriais com animais revelaram que as sementes têm fatores anti-nutricionais, tais como, inibidores de tripsina e quimiotripsina que podem reduzir ou inibir a amilase e a lipase pancreática (DUKE, 1983).

2.2.2 Alimentação animal na forma de corte verde, feno ou pastejo

O Guandu é a sexta cultura mundial em produção em regiões secas (NENE e SHEILA, 1990), sendo que a maior parte dos experimentos realizados e os resultados obtidos enfocam a produção de sementes para a alimentação humana e não de forragem, desta forma, haverá sempre a necessidade de desenvolvimento de estudos com o objetivo de se obter respostas quanto a sua melhor utilização na alimentação animal.

O Guandu se desenvolve bem consorciado com outras leguminosas e gramíneas, assim como o Capim de Rhodes ou variedades de *Cynodon dactylon* (HOSAKA e RIPPERTON, 1944). São vários os registros de sucesso, quando usado para a produção de carne, leite e aves no Hawaii (AKINOLA e WHITEMAN, 1975a).

É uma leguminosa recomendada para corte, não suportando o pastoreio direto devido as suas hastes serem quebradiças. Proporciona 3 a 4 cortes por ano, rebrotando com facilidade. A recuperação das plantas, entretanto, depende da altura dos cortes em relação ao solo, não rebrotando bem quando os mesmos são realizados abaixo de 0,15m. Vem sendo utilizado em muitas regiões brasileiras para diversos propósitos, mais freqüentemente 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).

Favoretto (1979), em conclusão ao seu estudo sobre o Efeito da Época de Corte sobre a Produção e Composição Bromatológica do Guandu, relata ter encontrado um alto valor protéico nas folhas (26,25% a 30,67%) e um baixo teor de fibra bruta (19,79% a 20,03%), o que resultou na produção total de PB a partir das folhas, variando entre 499,02 a 585,13 kg/ha, em apenas um corte. Estes valores permitiram ao autor sugerir o aproveitamento do Guandu como suplemento de alto valor protéico, principalmente para pequenos animais. Neste mesmo estudo, Favoretto (1979), alcançou produções de matéria seca variando de 2,98 a 4,82 t/ha, correspondendo a cortes efetuados aos 60 e 90 dias respectivamente, indicando assim a possibilidade do aproveitamento do Guandu como leguminosa para fenação.

A utilização do Guandu para fenação implica em sua semeadura em linhas espaçadas de 0,30m a 0,40m e cortes nas plantas com 0,50m a 0,60m de altura, o que proporciona um produto com até 18% de PB (OTERO, 1961).

2.2.3 Fixação biológica de nitrogênio e melhoria do solo

Para Pequeno (2000), as leguminosas através do seu sistema radicular, exercem influência significativa na agregação do solo. Pesquisas mostram que essas plantas por apresentarem sistema radicular profundo, conseguem mobilizar nutrientes e absorver água em grandes profundidades, além do fato de serem fixadoras de nitrogênio do ar atmosférico. Tais características vêm cada vez mais, motivar a ampliação de estudos de sua influência na flora microbiana do solo, o que conseqüentemente, refletirá no melhoramento das condições físicas, químicas e biológicas.

O Guandu particularmente tem grande habilidade para fixação do Nitrogênio, determinando ser uma excelente planta para a recuperação da fertilidade do solo em áreas degradadas (SHELDRAKE e MARAYANAN, 1979).

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).

Tem efeito positivo na restauração de áreas florestais degradadas. Em adição à redução do custo de restauração, poderá contribuir para a renda da propriedade rural, tanto na alimentação humana e animal, quanto na venda de sementes (BELTRAME e RODRIGUES, 2007).

É usado em rotação de culturas com milho-amendoim-tabaco-guandu em Mauritios e Uganda (STANTON, 1966). Hosaka e Ripperton (1944) relatam que uma das vantagens do consórcio é o fato de que além de aumentar o desenvolvimento, aumenta a palatabilidade das gramíneas.

Oke (1967) citado em estudo do Ctahr Hawaii, verificou uma maior fixação de nitrogênio com o Guandu, 14,5 mg/dia, de acordo também com Vilela (1998), comparado com 10,3 mg/dia da *Centrosema pubescens* e 4,6 mg/dia do *Stylosantes guianenses*. Numa densidade de plantas de 7000 a 10000/ha, a quantidade de nitrogênio fixado alcança de 100 a 120 kg/ha ano de N₂.

2.3 Características Agronômicas

2.3.1 Adaptação às condições ambientais e a solos compactados

Segundo Seiffert & S.Thiago (1983) apesar de ser uma planta adaptada à região tropical, tolera geadas leves e cresce numa ampla faixa de precipitações, que vão de 500 mm a 1500 mm / ano, sendo melhor adaptado as acima de 625 mm. Estando de acordo com Seiffert e Thiago (1983), Bogdan (1977), também verifica que é cultivada desde a região tropical até a subtropical, sob as mesmas condições de precipitação, desenvolvendo-se bem numa faixa de temperatura entre 20 e 40°C durante o ciclo.

Para o Guandu, a temperatura ideal situa-se entre 18° e 30°C, sendo que para uma melhor produção de sementes, deve-se ter uma temperatura nunca inferior a 10°C (KRAUSE, 1932). Em áreas elevadas com altitude superior a 2000m, as baixas temperaturas noturnas interferem no florescimento.

O Guandu por ser uma leguminosa arbórea, tem mostrado uma enorme capacidade de produção de matéria seca e proteína por área, com grande potencial forrageiro que graças ao seu sistema radicular profundo, é mais resistente à seca do que leguminosas herbáceas (SEIFFERT e THIAGO, 1993). A mesma característica de sua notável tolerância à seca e adaptação aos solos pouco férteis, foi relatada por Wutke (1987) que mostra como ele tem se destacado no Brasil entre outras leguminosas forrageiras, apresentando grande potencial de produção de fitomassa, mesmo em períodos de estiagem.

Os estresses abióticos, como a seca, podem reduzir significativamente os rendimentos das lavouras, restringindo as latitudes e os solos onde espécies comercialmente importantes podem ser cultivadas (NEPOMUCENO *et al.*, 2001).

Sobrevive muito bem em solos degradados e tolera o estresse hídrico, também apresentando bom potencial para uso na conservação do solo (SHELDRAKE e NARAYANAN, 1979). Prefere solos bem drenados, embora aceite pH de 5 a 8, apresenta ótimo desempenho em solos aproximadamente neutros (KRAUSE, 1932). Apresenta baixa tolerância ao encharcamento e ao sombreamento, com média tolerância ao frio.

No Brasil a cultura do Guandu foi introduzida, principalmente porque além de ter habilidade no desenvolvimento radicular, cresce em solos pobres, apresentando bons resultados como fornecedora de massa verde nos pastos em períodos de chuvas escassas, sendo uma planta muito versátil adaptada as condições climáticas do país, utilizada também na rotação de culturas (ALVEZ e MEDEIROS, 1997).

2.3.2 Densidade de Plantas

Em estudos de população de plantas e época de semeadura de Guandu, Singh *et al.*, (1971) obtiveram aumento significativo na produtividade de sementes com o incremento na densidade populacional e embora não tenha sido observado efeito da época de semeadura na produtividade, verificou-se a seguinte correlação: produtividade tendencialmente menor na medida do atraso da semeadura.

Dahiya *et al.*, (1974) relataram, em várias cultivares de Guandu, que a altura da planta e a produção de vagens e sementes por planta foram menores em semeadura tardia. Porém, como a produção de matéria seca por planta também foi menor, o índice de colheita na semeadura tardia foi maior que na semeadura em época normal.

Segundo Wutke *et al.*, (1998) nas Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas, para a produção de sementes, o espaçamento entre linhas deve variar de 50 a 100 cm dependendo da época de semeadura, com espaçamentos mais amplos no período tradicional, e mais estreito em semeaduras tardias. O plantio com 0,35 m entre linhas favorece a colheita mecânica para a produção de silagem, devido ao diâmetro mais fino dos ramos.

Vilela (1998) relata a inexistência de dormência nas sementes, recomendando um espaçamento de 0,40 a 0,50 m entre linhas, com uma profundidade de plantio de 3 a 4 cm.

O Instituto Agronômico de Campinas recomenda para a produção de adubo verde, 0,50 m entre linhas e 4 g de sementes por metro linear ou 25 sementes viáveis por metro linear. Para a produção de forragem, 0,40 m entre linhas x 0,30 m entre plantas.

Mesmo não havendo consenso quanto às épocas de semeadura e espaçamentos para produção de sementes de guandu, observa-se na maioria dos trabalhos a necessidade de ajuste da população de plantas em função da época de semeadura, evitando assim, perda na produtividade de sementes.

O Guandu deve ser semeado no período chuvoso. 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 de sementes/ha. 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 (SEIFFERT *et al.*, 1988).

Os estudos sobre densidade de plantas para produção de forragem ainda são insipientes, o que motivou a realização deste trabalho, com o intuito de verificar o seu efeito sobre a produção e composição.

Em relação à altura de corte para a produção de forragem, também são poucos os relatos na literatura. De Marchi, *et al.*, (1982) em estudo sobre espaçamento entre linhas e plantas, conduzido em condições de campo na Fazenda Experimental “São Manuel”, pertencente a UNESP, utilizando uma altura do corte em torno de 142 cm, obtiveram entre linhas de 0,50 m, produção de massa verde de 13.029 kg/ha e massa seca de 3.709 kg/ha.

Em estudos de 1981, os mesmos autores já haviam observado num período de 1 ano (ano agrícola 1977/78), que as maiores produções de massa verde e de massa seca, foram obtidas nos menores espaçamentos tanto entre linhas quanto entre plantas (0,05m), mostrando que com o aumento do número de plantas, houve aumento nestas produções, 16,303 e 5,909 Kg/ha de MV e MS com 0,05m, diminuindo para 12,803 e 4,143 Kg/ha de MV e MS no espaçamento de 0,20m, sendo estas plantas colhidas em um único corte, rente ao solo, no estágio máximo de florescimento.

Outros autores relatam que uma altura de corte abaixo de 0,15m pode prejudicar a rebrota, devido principalmente a pouca quantidade de folhas remanescentes. No entanto em relação à colheita desta forrageira mecanizadamente, é importante aprofundar os estudos quanto a uma altura de corte possível, associada a um melhor valor nutritivo de plantas

mais novas, menos lignificadas, com ramos mais finos de menor suberização, talvez em cortes rentes ao solo em plantio adensado. Por outro lado, pode ser interessante desenvolver regulagens em máquinas capazes de colher ramos mais altos, certamente mais tenros, garantindo uma menor mortalidade e uma maior qualidade de rebrota.

2.3.3 Adaptação à fertilidade do solo

A fertilidade, bem como as características físicas e biológicas do solo, proporcionam condições mais adequadas para as diversas culturas, dentre as quais as plantas para uso forrageiro, que são classificadas quanto ao seu grau de adaptação as condições de tolerância aos fatores inadequados, como a susceptibilidade ao alumínio, além das melhores participações de cálcio, magnésio e potássio no complexo de troca (saturação por bases), teores de fósforo e potássio. O Guandu apresenta valores máximos de saturação por Al^{3+} tolerados pela cultura (m_t) de 25% , assim como valores para o método do Al e do Ca + Mg trocáveis de 1 $cmol_c/dm^3$, também apresentando como objetivo que se procura atingir pela calagem para saturação das bases (V%), um mínimo de 40%.

Werner *et al.*, (1996) nas Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, através do Boletim 100, classificaram o Guandu como leguminosa exclusiva para o grupo II, indicando não haver necessidade de fertilização com N na semeadura, sendo que para S a quantidade sugerida é de 20 kg/ha. Nesta mesma recomendação, são indicadas para as faixas de disponibilidade muito baixa, baixa, média e alta no solo, valores de fertilização na semeadura de 80, 60, 40 e 20 kg/ha, respectivamente de P e para K, respectivamente, 60, 40, 30 e 0 kg/ha para àquelas mesmas faixas de disponibilidade. Ainda neste Boletim, recomenda-se aplicar nitrogênio em cobertura cerca de 30 dias após a germinação, somente quando as plantas apresentarem sintomas de deficiência desse nutriente, caracterizados por crescimento lento, coloração verde pálida ou amarelecimento generalizado.

Muitos fatores podem afetar o teor de proteína bruta das plantas, como adubação e a calagem do solo. Para que o guandu possa se desenvolver satisfatoriamente há necessidade de calcário e de fósforo já que não há bom crescimento em solos ácidos (SEIFFERT e THIAGO, 1983).

Para a adubação, de forma geral, seguem-se as recomendações de Braga e Bulisani (1990) aplicando-se 205 kg / ha da fórmula 4-20-20, na semeadura. Todavia a análise prévia do solo será o instrumento capaz de definir quantidades e necessidades de correção e adubação.

Segundo De Polli *et al.*, (1986) uma boa prática de adubação em consorciação com o plantio de gramíneas, é aplicar em relação à fertilização orgânica, 10 t de esterco de curral/ha no sulco de plantio e de 4 a 8 t/ha, em cobertura, duas vezes ao ano, substituindo assim a adubação mineral. Esses mesmos autores, no que diz respeito à adubação mineral, recomendam valores de fertilização de 80, 60, 40, e 0 kg de P_2O_5/ha , respectivamente para faixas de disponibilidade de 0-10, 11-20, 21-30 e > 30 de P (ppm), bem como para K, nas faixas de disponibilidade de 0-45, 46-90 e > 90, recomendam aplicar 40, 20, ou 0 kg de K_2O/ha . Afirmam ainda que as leguminosas nunca são adubadas com nitrogênio, sendo este aplicado na proporção de 20 Kg/ha, 45 dias após o plantio e 20 kg/ha após cada corte, somente no caso do cultivo de capim solteiro.

2.3.4 Composição bromatológica

Vilela (1998), na Série Leguminosas Tropicais, dividindo a planta em partes com diferentes características, alcançou aos seguintes resultados: Terço superior da planta 29,5%, 24,1% e 26,7% de MS, PB e FDN respectivamente, parte aérea no início do período vegetativo com 24,4%, 21,4% e 36,0% , parte aérea já no final do período vegetativo com 49,7%, 18,9% e 40,4%, apresentando maiores teores de matéria seca e fibra em detergente neutro, com conseqüente diminuição da proteína bruta. Em relação as folhas dessecadas, o autor encontrou 92,5% de MS, somente 11,0% de PB e 45,3% de FDN, sendo o feno mais protéico com 16,7% de PB, com o mesmo teor de FDN 45,0% em um menor percentual de MS, 88,8%. Sementes e casca da vagem respectivamente apresentaram 89,0%, 23,4%, 60,8% e 93,0%, 6,7%, 50,9% de MS, PB e FDN, observa-se que o menor teor de PB encontrado neste estudo, está na casca das vagens. É importante notar a excelente digestibilidade da fibra e a quantidade de proteína no terço superior da planta.

Favoretto (1979) em pesquisa sobre o “Efeito da Época de Corte sobre a Produção e Composição Bromatológica do Guandu”, relata que os autores Kok *et al.*, (1946), Leite (1959) e Mattos (1970/71), encontraram teores de proteína e de fibra bruta de 11,10 e 25,30%, 11,46 e 22,60%, 17,00 e 34,07% respectivamente.

Já em seus estudos no ICEA, Jardim (1973) observou a diferença entre o Guandu novo e o feno de Guandu colhido em um estágio anterior à floração. Destacam-se os valores referentes à proteína bruta, alcançando 21,8% e nutrientes digestíveis totais de 55,8% na matéria seca, desta forma evidencia-se a excelente qualidade do feno.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do Experimento

A pesquisa foi conduzida no Sítio Madressilva, em Rio Seco, na cidade de Saquarema, Estado do Rio de Janeiro, durante o período de outubro de 2007 a abril de 2008, no paralelo 22° 48 S, longitude 43° 41 WG. Segundo classificação de Koppen chega-se ao seguinte resultado: Aw – clima de Savana, verão chuvoso, inverno seco com menos de 60 mm médios mensais, médias anuais de precipitação superior a 750 mm, temperatura média do mês mais quente superior a 22° C e o mês mais frio superior a 18° C com algumas regiões apresentando veranico.

3.2 Delineamento Experimental

Para esse experimento foram utilizadas sementes da variedade Fava Larga, em parcelas com as medidas de (5 x 1,6m) 8 m² cada, como unidade experimental. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, num arranjo fatorial (3 x 3) onde foram avaliados 3 espaçamentos de plantio entre covas (1 = 0,30 m), (2 = 0,60m) e (3 = 0,90m) , em três alturas de corte (A = 0,50m), (B = 0,50m no 1° e 1m no 2° corte) e (C = 1m), obtendo-se 9 tratamentos 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C e 3A, 3B, 3C, com 4 repetições, total de 36 parcelas.

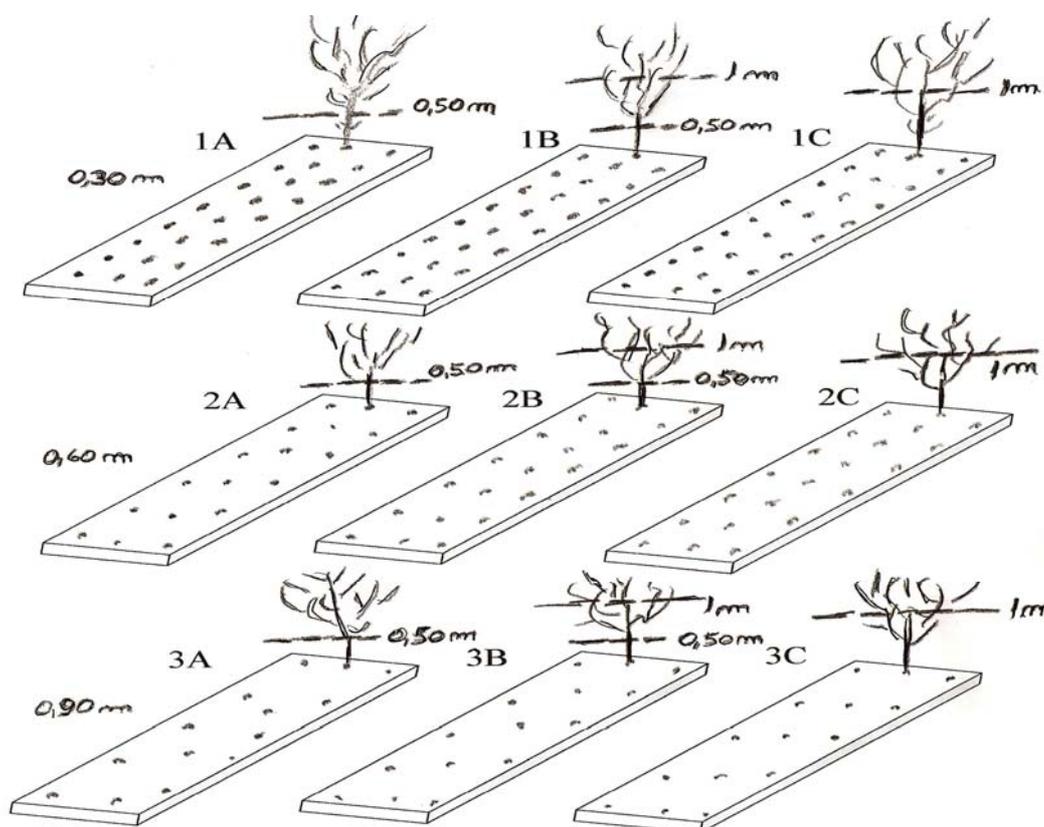


Figura 2. Parcelas com os nove tratamentos utilizados no manejo de espaçamento de plantio e corte.

3.3 Métodos

O plantio foi direto sem aração ou gradeação do solo, apenas capina e tratamento químico a base de Glifosato, 7 dias antes da semeadura. A área foi adubada homogeneamente de acordo com análise de rotina da terra, conforme apresentada na Tabela 2, seguindo recomendação para adubação descrita por De Polli *et al.*, (1986), com aplicação de P na quantidade de 80 kg de P_2O_5 / ha, distribuídos diretamente na cova, não havendo necessidade de calagem.

A semeadura foi realizada para todas as parcelas no espaçamento de 0,80 m entre linhas, determinando 3 sulcos de plantio por parcela, a uma profundidade de 0,02 m, com três sementes por cova, havendo desbaste na pós-emergência, ficando apenas uma planta. O replantio foi feito imediatamente após a constatação de falhas na germinação, 14 dias após a semeadura. Da emergência até o primeiro corte foram efetuadas 2 capinas, para controle de plantas invasoras e 30 dias após a semeadura, foi feita uma adubação com 30 kg/ha de K_2O na forma de Cloreto de Potássio, distribuídos na base da planta.

Tabela 1. Resultado da análise química - rotina de fertilidade do solo

Profundidade cm	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	pH _{H2O}	C _{org}	P	K
	-----Cmol _c				dm ³ -----			-----%-----			1: 2,5	%	--mg/L--	
0-20	0,072	3,3	2,0	0,23	3,1	0,55	5,6	8,70	64	8,9	5,2	1,14	7	88

m = Saturação por alumínio.

O primeiro corte de avaliação foi realizado quando as plantas apresentaram na sua maioria, altura igual ou superior a 1,90m, (Figura 3), aos 120 dias após a semeadura. Foi utilizada para o corte uma tesoura de poda, obedecendo aos variados esquemas de altura em relação ao solo. A área recebeu, 7 dias após o primeiro corte, adubação com 30 kg/ha de K_2O na forma de Cloreto de Potássio.

O segundo corte foi dado 90 dias após o primeiro, quando a maioria das plantas atingiu igual tamanho (1,90m).



Figura 3. Estágio do crescimento aos 120 dias após semeadura, momento do primeiro corte de avaliação.



Figura 4. 1º corte efetuado no mesmo canteiro da Figura 3, do bloco B1, com 0,5 altura em relação ao solo, no 1º crescimento e espaçamento de 0,30m entre plantas.

O Guandu (MV) colhido foi pesado ainda no campo e calculado a totalidade por parcela.

Quatro plantas foram previamente marcadas com as cores: azul, vermelha, amarela e verde, representativa de todo o canteiro, ocupando posições aleatórias dentro destas parcelas. Estas foram analisadas macroscopicamente quanto ao diâmetro do caule e quantidades de ramos e folhas.

A separação de ramos e folhas foi executada manualmente nas plantas marcadas, para a contagem e pesagem em separado dos mesmos, sendo logo após calculado o percentual relativo daquela planta.

Feito isto em todas as quatro plantas marcadas com cores, e diante dos percentuais de ramos e folhas, foi retirada uma amostra de 0,300 kg da mistura dessas plantas, obedecendo aos relativos percentuais.

Cada amostra de 0,300 kg foi acondicionada em sacos de papel, com tara de 10g, identificados com a notação relativa à parcela, ex. B31A, que significa um canteiro relativo ao Bloco 3, plantado no espaçamento de 0,30m (1) e com estratégia de corte de 0,50m (A) de altura do solo.

Os sacos de papel identificados com as amostras foram imediatamente encaminhados para o Laboratório de Bromatologia do DNAP (Departamento de Nutrição Animal e Pastagem) do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, sendo colocados na estufa a 55°C com ventilação forçada por 72 horas, para obtenção da ASA (amostra seca ao ar). Por diferença de peso foi calculado o teor de matéria seca parcial.

Este material na consistência de feno, foi finamente moído em peneira de 1mm de diâmetro, homogeneizado e retirada uma amostra menor, com 10g aproximadamente, acondicionada em potes plásticos, para com elas dar prosseguimento às análises.

Bromatologicamente foram feitas análises quanto ao teor de MS por diferença de peso, sendo que para PB, utilizou-se a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), adotada no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia da UFRRJ.

Já FDN e FDA foram analisados segundo metodologia descrita por Van Soest (1967) e (1991), assim como a Hemicelulose foi obtida pela diferença entre os resíduos de FDN e FDA.

A Lignina foi retirada da amostra através da utilização de Permanganato de Potássio (KMnO_4) sendo calculada pela diferença de peso. Assim como pela diferença entre FDA e lignina foi calculado o teor de Celulose, após a amostra ser submetida a 500°C na mufla.

Por último, uma amostra foi submetida à secagem do resíduo de umidade do feno, em estufa a 105°C , ASE (amostra seca em estufa), calculando-se a matéria seca total pela fórmula, $\text{MSt} = (\% \text{ASA} \times \% \text{ASE})/100$. Desta forma, obteve-se precisamente os resultados para kg/ha de MS, através da multiplicação dos percentuais de MSt pelo total de MV colhido nas parcelas, extrapolado para hectare.

O vigor da rebrota também foi analisado, assim como o percentual de perda de plantas devido ao corte.



Figura 5. Vigor da rebrota em uma parcela do bloco 1.

Diante dos resultados mensurados quantitativamente e bromatologicamente, os valores encontrados foram analisados estatisticamente ao nível de significância de 5%, utilizando-se o Teste de Análise de Variância para verificar o efeito dos fatores estudados, que se significativos foram avaliados pelo Teste t (LSD) para análise e comparação das médias, através do programa estatístico SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de Forragem

Em relação à quantidade total de forragem em kg/ha de MS, conforme valores apresentados na Tabela 2, houve diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade para espaçamento, altura de corte e a interação entre estes fatores.

A média geral por corte foi de 2.645 kg, sendo que para espaçamento as maiores médias foram obtidas com 0,30m entre plantas, 3.140 kg MS/ha, possivelmente devido a um maior número de plantas em parcelas adensadas.

Quanto à altura de corte, obteve-se a maior média, de 3.187 kg/ha, para as parcelas cujo tratamento foi feito com cortes sempre efetuados a 1m, ficando a menor média para o esquema diferenciado 0,50m no 1º e 1m no 2º crescimento, com 2434 kg, certamente porque as plantas cortadas a 0,50m no 1º crescimento, não alcançaram quantidades satisfatórias de folhagem quando cortadas a 1m no 2º, tendo sido o seu crescimento mais lento, com menor quantidade de folha remanescente após o corte. A altura de corte sempre dado a 0,50m obteve média intermediária com 2662 kg/ha.

A interação altura de corte de 1m por espaçamento de 0,30m alcançou maiores valores entre todas as analisadas, atingindo 3688 kg/ha de MS por corte. Valores próximos foram encontrados também por Chauhan, *et al.*, (1987) em pesquisa de fatores que afetam o crescimento do Guandu, com médias de 3,71 t/ha de MS em plantios de início de verão e médias de 1,72 t/ha em plantios tardios, para cortes com plantas de 63 dias após a semeadura.

De Marchi, *et al.*, (1982) obtiveram entre linhas de 0,50 m, produção de massa verde de 13.029 kg/ha e massa seca de 3.709 kg/ha, com altura do corte em torno de 142 cm. Os pesos de MV e MS por planta foram afetados pelos espaçamentos, obtendo-se os menores valores nos menores espaçamentos, todavia o maior número de plantas destes, compensou tal efeito na produção total por área.

Anteriormente, De Marchi *et al.*, (1981) já haviam observado que as maiores produções de massa verde e de massa seca, foram obtidas nos menores espaçamentos tanto entre linhas quanto entre plantas (0,05m). O aumento do número de plantas, aumentou a produção, 16,303 e 5,909 kg/ha de MV e MS com 0,05m, diminuindo para 12,803 e 4,143 kg/ha de MV e MS no espaçamento de 0,20m.

Na ocasião obtiveram para espaçamento entre linhas com 0,50m, 1,0m e 1,5m, 17.656 e 5.935 ; 15.156 e 5.322 ; 10.847 e 3.820 kg/ha de MV e MS respectivamente, decrescendo quantitativamente a medida que havia um aumento do espaçamento, provavelmente devido ao corte dado pelos autores mencionados acima, ter sido único, rente ao solo e com plantas em florescimento, estando acima dos valores obtidos neste experimento, que teve espaçamento único entre linhas de 0,80m.

Em continuidade aos seus estudos, os mesmos autores perceberam que o aumento exagerado da densidade populacional de plantas por área favorece o crescimento de ramos, resultando na redução do peso das folhas, desta forma, tem-se um declínio da matéria seca em alta densidade. As maiores produções de MS também foram em função da altura da planta, atingindo média superior a 3,5 m, com uma grande proporção de ramos (AKINOLA e WHITEMAN, 1975a).

Tabela 2. Quantidades médias em kg de matéria seca por hectare das plantas de guandu dos dois crescimentos, em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

	Altura de Corte no 1º e 2º Crescimentos			Média
	-----m-----			
	0,50	0,50/1,0	1,0	
Espaçamento	kg/ha			kg/ha
0,30	3175 a	2556 b	3688 b	3140 b
0,60	2386 a	2071 a b	3072 a b	2510 a
0,90	2346 a	1504 a	2878 a	2287 a
Média	2662 b	2043 a	3187 c	2645
DMS	874,6850	829,7990	801,6620	479,0847

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$).

DMS para média das alturas 480,2001.

CV = 31.30% .

Nos resultados apresentados na Tabela 3, que trata dos crescimentos separadamente, pode-se perceber que houve diferenças estatísticas para espaçamento apenas no 1º e altura de corte para ambos os crescimentos. No 1º em relação à quantidade total de kg/ha de MS, a média geral foi de 2.368 kg, sendo menor do que o 2º com 2.923 kg.

Quanto ao espaçamento, houve efeito significativo com maiores quantidades de MS para o 1º corte, nas parcelas com espaçamento de 0,30m entre plantas (3.129 kg), não havendo diferença estatística para o 2º crescimento.

Em relação à altura do corte, o menor rendimento no 1º crescimento, ocorreu com 1m, média de 1661 kg/ha de MS, devido aos demais cortes com 0,50m apresentarem certamente maior quantidade de material. Contudo no 2º crescimento devido a forte ramificação, o maior rendimento foi com 1m, 4.712 kg, porque as plantas cortadas a 0,50m no 1º crescimento, não alcançaram maiores quantidades de folhagem quando cortadas a 1m no 2º, apresentando assim as piores médias (1.462 kg/ha).

Favoretto (1979) encontrou para espaçamento de 0,40 m entre linhas e cortes aos 60 e 90 dias, produções de MS variando de 2,98 a 4,82 t / ha, e PB das folhas em apenas um corte, com variação de 499,02 e 585,13 kg / ha, respectivamente. Os valores médios de MS, PB e FB também aos 90 dias foram de 23,34%, 15,40%, 40,88%, totalmente em concordância com este estudo.

A forte ramificação verificada no 2º crescimento, principalmente em plantas cortadas a 1m de altura (4712 kg), explica a maior quantidade de MS/ha ocorrida em relação ao 1º. É importante ressaltar que no 1º corte, todas as plantas estavam homogêneas em relação à altura, com menores quantidades de folhagem para aquelas cortadas mais acima (1m).

Tabela 3. Produção de matéria seca das plantas de guandu para os dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Tratamentos	Crescimentos	
	1°	2°
Espaçamento		
-----m-----	kg/ha	
0,30	3129 b	3150 a
0,60	2130 a	2889 a
0,90	1844 a	2730 a
DMS	677,5281	677,5281
Esquema de Altura		
-----m-----	kg/ha	
0,5	2922 b	2402 b
0,5/1,0	2625 b	1462 a
1,0	1661 a	4712 c
DMS	679,1056	679,1056
Média Geral	2368 a	2923 b

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$).
DMS para média geral dos dois crescimentos 391,1710.

Lovadini e Mascarenhas (1974), em estudo realizado na Estação Experimental de Tietê, do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, encontraram médias de produção de massa verde (MV), em torno de 10,5 t/ha em cinco cortes, para plantas entre 105 e 165 dias de idade ao 1° corte. O espaçamento utilizado foi de 0,50m x 0,50m, com cortes dados a 0,10m do solo, e intervalos de 5 meses, sendo estes resultados abaixo das médias obtidas neste experimento que foram de 8.230 kg, no 1° corte e 8.718 kg/ha de MV no 2° corte, obtendo um total de 17.948 kg nos 2 crescimentos, em uma densidade máxima de 41.666 plantas/ha, com espaçamento de 0,30m x 0,80m. Todavia, estes são valores inferiores aos descritos por Akinola e Whiteman (1975b) quando em pesquisa conduzida na Nigéria, obtiveram 22,95 t/ha de forragem, em um espaçamento de 0,305m por 0,305m e uma densidade de 107.639 plantas/ha.

A Figura 6 relativa ao primeiro corte, demonstra médias maiores de MV para parcelas com espaçamento de 0,30m entre plantas e cortes de 0,50m de altura, tratamentos 1B e 1A.

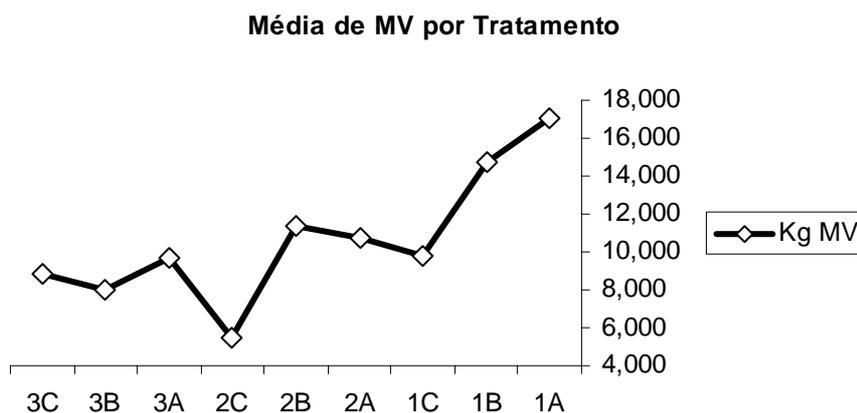


Figura 6. Produção média de matéria verde do Guandu no primeiro crescimento.

Quanto aos teores de matéria seca, a média geral para ambos os cortes demonstrada na Tabela 4, alcançou 31,1% de MS, não havendo efeito estatístico quanto ao espaçamento de plantio, apenas havendo diferença significativa para os esquemas de altura de corte bem como na interação espaçamento por altura de 1m.

Verifica-se efeito estatístico em relação às médias de altura de corte, apresentando os cortes de 1,00m, maior percentual de MS, 31,8%, superior ao de 0,5m, 30,3% e ao esquema de 0,5m e 1,0m para o 1º e 2º cortes respectivamente, com valores intermediários aos demais (31,1%).

Nesta análise conjunta dos dois crescimentos e suas interações, também foi observado para altura de 1,0m, menores médias no espaçamento de 0,60 m (30,4%), diferente dos espaçamentos de 0,30m e de 0,90m entre plantas, ambos com valores de 32,4%.

Tabela 4. Teores médios de matéria seca (MS) das plantas de guandu dos dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

	Altura de Corte no 1º e 2º Crescimentos			Média
	0,50	0,50/1,0	1,0	
	-----m-----			
Espaçamento				
0,30	29,7 a	31,2 a	32,4 b	31,1 a
0,60	30,1 a	31,3 a	30,4 a	30,6 a
0,90	31,4 a	30,6 a	32,4 b	31,6 a
Média	30,3 a	31,1 a b	31,8 b	31,1
DMS	1,854	1,7555	1,6960	1,0135

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

DMS para média das alturas 1,0159.

CV = 5,64 %.

Em relação aos crescimentos separadamente observa-se na Tabela 5, que o 2º apresentou na média geral um teor (33,3%) estatisticamente maior ao nível de 5% de probabilidade, em relação ao 1º (28,8%).

O aumento nos percentuais de MS entre os crescimentos, ocorreu possivelmente pela intensa ramificação na brotação após o 1º corte, originando um material mais grosseiro.

Também no desdobramento espaçamento dentro de ambos os crescimentos, os resultados não apresentaram nenhuma diferença significativa, contrariando o esquema de altura no 2º crescimento, quando o corte dado com 1m apresentou maior média (34,8%) ficando acima do geral.

Neste estágio do 2º crescimento, algumas plantas de parcelas diferentes, a exceção dos tratamentos com cortes de 0,50m de altura no 1º e 1m no 2º, apresentaram um início de floração, o que pode ter contribuído para essa elevação nos teores de matéria seca.

Tabela 5. Teores médios de matéria seca (MS) das plantas de guandu para os dois crescimentos separadamente

Tratamentos	Crescimentos	
	1º	2º
Espaçamento		
-----m-----	%	
0,30	28,5 a	33,7 a
0,60	28,5 a	32,7 a
0,90	29,5 a	33,6 a
DMS	1,4333	1,4333
Esquema de Altura		
-----m-----	%	
0,5	28,6 a	32,0 a
0,5/1,0	29,1 a	33,0 a
1,0	28,7 a	34,8 b
DMS	1,4367	1,4367
Média Geral	28,8 a	33,3 b

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).
DMS para média geral dos dois crescimentos 0,8275.

4.2 Número de Ramos

A média geral dos ramos em ambos os cortes foi de 26,59 unidades por planta (Tabela 6), a qual é pouco maior do que a encontrada por Balakrishnan e Natarajaratnam (1990) que em experimento sobre os efeitos de época do plantio na morfologia do Guandu, conduzidos no norte da Índia, obtiveram média de ramos, com plantas acima de 2m de altura, variando entre 16,8 e 25,3 unidades. Todavia a média em espaçamento de 0,30 m entre plantas, diferiu estatisticamente das demais, com 18,34 ramos, bem como a média no esquema de corte 0,50/1m de altura para 1º e 2º cortes respectivamente (18,51 ramos), apresentaram valores dentro dos encontrados pelos autores acima.

Também no desdobramento espaçamento por altura, houve efeito estatístico, sempre apresentando menores médias os menores espaçamentos, parcelas de 0,30m entre plantas, independente do esquema de altura de corte, provavelmente devido a maior competição por luminosidade e nutrientes em espaçamento mais adensado, estando de acordo com Giomo *et al.*, (2001) que em estudo de espaçamento entre linhas e entre plantas, verificaram que o diâmetro do caule e o número de ramos primários por planta, foram independentemente afetados nas diferentes densidades populacionais, correspondendo os valores inferiores, aos espaçamentos menores.

Verifica-se ainda que os tratamentos com cortes sempre a 1m de altura, diferiram significativamente das demais alturas, obtendo-se na média grande quantidade de ramos (36,99 unidades), sendo o corte sempre a 0,50 m o que apresentou valores intermediários com 24,27 ramos, ficando o esquema de corte 0,50/1m com a menor média.

Em concordância com Hammerton (1976), que relata não haver diferença significativa, na altura e no número de ramos entre plantas, nos espaçamentos de 0,90m x 0,90m e de 0,45m x 0,45m. Conforme os resultados encontrados e apresentados na Tabela 6, verifica-se não haver diferença no número de ramos, para altura dentro dos espaçamentos de 0,90m e 0,60m entre plantas, ocorrendo diferença apenas com espaçamento mais adensado, como o de 0,30m entre plantas.

No que diz respeito à análise conjunta dos crescimentos, na Tabela 7, a seguir, verifica-se que o 1º crescimento, não apresentou efeito estatisticamente significativo, ficando a média geral com 15,76 ramos bem abaixo do 2º, com média de 37,42 o que evidencia uma forte ramificação. Foram observadas diferenças estatísticas, tanto para espaçamento, com menores médias em plantios de 0,30m de distância entre plantas (21,39 ramos), quanto para os diversos esquemas de altura, onde foram encontradas médias mais baixas para os cortes diferenciados de 0,50/1m no 1º e no 2º crescimento respectivamente, (20,17 ramos), sendo as maiores quantidades para cortes com 1m de altura, 60,75 ramos, ficando os cortes dados sempre a 0,50m com médias intermediárias de 31,35 unidades, todas diferindo estatisticamente entre si.

4.3 Número de Folhas

Em relação à quantidade total de folhas, conforme valores apresentados na Tabela 6, percebe-se que ao nível de 5% de probabilidade estatística, houve diferenças para espaçamento, altura de corte e a interação entre estes fatores.

A média para o conjunto dos dois crescimentos foi de 117,42 folhas, sendo o espaçamento de 0,30m entre plantas o que apresentou menor média com 83,91 unidades, talvez devido ao maior adensamento. Entre os espaçamentos de 0,60m e 0,90m não houve efeito significativo.

Para o esquema de altura de corte foi observado que aqueles com 1m, obtiveram maior média 157,27 folhas do que os demais. As plantas cortadas a 0,50m alcançaram média de 106,36 unidades de folha, sendo o tratamento com cortes diferenciados de 0,50m no 1º crescimento e 1m no 2º, o que obteve média mais baixa com 84,37 folhas, possivelmente pela menor quantidade de material colhido neste tipo de tratamento proposto.

No desdobramento de altura dentro do espaçamento, demonstrado ainda na tabela 6, verifica-se que para altura de corte de 0,50m, houve diferença estatística para os 3 níveis de espaçamento, observando-se um aumento da quantidade de folhas em correlação positiva com o aumento do espaçamento de plantio. Efeito este que não ocorreu estatisticamente para o esquema de altura de corte diferenciado, 0,50m no 1º crescimento e 1m no 2º. Já para cortes sempre com 1m de altura, obteve-se diferença, com menor média, 93,75 folhas, para espaçamentos menores (0,30m entre plantas), em relação aos demais. Verifica-se também uma forte correlação no aumento da quantidade de folhas, com o aumento do espaçamento, chegando o espaçamento de 0,90m entre plantas apresentar 199,80 folhas de média.

Em relação à análise conjunta dos crescimentos, na Tabela 7, verifica-se que houve efeito estatisticamente significativo ($p < 0,05$), entre o 1º e o 2º crescimento, ficando a média geral do 2º, com 214,39 folhas, bem acima do 1º com 20,44 folhas. Provavelmente devido a forte ramificação observada na rebrota do 2º crescimento, onde a quantidade de ramos aumentou e conseqüentemente a de folhas também.

No que diz respeito ao desdobramento espaçamento dentro dos crescimentos, não houve efeito para o 1º crescimento, todavia houve diferença entre os 3 níveis analisados para o 2º crescimento, ocorrendo novamente uma correlação positiva entre o aumento de espaçamento e o aumento da quantidade de folhas. O espaçamento de 0,30m alcançou a menor média, 145,67 folhas, assim como o de 0,90m apresentou a maior média com 271,67 folhas, sendo o espaçamento de 0,60m intermediário com 225,83 unidades de folha.

Para o desdobramento do esquema de altura de corte dentro dos crescimento, verifica-se ainda que o comportamento foi semelhante ao do espaçamento, não havendo nenhum efeito para altura de corte no 1º crescimento, e havendo diferença estatisticamente significativa, para os 3 níveis de altura propostos nos tratamentos.

As parcelas com corte diferenciado 0,50m de altura no 1º e 1m no 2º crescimento, apresentaram média mais baixa, com 147,83 folhas, talvez devido a menor quantidade de material colhido neste tipo de tratamento. As parcelas sempre cortadas a 0,50m apresentaram 191,45 folhas de média, bem como às de 1m de altura novamente apresentaram a maior quantidade, com média de 295,23 folhas.

Tabela 6. Quantidades médias de ramos e de folhas das plantas de guandu dos dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Altura de Corte no 1º e 2º Crescimentos								
-----m-----								
Espaç.	0,50		0,50/1,0		1,0		Média	
	unidades		unidades		unidades		unidades	
	Ramos	Folhas	Ramos	Folhas	Ramos	Folhas	Ramos	Folhas
0,30	15,78 a	84,00 a	13,59 a	74,00 a	25,66 a	93,75 a	18,34 a	83,91 a
0,60	27,56 b	108,87 a b	20,06 a	91,62 a	41,66 b	167,62 b	29,76 b	122,71 b
0,90	29,46 b	132,83 b	21,87 a	87,50 a	43,66 b	199,80 b	31,67 b	145,62 b
Média	24,27 b	106,36 a	18,51 a	84,37 a	36,99 c	157,27 b	26,59	117,42
DMS	9,3674	47,3247	9,3674	44,8962	9,3674	43,3738	5,4082	25,9208

Médias seguidas por letras iguais nas colunas, não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$).

DMS para média das alturas N° de Ramos 5,4082 / N° de Folhas 25,9812.

CV N° de Ramos - N° de Folhas = 71,58% - 38,16%.

Tabela 7. Quantidades médias de ramos e de folhas das plantas de guandu para os dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Tratamentos	Crescimentos			
	1º		2º	
Espaçamento				
-----m-----				
	unidades		unidades	
	Ramos	Folhas	Ramos	Folhas
0,30	15,29 a	22,17 a	21,39 a	145,67 a
0,60	15,33 a	19,58 a	44,19 b	225,83 b
0,90	16,64 a	19,58 a	46,69 b	271,67 c
DMS	7,6484	36,6576	7,6484	36,6576
Esquema de Altura				
-----m-----				
	unidades		unidades	
	Ramos	Folhas	Ramos	Folhas
0,5	17,19 a	21,27 a	31,35 b	191,45 b
0,5/1,0	16,85 a	20,92 a	20,17 a	147,83 a
1,0	13,23 a	19,31 a	60,75 c	295,23 c
DMS	7,6484	36,7429	7,6484	36,7429
Média Geral	15,76 a	20,44 a	37,42 b	214,39 b

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$).

DMS para média geral dos dois crescimentos, Ramos / Folhas = 4,4158 / 21,1642.

4.4 Diâmetro do Caule

Quanto ao diâmetro do caule, não houve diferença, tanto para os que foram medidos a 0,50m, quanto aos medidos a 1m de altura. Não se verificou também diferença entre os crescimentos, mantendo as médias de 17,71 mm e 13,16 mm respectivamente. Segundo o IBPGR & ICRISAT (1993), a maioria dos genótipos estudados apresenta de 5 a 13 mm, contrariando o encontrado, sugerindo desta forma, diâmetros mais finos. Mas estes resultados são diretamente proporcionais à época de plantio, espaçamento e manejo do corte. Caules finos ou intermediários são interessantes em plantas forrageiras, o que possibilita maior consumo e qualidade da forragem, além de favorecer a perda de água, fato importante para a fenação.

4.5 Teor de Proteína Bruta (PB)

Para a variável PB, a média geral alcançou 12,7 % não havendo efeito para espaçamento, porém havendo efeito para altura, com maiores médias 13,4% nos cortes diferenciados, cujo 1º foi dado a 0,50m e o 2º a 1m, certamente devido a maior quantidade folhas tenras. No conjunto dos crescimentos não foram encontradas diferenças estatísticas para a média dos espaçamentos, nem para a interação de altura nos espaçamentos (Tabela 8).

Tabela 8. Teores médios de proteína bruta (PB) das plantas de guandu dos dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

	Altura de Corte no 1º e 2º Crescimentos			Média
	0,50	0,50/1,0	1,0	
Espaçamento	%			%
0,30	12,1 a	13,5 a	12,9 a	12,8 a
0,60	12,7 a	12,5 a	12,6 a	12,6 a
0,90	11,9 a	14,2 a	11,8 a	12,6 a
Média	12,3 a	13,4 b	12,4 a b	12,7
DMS	1,6986	1,6114	1,5567	0,9303

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

DMS para média das alturas 0,9325.

CV = 12,68 %.

Na análise dos dois crescimentos separadamente, verifica-se na Tabela 9, que houve efeito estatístico na média geral, com a menor média apresentada no 1º crescimento, 11,8%, em relação ao 2º com 13,6%. Também houve efeito significativo ($p < 0,05$) para os desdobramentos de altura em ambos os cortes. No primeiro crescimento, maior média, 12,4%, com cortes a 1m de altura, tendo o segundo crescimento, a maior média nas parcelas cujo 1º corte foi efetuado com 0,50m de altura e o 2º, com 1m (15,8%). Esse aumento do teor de PB, provavelmente ocorreu pelo fato de que o crescimento das plantas destes tratamentos no 2º crescimento, alcançarem pouco mais de 1m, sendo que o material cortado foi praticamente composto de folhas tenras e pouca haste.

Seiffert (1988) encontrou teores de proteína bruta no Guandu, variando entre os cultivares, os cortes e épocas do ano, de um mínimo de 13%, a um máximo de 20,2%. 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 Guandu, encontrando conteúdo de proteína bruta de 19,79 %, com 150 dias após a semeadura.

Em concordância também, Valarini e Godoy (1994) descreveram valores de 15% a 17% de proteína na matéria seca. Já Lourenço e Delistoianov (1993) encontraram teores de PB entre 18% a 25,5% nas folhas do guandu disponível como banco de proteína, o que evidencia a alta qualidade da forragem.

Bogdan (1977) observou que o valor nutritivo da folhagem é alto, encontra-se entre 10 e 18% de PB.

Tabela 09. Teores médios de proteína bruta (PB) das plantas de guandu para os dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Tratamentos	Crescimentos	
	1°	2°
Espaçamento		
-----m-----	%	
0,30	11,7 a	13,9 a
0,60	11,8 a	13,3 a
0,90	11,7 a	13,6 a
DMS	1,3157	1,3157
Esquema de Altura		
-----m-----	%	
0,5	11,8 a b	12,7 a
0,5/1,0	11,0 a	15,8 b
1,0	12,4 b	12,3 a
DMS	1,3187	1,3187
Média Geral	11,8a	13,6 b

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$).
DMS para média geral dos dois crescimentos 0,7596.

4.6 Fibra em Detergente Neutro (FDN)

Na análise de FDN, foram encontrados valores percentuais com média geral de 57,3%, como visto na Tabela 10, diferindo estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, entre as médias nos esquemas de altura de corte, ficando o de 0,50m com o maior valor (59,0%) em relação aos demais, provavelmente em decorrência da maior participação de caule principal e ramos na constituição do material colhido. Nos demais desdobramentos relativos ao espaçamento, não houve efeito estatístico.

Observando os valores encontrados na Tabela 11 para FDN, não houve diferença significativa nos espaçamentos em ambos os crescimentos, havendo apenas efeito para o esquema de altura de corte. As parcelas cortadas a 1m no 1° crescimento, obtiveram na média, menor percentual 57,8%, provavelmente devido ao corte mais acima apresentar maior quantidade de ramos tenros e folhas novas.

Por ocasião do 2º crescimento, as parcelas cortadas a 1m, sendo que no 1º o corte foi efetuado a 0,50m, apresentaram os mais baixos valores percentuais de FDN com 49,41%, estatisticamente menor do que os demais.

Verifica-se ainda que nas médias gerais, houve uma diminuição nos teores deste componente da parede celular, 54,1% no 2º corte, em relação ao 1º com 60,5%. É possível que o 2º corte formado por partes mais tenras das plantas (maior quantidade de cortes de 1m de altura) justifique as baixas médias encontradas.

4.7 Fibra em Detergente Ácido (FDA)

Na análise de FDA demonstrada na Tabela 10, a média geral encontrada foi de 38,8%, havendo diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), para o desdobramento altura no conjunto dos crescimentos, sendo a altura de corte a 0,50m, o que apresentou maiores teores com média de 40,2%, devido ao material mais grosseiro (caules mais grossos). Ficando o corte a 1m com valores intermediários, 38,9% e o esquema de corte a 0,50m no 1º crescimento e 1m no 2º apresentando a menor média, 37,6%, abaixo da média geral. Não houve efeito estatístico para nenhum dos espaçamentos propostos.

Em relação ao FDA na análise de ambos os crescimentos separadamente, Tabela 11, verifica-se que não houve diferença significativa para os valores médios de espaçamento, só existindo efeito para altura de corte.

As parcelas cortadas a 1m no 1º crescimento, apresentaram menor percentual do que os demais esquemas de altura com 39,7%, provavelmente devido aos cortes mais acima apresentarem maior quantidade de ramos menos lenhosos. Assim como as parcelas cortadas a 1m no 2º crescimento, sendo o 1º com 0,50m, que também apresentaram menores teores de FDA com 32,4%, diferindo dos cortes sempre efetuados a 0,50m e a 1m de altura respectivamente.

Os resultados quanto aos teores de FDA, não diferiram em relação aos valores de FDN, apresentando o mesmo comportamento quanto a queda no 2º crescimento (36,1%), em relação ao 1º (41,5%).

As mesmas diferenças significativas foram encontradas em relação à altura nos tratamentos 0,50/1m, com o segundo corte formado por partes mais tenras da planta (maior quantidade de cortes de 1m de altura, no 2º crescimento) o que proporciona uma menor participação de parede celular com redução de teores de FDA. Esse dado pode ser analisado também, como consequência de uma forte ramificação na rebrota, apresentando um 2º crescimento mais lateral, e desta forma um 2º corte a 1m, proporcionou um material composto por folhas novas.

Tabela 10. Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das plantas de guandu dos dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Espaçamento	Altura de Corte no 1º e 2º Crescimentos							
	-----m-----				-----m-----			
	0,50		0,50/1,0		1,0		Média	
	-----%-----						%	
	FDN	FDA	FDN	FDA	FDN	FDA	FDN	FDA
0,30	59,6 a	40,3 a	55,4 a	37,3 a	57,8 a	39,1 a	57,6 a	38,9 a
0,60	58,3 a	39,7 a	56,6 a	38,2 a	56,5 a	38,7 a	57,1 a	38,9 a
0,90	59,3 a	40,4 a	56,0 a	37,2 a	56,9 a	38,8 a	57,2 a	38,7 a
Média	59,0 b	40,2 c	56,0 a	37,6 a	57,1 a	38,9 b	57,3	38,8
DMS	3,1483	2,0927	2,9867	1,9853	2,8854	1,9180	1,7244	1,1462

Médias seguidas por letras iguais nas colunas, não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$).

DMS para média das alturas FDN = 1,7284 / FDA = 1,14892.

CV FDN = 5,20% / FDA = 5,10%.

Tabela 11. Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das plantas de guandu para os dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Tratamentos	Crescimentos			
	1º		2º	
	Espaçamento			
	-----m-----		%	
	FDN	FDA	FDN	FDA
0,30	61,0 a	42,2 a	54,2 a	35,6 a
0,60	60,0 a	41,2 a	54,2 a	36,5 a
0,90	60,6 a	41,1 a	53,9 a	36,2 a
DMS	2,4386	1,62105	2,4386	1,6210
	Esquema de Altura			
	-----m-----		%	
	FDN	FDA	FDN	FDA
0,5	61,5 b	42,3 b	56,6 b	37,9 b
0,5/1,0	62,6 b	42,7 b	49,4 a	32,4 a
1,0	57,8 a	39,7 a	56,4 b	38,0 b
DMS	2,4443	1,6248	2,4443	1,6248
Média Geral	60,5 b	41,5 b	54,1 a	36,1 a

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$).

DMS para média geral dos dois crescimentos FDN = 1,4079 / FDA = 0,9359.

O tratamento em cortes efetuados sempre a 1m de altura, foram codificados com a letra C, por exemplo: Bloco 1, espaçamento de 0,30m (espaçamento 1) entre plantas e altura de corte de 1m, ganha a notação = B11C , assim como no espaçamento de 0,60m entre plantas (espaçamento 2), na mesma altura de corte = B12C e finalmente em espaçamento de 0,90m (espaçamento 3), também com 1m de altura de corte = B13C. Através da Figura 7, verifica-se graficamente que os tratamentos com cortes a 1m obtiveram um valor percentual de fibras tendencialmente menor, provavelmente devido aos cortes mais elevados apresentarem maior quantidade de ramos menos lenhosos.

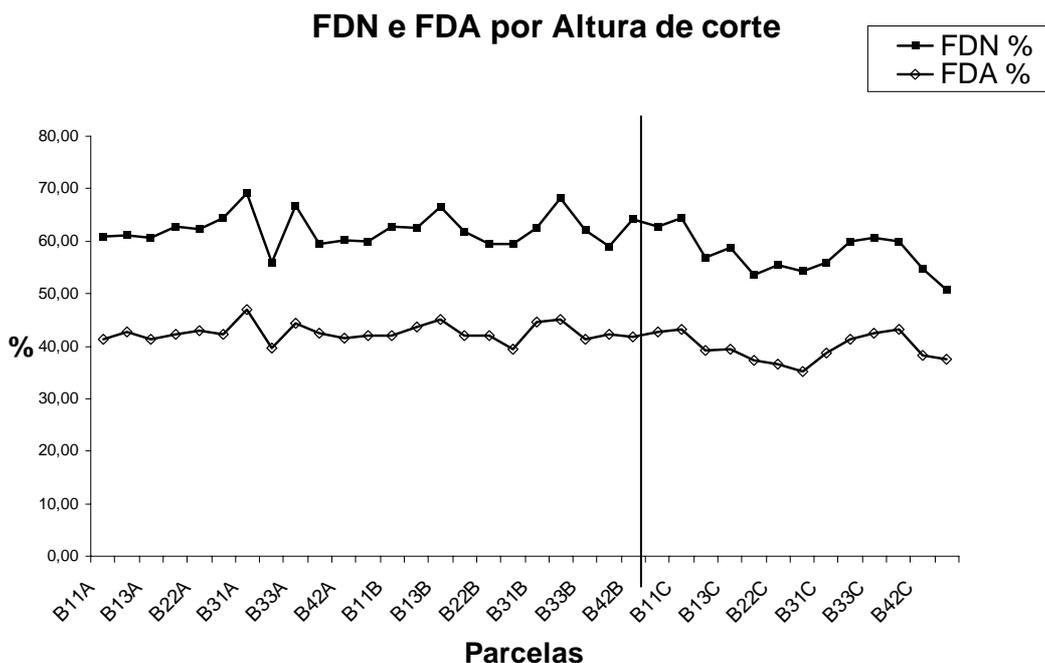


Figura 7. Produção média de FDN e FDA no Guandu em função de espaçamentos e alturas de corte.

4.8 Celulose

Em relação à Celulose, pode-se verificar na Tabela 12, que a média geral foi de 28,4%, não havendo efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para espaçamento. Todavia para altura houve diferença, com queda das médias para tratamentos 0,50/1m, (27,3%), igualmente às fibras FDN e FDA.

Na comparação dos dois crescimentos separadamente visto na Tabela 13, a média do 1º com 31,6%, diferiu significativamente para o 2º com 25,1%, não havendo efeito para o espaçamento em ambos os crescimentos.

Na análise da altura dentro do fator crescimento, houve efeito, com queda das médias nos tratamentos com cortes de 1m no 1º crescimento (corte mais alto, menos caules grossos) e com queda acentuada das médias nos tratamentos com parcelas de 0,50/1m, no 2º crescimento. Fato este relatado para os outros constituintes da parede celular, devido ao corte diferenciado de 1m no 2º, após 0,50m no 1º crescimento, apresentar um material menos fibroso, mais tenro, com mais folhas novas.

4.9 Hemicelulose

Em relação aos teores de hemicelulose, na Tabela 12, a média foi de 18,5%, não ocorrendo diferença significativa estatisticamente para os desdobramentos de altura e de espaçamento dentro do conjunto dos crescimentos.

Este polissacarídeo estrutural também apresentou o mesmo comportamento das análises de FDN e de FDA, obtendo diferença apenas entre os 1º e 2º crescimentos (Tabela 13). Nos valores encontrados para os dois crescimentos analisados separadamente, não houve diferença estatisticamente significativa para os espaçamentos.

Para a altura, as menores médias, 18,1%, foram verificadas com cortes a 1m no primeiro crescimento, ficando o esquema 0,50/1m, com a média mais alta (19,9%) e os cortes sempre efetuados a 0,50m, com valores médios intermediários de 19,2%.

No segundo crescimento, foram encontradas diferenças estatísticas para a altura, os menores teores com média de 16,9%, ocorreram para o esquema de corte diferenciado de 0,50m no 1º crescimento e 1m no 2º, exatamente pelo mesmo motivo de todas as outras fibras e componentes da parede celular analisados, com o segundo corte formado por partes mais tenras das plantas (maior quantidade de cortes de 1m de altura, no 2º crescimento) proporcionando uma queda geral nos teores relativos às fibras.

A maior média ocorreu para os cortes de 0,50m, com 18,6%, certamente devido a um material mais grosseiro colhido nesta altura. Intermediariamente os cortes de 1m alcançaram teores de hemicelulose de 18,4%.

4.10 Lignina

Os valores de Lignina obtidos apresentaram média geral de 9,5%, não diferiram significativamente ($p>0,05$) quanto ao espaçamento e altura de corte no conjunto dos crescimentos, conforme verificado na Tabela 12.

Houve efeito estatístico entre o 1º e 2º crescimentos, Tabela 13, estando de acordo com o mesmo comportamento observado em todas as outras análises relativas aos componentes da parede celular, com uma forte ramificação na rebrota para o 2º crescimento, sendo a média do 1º crescimento mais baixa do que a do 2º, com 8,8% e 10,2% respectivamente.

Ocorreu diferença significativa ($p<0,05$) para o desdobramento espaçamento dentro do 1º crescimento, com as menores médias para 0,60m entre plantas (7,7%) e maiores médias (9,9%), com espaçamento de 0,30m, ficando o espaçamento de 0,90m com valores intermediários, 8,9%.

O desdobramento altura dentro do 1º crescimento apresentou efeito significativo com menores médias nas parcelas com tratamentos a 1m de altura, 7,8% e maiores médias nos cortes com 0,50m (9,6%), ficando o esquema diferenciado de corte 0,50/1m, no 1º e 2º crescimentos respectivamente com a média intermediária de 9,1%.

Esta mesma tendência foi observada anteriormente em outras análises: corte de 1m, apresentando um material menos fibroso, mais tenro, com mais folhas novas, já os cortes com 0,50m apresentaram maior quantidade de caule grosso.

Não houve efeito estatístico quanto aos desdobramentos de espaçamento e altura no 2º crescimento.

Tabela 12. Teores médios de celulose, hemicelulose e lignina das plantas de guandu dos dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Altura de Corte no 1º e 2º Crescimentos												
-----m-----												
Espaç.	0,50			0,50/1,0			1,0			Média		
	-----%-----											
	Cel.	Hem.	Lig.	Cel.	Hem.	Lig.	Cel.	Hem.	Lig.	Cel.	Hem.	Lig.
0,30	29,6 a	19,3 a	10,3 a	27,1 a	18,1 a	9,5 a	28,8 a	18,8 a	9,9 a	28,5 a	18,7 a	9,9 a
0,60	28,4 a	18,5 a	9,7 a	27,1 a	18,4 a	9,2 a	28,9 a	17,8 a	8,4 a	28,3 a	18,2 a	9,1 a
0,90	29,5 a	18,9 a	10,2 a	27,8 a	18,8 a	9,1 a	28,6 a	18,1 a	9,4 a	28,3 a	18,6 a	9,5 a
Média	29,1 b	18,9 a	10,0 a	27,3 a	18,4 a	9,3 a	28,7 b	18,2 a	9,2 a	28,4	18,5	9,5
DMS	2,1983	1,8422	1,6958	2,0855	1,7477	1,6088	2,0148	1,6884	1,5542	1,2040	1,0090	0,9288

Médias seguidas por letras iguais nas colunas, não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

DMS para média das alturas: Celulose = 1,2068 / Hemicelulose = 1,0114 / Lignina = 0,93100.

CV = Celulose 7,33% / Hemicelulose 9,42% / Lignina 16,88%.

Tabela 13. Teores médios de celulose, hemicelulose e lignina das plantas de guandu para os dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Tratamentos	Crescimentos					
	1º			2º		
Espaçamento						
-----m-----	%					
	Cel.	Hem.	Lig.	Cel.	Hem.	Lig.
0,30	32,1 a	18,8 a	9,9 b	24,9 a	18,7 a	9,9 a
0,60	31,3 a	18,8 a	7,7 a	25,4 a	17,6 a	10,13 a
0,90	31,5 a	19,5 a	8,9 a b	25,2 a	17,6 a	10,5 a
DMS	1,7028	1,4270	1,3135	1,7028	1,4270	1,3135
Esquema de Altura						
-----m-----	%					
	Cel.	Hem.	Lig.	Cel.	Hem.	Lig.
0,5	31,4 a b	19,2 a b	9,6 b	26,8 b	18,6 b	10,4 a
0,5/1,0	32,8 b	19,9 b	9,1 a b	21,8 a	16,9 a	9,5 a
1,0	30,6 a	18,1 a	7,8 a	26,8 b	18,4 a b	10,6 a
DMS	1,7068	1,4303	1,3166	1,7028	1,4303	1,3166
Média Geral	31,6 b	19,0 b	8,8 a	25,1 a	17,9 a	10,2 b

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

DMS para média geral dos dois crescimentos: Celulose = 0,98313 / Hemicelulose = 0,82388 / Lignina = 0,75839.

Na Figura 8 observa-se no segundo tratamento, que os cortes efetuados a 1m, apresentaram um valor percentual de hemicelulose tendencialmente menor, provavelmente devido aos cortes mais elevados apresentarem maior quantidade de ramos menos lenhosos, com menos quantidade de polissacarídeos estruturais. Verifica-se também uma forte variação, com picos de queda, nos teores de lignina para os mesmos tratamentos com altura de corte de 1m.

As parcelas cujo tratamento proposto consistiu em cortes efetuados sempre a 1m de altura, foram codificadas com a letra C, por exemplo: Bloco 1, espaçamento de 0,30m (espaçamento 1) entre plantas e altura de corte de 1m, ganha a notação = B11C, assim como no espaçamento de 0,60m entre plantas (espaçamento 2), na mesma altura de corte = B12C e finalmente em espaçamento de 0,90m (espaçamento 3), também com 1m de altura de corte = B13C.

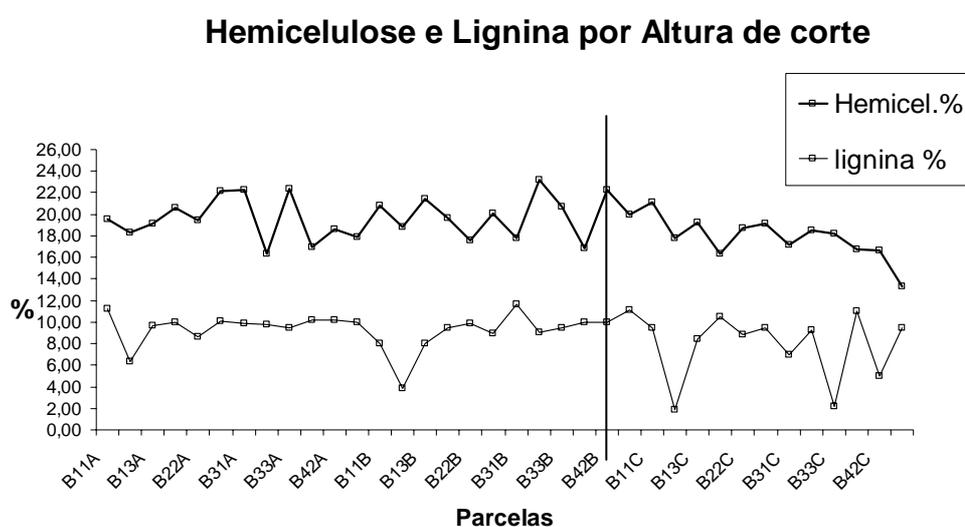


Figura 8. Produção média de hemicelulose e lignina no Guandu em função de espaçamentos e alturas de corte.

4.11 Produção de Proteína

Em relação à quantidade total proteína em kg/ha, conforme valores apresentados na Tabela 14 percebe-se que houve diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade para espaçamento, altura de corte e a interação entre estes fatores.

A média geral foi de 359 kg/ha, tendo efeito para o espaçamento de 0,30m entre plantas, apresentando o maior valor médio de 429 kg/ha, superior aos demais. Todavia, abaixo dos valores observados por Favoretto (1979) que encontrou para espaçamento de 0,40 m entre linhas e cortes aos 60 e 90 dias, produções de proteína bruta total entre 643,29 kg/ha aos 60 dias e 741,96 kg/ha aos 90 dias. Possivelmente estes valores maiores, relatados pelo autor acima, ocorreram devido ao espaçamento utilizado entre linhas ser o dobro (0,40m), quando comparados com o espaçamento de 0,80m, usado neste experimento. Um outro parâmetro que pode proporcionar um maior valor protéico no Guandu, é o corte efetuado aos 60 e 90 dias, em um estágio vegetativo mais tenro e menos lignificado.

Em relação à altura, também houve efeito estatístico ($p < 0,05$) para o esquema de corte com 1m, média de 432 kg/ha, maior do que os cortes dados sempre a 0,50m e os que

foram efetuados a 0,50m no 1º crescimento e 1m no 2º respectivamente, estes apresentando as menores médias com 287 kg/ha.

No que diz respeito ao desdobramento altura dentro do espaçamento, os tratamentos com corte a 1m de altura, no espaçamento de 0,30m entre plantas, apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), com a maior média, 515 kg/ha, sendo o espaçamento de 0,90m o de menor média, 376 kg/ha e o de 0,60m com valores intermediários de 421 kg/ha. Comportamento semelhante ocorreu com o esquema de corte diferenciado de 0,50m de altura no 1º crescimento e 1m no 2º, onde foi verificada diferença entre os espaçamentos, obtendo-se novamente as parcelas de 0,30m a maior média com 367 kg/ha. Não houve diferença significativa para a estratégia de corte com 0,50m, no desdobramento altura dentro do espaçamento.

Tabela 14. Produção média de proteína por hectare das plantas de guandu dos dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Altura de Corte no 1º e 2º Crescimentos				
-----m-----				
	0,50	0,50/1,0	1,0	Média
Espaçamento	kg/ha			kg/ha
0,30	407 a	367 b	515 b	429 b
0,60	333 a	265 a b	421 a b	339 a
0,90	304 a	230 a	376 a	309 a
Média	352 a	287 a	432 b	359
DMS	122,5826	116,2921	112,3488	67,1412

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

DMS para média das alturas 67,2976.

CV = 32,29%.

Nas análises relativas aos dois crescimentos separadamente, verifica-se uma diferença significativa entre ambos, sendo que o 2º corte apresentou a maior média geral com 417 kg/ha, ficando o 1º com 301 kg/ha, como observado na Tabela 15, demonstrando todo o vigor da rebrota e sua intensa ramificação.

Para o desdobramento espaçamento dentro dos crescimentos, houve efeito no 1º, com maiores médias para o espaçamento de 0,30m entre plantas, 402 kg/ha. Não ocorreu diferença estatística para o 2º crescimento.

Já em relação ao desdobramento altura dentro dos crescimentos, ambos apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$), observando-se no 1º crescimento média maior para a altura de 0,50m, com 378 kg/ha e no 2º, média significativamente maior para altura de corte a 1m, com 640 kg/ha. Certamente os cortes sempre efetuados com 1m, apresentaram um vigor maior na rebrota, com forte ramificação, resultando também em um material menos fibroso, mais tenro, com mais folhas novas, favorecendo um aumento quantitativo de proteína. Os cortes com 0,50m apresentaram maior quantidade de caule grosso, mais lignificado, ocorrendo uma maior dificuldade na rebrota devido a menor quantidade de folhas, formando menos área fotossinteticamente ativa, conseqüentemente menor IAF.

Tabela 15. Produção média de proteína por hectare das plantas de guandu para os dois crescimentos em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Tratamentos	Crescimentos	
	1°	2°
Espaçamento		
-----m-----	kg/ha	
0,30	402 b	457 a
0,60	269 a	410 a
0,90	233 a	385 a
DMS	94,9521	94,9521
Esquema de Altura		
-----m-----	kg/ha	
0,5	378 b	326 a
0,5/1,0	314 a	259 a
1,0	224 a	640 b
DMS	95,1731	95,1731
Média Geral	301 a	417 b

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).
DMS para média geral dos dois crescimentos 54,8206.

4.12 Perdas após o 1° Corte

Quanto à mortalidade das plantas após o 1° corte, os resultados demonstraram que houve efeito significativo ($p < 0,05$) para as médias de espaçamento e altura, bem como a interação entre estes fatores (Tabela 16).

As maiores perdas ocorreram com 0,30m entre plantas, provavelmente devido a maior quantidade, adensamento na parcela, com média de 3,6 mortes (8%) neste tratamento, quando comparadas com espaçamentos maiores, 0,60m com 1,2 e 0,90m com 0,6 mortes respectivamente. Observa-se uma correlação positiva de menores perdas, com maiores espaçamentos. Também houve diminuição de perdas para maior altura de corte, média de 0,6 plantas mortas nas parcelas de 1m, evidenciando que as plantas cortadas nesta altura se regeneram mais eficientemente, provavelmente devido a maior quantidade de folhas (IAF) remanescentes no dossel. Maior altura de corte, 1m, com o maior espaçamento entre plantas, 0,90m, não registrou nenhuma perda de plantas.

No desdobramento altura dentro do espaçamento, também ocorreu efeito significativo ($p < 0,05$), com perdas acima da média, 4,7 unidades, em parcelas cortadas a 0,50m x 0,30m entre plantas, tanto nas sempre cortadas a 0.50m, quanto nas que tiveram o 1° corte dado a 0,50m e o segundo efetuado a 1m. O percentual de perda total após o 1° corte foi de 6%.

Tabela 16. Mortalidade por hectare das plantas de guandu do primeiro crescimento, em função dos espaçamentos entre linhas e esquemas de altura de corte

Altura de Corte no 1º Crescimento				
-----m-----				
	0,50	0,50/1,0	1,0	Média
Espaçamento	Unidades			Unidades
0,30	4,7 b	4,7 b	1,2 a	3,6 b
0,60	0,7 a	2,0 a	0,7 a	1,2 a
0,90	1,0 a	1,0 a	0,0 a	0,6 a
Média	2,3 b	2,6 b	0,6 a	1,8
DMS	2,297	2,179	2,105	1,258

Médias seguidas por letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

DMS para média das alturas 1,261.

CV = 84.01%.

5 CONCLUSÃO

Os tratamentos 0,50m de altura de corte x 0,30m de espaçamento entre plantas no 1º corte e 1m x 0,30m no 2º corte, foram os que mais produziram.

Na soma total de matéria seca produzida nos dois cortes, os tratamentos com espaçamento de 0,30m e a altura de 1m, obtiveram a maior quantidade de MS e PB por hectare.

Os constituintes da parede celular analisados: FDN, FDA, Celulose, Hemicelulose e Lignina apresentaram em geral o mesmo comportamento, alcançando menores teores e conseqüente maior digestibilidade, nos cortes com 1m de altura, principalmente quando o 1º corte foi dado com 0,50m.

A mortalidade após o 1º corte foi mais expressiva em plantas com espaçamento de 0,30m e com cortes de 0,50m de altura.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.J.; MEDEIROS, G.B. Leguminosas em renovação de pastagens. Citado em : FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A ; RODRIGUES, T.J.D (Eds) Anais. *Simpósio sobre ecossistemas de pastagens*. 3 ed Jaboticabal FUNEP, 1997.
- AKINOLA, J.O. e WHITEMAN, P.C.. Agronomic studies on pigeon pea, (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) I Field responses to sowing time. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.26, p.43-56, 1975a.
- AKINOLA, J.O. e WHITEMAN, P.C.. Agronomic studies on pigeon pea, (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) II Responses to sowing density. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.26, p.57-66, 1975b.
- BALAKRISHNAN, K.; NATARAJARATNAM, N. Effect of planting date on the morphology of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). *Madras Agricultural Journal*, v.77, n. 3/4, p. 131-137, 1990.
- 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.
- BELTRAME, T.P. ; RODRIGUES, E. Semina : *Ciências Agrárias*, Londrina. V.28, nº 1 , p. 19 - 28, jan./mar. 2007.
- BRAGA, N.R.; BULISANI, E.A. Feijão guandu – *Cajanus cajan* (L.) Millsp. In: JORGE, J.A.; LOURENÇÃO, A.L.; ARANHA, C. (Eds.). *Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo*. 5.ed. Campinas: Instituto Agrônômico,1990. p.100. (Boletim Técnico, 200).
- BOGDAN, A.V. 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants (Grasses and Legumes), Longman Inc., New York.
- CHAUHAN, Y.S. ; VENKATARATNAM, N. ; SHELDRAKE, A.R. Factors affecting growth and yield of short-duration pigeonpea and its potential for multiple harvests. *The Journal of Agricultural Sciences*, v.109, p.519-529, 1987.
- DAHIYA, B.S.; BRAR, J.S.; KAUL, J.N. Changes in growth habit of pigeon-peas [(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)] dueto late sowing. *Journal of Agricultural Sciences, Cambridge*, v.83, p.379-380, 1974.
- DE MARCHI, M.J. ; NAKAGAWA, J. ; ALMEIDA, A.M. & ROSOLEM, C.A. Efeitos dos espaçamentos nas produções de massa verde e de sementes na cultura do guandu. *Revista de Agricultura, Piracicaba*, 56(3):155-161, 1981.
- DE MARCHI, M.J. ; NAKAGAWA, J. ; MACHADO, J.R. Estudos de espaçamentos na cultura do guandu. II. Efeitos na produção de massa verde, seca e de sementes. *Científica*, São Paulo, V. 10, n.2, p.227-283, 1982.

DE POLLI, H.; DUQUE, F.F.; ALMEIDA, D.L. de. Formação de legumineira e capineira. Seropédica: EMBRAPA-UAPNPBS, 1986. 5p.(EMBRAPA-UAPNPBS. Documentos, 4).

DUKE, A.J. Handbook of Energy Crops. Unpublished. *Online at Purdue University*. 1983.

FAVORETTO, V. Efeito da época de corte sobre a produção e composição bromatológica do Guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp). *Científica. Jaboticabal*, 7(3):505-510, 1979.

GIOMO, G. S. ; REZERA, L. F. ; NAKAGAWA, J. Espaçamento Para Produção de Sementes de Guandu em Semeadura Tardia. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 2, 2001.

HAAG, H.P. O guandu como planta forrageira. In: Forragens na seca: algaroba, guandu e palma forrageira. Campinas. *Fundação Cargill*, 1986. p 25-104.

HAMMERTON, J.L. Effects of planting date on growth and yield of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) *Journal of Agriculture Science*, v.87, p.649-660, 1976.

HOSAKA, E.Y. e RIPPERTON, J.C. *Legumes of de Hawaiian ranges*. Bulletin nº 93 – University of Hawaii Agricultural Experiment. Station. 80. 1944.

INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES & INTERNATIONAL CROP RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI ARID TROPICS. Descriptors for pigeon-pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Rome : IBPGR; Patancheru, Índia: *ICRISAT*, 1993. 31p.

JARDIM, V.R. Curso de Bovinocultura , 4 ed. Campinas, ICEA - *Instituto Campineiro de Ensino Agrícola*, 1973.

KRAUSE, 1932. Citado em WWW. Ctahr. Hawaii. Edu/Sustainag/GreenManure/pigeonpea.asp. Acessado em 06/08/2008.

LOURENÇO, A J.; DELISTOIANOV, J. Desempenho de bovinos em pastagem de capim-colonião com acesso ao banco de proteína de guandu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 22, n. 6, p. 902-911, 1993.

LOVADINI, L.A.C. & MASCARENHAS, H.A.A. Estudos sobre o guandu visando a produção de forragem. 1. Épocas de corte, massa verde por corte e número de cortes. *Bragantia*, 331XX1-LXXV, 1974 (nota,15).

NEPOMUCENO, A.L. ; NEUMAIER, N. ; FARIAS, J.R.B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas , mecanismos fisiológicos e moleculares. *Biotecnologia Ciência & desenvolvimento*. Brasília n23, p. 12-18 , 2001.

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.114.

OKE, 1967 , Citado em [www. Ctahr. Hawaii. Edu/Sustainag/GreenManure/ pigeonpea.asp](http://www.Ctahr.Hawaii.Edu/Sustainag/GreenManure/pigeonpea.asp). Acessado em 06/08/2008.

OTERO, J.R. Informações sobre algumas plantas forrageiras. 2ª ed. Rio de Janeiro, *Serviço de Informação Agrícola*, 1961. 334p. (série didática, 11).

PEQUENO, P. L. L. [www. biblioteca.ufpb.br/catalogo 96 2000/campus3/manejo99.htm](http://www.biblioteca.ufpb.br/catalogo/962000/campus3/manejo99.htm) Acessado em 09/03/2008

REDDY L.J. Pigeonpea: Morphology, Chapter 3. Plant Breeder, Legumes Program, Internacional Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (*ICRISAT*), Patancheru, Andhra Pradesh 502 324, India 1990.

ROCHA, G.L. Plantas forrageiras para melhoramento do meio e da alimentação dos animais. São Paulo, *Secretaria de Agricultura*, s.d. 31p. (Série de Vulgarização).

SEIFFERT, N. F. Manejo de leguminosas forrageiras arbustivas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9, Piracicaba, 1988. Anais do Simpósio, Piracicaba: *FEALQ*, 1988. p. 285-314.

SEIFFERT, N.F.; MONDARDO, E.; SALERNO, A.R.; MIRANDA, M. O potencial do guandu. *Agropecuária catarinense*, v. 1, n. 4, p. 18-20, 1988.

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

SEIFFERT, N. F. ; S.THIAGO, L. R. L. COT 21 EMBRAPA 1993 [www. cnpab.embrapa.br/publicações](http://www.cnpab.embrapa.br/publicações) Acessado em 09/03/2006

SHARMA, D. Intentional Adaptation of pigeonpeas. In: Internacional Workshop of Pigeonpea, 1980. Pantacheru. *ICRISAT*, 1981. p. 137-146.

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

SINGH, L.; MAHESHWARI, S.K.; SHARMA, D. Effect of date of planting and plant population on growth, yield, yield components and protein content of pigeon-peas [(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)]. *Indian Journal of Agri-cultural Sciences*, New Delhi, v.41, n.6, p.535-538, 1971.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos - Métodos Químicos e Biológicos 3ª Edição - Viçosa, MG: *Universidade Federal de Viçosa*, 2002. 235p.

STANTON, 1966. Citado em [www. Ctahr. Hawaii. Edu/Sustainag/GreenManure/ pigeonpea.asp](http://www.Ctahr.Hawaii.Edu/Sustainag/GreenManure/pigeonpea.asp). Acessado em 06/08/2008.

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.

- VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant-cell constituents. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, v.50, p.50-55, 1967.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VILELA, H. Escolha de Espécies Forrageiras. Formação de Pastagens. CPT. *Viçosa*. 98p. 1998.
- WERNER, J.L. O potencial do guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) como planta forrageira. *Zootecnia*, v.17, n.2, p.73-100, 1979.
- WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N.O.; QUAGGIO, J.A. Forrageiras. In: VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. (2 ed.) Campinas: *Instituto Agrônomo/Fundação IAC*, 1996. p. 261-273
- WUTKE, E.B. *Caracterização fenológica e avaliação agrônômica de genótipos de guandu [(Cajanus cajan (L.) Millsp.)]*. Piracicaba, 1987. 164p. Dissertação (Mestrado) - ESALQ/USP.
- WUTKE, E.B.; MIRANDA, M.A.C.; AMBROSANO, E.J.; BRAGA, N.R.; BULISNI, E.A. Guandu – *Cajanus cajan* L. Millsp. In: FAHL, J.I.; CAMARGO, M.B.P, PIZZINATO, M.A. ; BETTI, J.A. ; MELO, A.M.T. ; DE MARIA, I.C. ; FURLANI, A.M.C. (Eds.) Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6. ed. Campinas: *Instituto Agrônomo*, 1998. p 288-289. (Boletim Técnico 200).