

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO E DE PRÁTICAS
CULTURAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE GUANDU
(*Cajanus cajan* (L.) Mill)**

Gláucia Santos Dias de Azevedo

Licenciada em Ciências Naturais

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO E DE PRÁTICAS
CULTURAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE GUANDU
(*Cajanus cajan* (L.) Mill sp)**

Gláucia Santos Dias de Azevedo

Orientador: Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Ciência do Solo).

2020

A994e	Azevedo, Gláucia Santos Dias Efeito do espaçamento e de práticas culturais sobre o desenvolvimento de guandu (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.) / Gláucia Santos Dias Azevedo. -- Jaboticabal, 2020 53 p. : il., tabs., fotos Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Jáiro Osvaldo Cazetta 1. Feijão-guandu. 2. Espaçamento. 3. Forragem. 4. <i>Cajanus cajan</i>. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

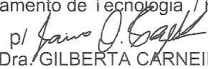
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO DO ESPAÇAMENTO E DE PRÁTICAS CULTURAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE GUANDU (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)

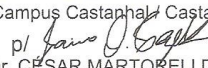
AUTORA: GLAUCIA SANTOS DIAS DE AZEVEDO

ORIENTADOR: JÁIRO OSVALDO CAZETTA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JÁIRO OSVALDO CAZETTA (Participação Virtual)
Departamento de Tecnologia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

p/ 
Profa. Dra. GILBERTA CARNEIRO SOUTO (Participação Virtual)
IFPA-Campus Castanhal / Castanhal/PA

p/ 
Prof. Dr. CÉSAR MARTORELI DA SILVEIRA (Participação Virtual)
CTA / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 01 de dezembro de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Gláucia Santos Dias de Azevedo natural do Estado do Pará, município de Castanhal. Possui formação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (1999-2003). Durante a graduação adquiriu experiências na área de Química ambiental e de química orgânica e aumentou seu interesse pela Ciência do Solo. Em 2004 iniciou sua carreira profissional como professora de Química da Secretaria de Educação do Estado do Pará e em 2006, passou em concurso público do referido órgão. Em 2008, foi aprovada em concurso para professor substituto da então Escola Agrotécnica Federal de Castanhal, hoje Instituto Federal do Pará – Campus de Castanhal. Em 2009 participou de concurso para Professor do Ensino Básico Técnico e Tecnológico (EBTT) e em 2011 foi nomeada para o cargo de professor de Química do Instituto Federal do Pará. No período de 2008 a 2010 teve a oportunidade de orientar trabalhos aprovados pela Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA). Participou de organização de eventos relacionados à pesquisa e extensão tais como simpósios, feiras, palestras e minicursos. Membro do Grupo de Avaliação de Agrotóxicos 2018 – 2019, o qual atua com trabalho de pesquisa com proposição de Iniciação científica com alunos do Ensino Médio Técnico utilizando Modelagem Molecular aplicada a agrotóxicos. Aluna do curso de mestrado do programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Jaboticabal.

“O segredo da vida é o solo, porque do solo dependem as plantas, a água, o clima e nossa vida”.

(Ana Primavesi)

À minha querida família, e em especial ao meu orientador pelo apoio, dedicação, ensinamentos, conselhos e por segurar minhas mãos todas as vezes que precisei.

Dedico e Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as bênçãos concedidas, pelo dom da vida, livramentos e pelos anjos que Ele coloca em minha caminhada.

À todos os familiares, principalmente a minha mãe Francisca, a tia Lucia Azevedo e a Claudia Trindade, pelo apoio com a minha pequena Maria Luiza. Muito obrigada!

Ao meu esposo Airton Azevedo, por tudo que tem feito por mim e mais ainda neste momento que estou com a saúde tão fragilizada.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” –UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo) e ao Instituto Federal do Pará -IFPA, Campus Castanhal, pela oportunidade de efetivação do Mestrado Interinstitucional, através do convênio entre a UNESP e o IFPA.

Aos professores, Me. Roberto Dias Lima (in memoriam) e Dr. Ricardo Cordeiro por terem se engajado para que o Minter (Mestrado Interinstitucional) UNESP/IFPA acontecesse e fluísse da melhor forma possível.

Aos amigos do IFPA, Dr. Rubens de Oliveira Meireles e João Henrique Trindade e Matos, muito obrigada pelo apoio e companheirismo. Aos amigos Regiara Croelhas Modesto e Fagner Freires de Souza, minha eterna gratidão por cada momento vivido e partilhado em sala de aula e na vida.

Ao professor e Amigo Dr. Jairo Osvaldo Cazetta, meu anjo em Jaboticabal, muito obrigada pelos ensinamentos, dedicação, paciência e sabedoria. Obrigada por nunca me deixar desistir e por me segurar pela mão, todas as vezes que meus problemas foram quase insuportáveis. Todo o meu carinho e admiração pelo ser humano incrível que você sempre foi e é comigo. Grata sempre.

SUMÁRIO

RESUMO.....	II
ABSTRACT	III
LISTA DE TABELAS	IV
LISTA DE FIGURAS	VI
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Origem e importância do guandu	3
2.2 Características botânicas do guandu	4
2.3 Utilização do guandu	5
2.4 Características agronômicas	6
2.5 Características químicas do guandu	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Localização do experimento	9
3.2 Clima	9
3.3 Caracterização física e química do solo da área experimental	9
3.4 Instalação e condução do experimento	9
3.5. Análise estatística	10
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	17
4.1 Análise do crescimento de plantas do guandu	17
4.2 Produtividade de forragem de plantas de feijão guandu	19
4.3 Composição química da planta guandu	21
4.4 Proteína bruta, nitrogênio e carboidratos do guandu	29
5. CONCLUSÕES	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

EFEITOS DO ESPAÇAMENTO E DE PRÁTICAS CULTURAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE GUANDU (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.)

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de dois espaçamentos e de cortes trimestrais em algumas importantes características agrônômicas de plantas de guandu, quando submetidas às condições de solo e clima do município de Jaboticabal-SP. O experimento foi conduzido em campo, na Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP. O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e sete repetições. Para o tratamento 1 utilizou-se o espaçamento 1,0m (entre linhas) por 0,2m (entre plantas) e para os demais o espaçamento de 0,5m (entre linhas) por 0,1m (entre plantas), sendo que no segundo tratamento foram realizados cortes trimestrais a 60 cm do solo. Os parâmetros avaliados foram: altura da planta, número de folhas, área foliar, matéria seca de caule e folha por planta, matéria seca, proteína bruta e os teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K). Os resultados obtidos mostraram que o espaçamento 1,0 x 0,2 m proporcionou maior número de folhas e área foliar, com menor acúmulo de matéria seca por planta que o espaçamento 0,5 X 0,1 m. O espaçamento 0,5 x 0,1 m ocasionou um menor desempenho individual das plantas, mas uma produtividade maior que a do espaçamento 1,0 x 0,2 m e no espaçamento 0,5 x 0,1, a produtividade de matéria seca das plantas cortadas foi semelhante a das plantas com desenvolvimento contínuo. O Guandu manteve seguinte escala decrescente: $N < P < K$ tanto para extração quanto para acúmulo de N, P e K. Os teores de proteína e carboidratos foram mais influenciados pelas fases fenológicas da planta do que pelo espaçamento e corte das plantas.

Palavras-chave: espaçamento, cortes, *Cajanus cajan*, produção de forragem

EFFECTS OF SPACING AND CULTURAL PRACTICES ON THE DEVELOPMENT OF GUANDÚ (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.)

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the effect of two spacing and quarterly cuts on some important agronomic characteristics of pigeon pea plants when subjected to soil and climate conditions in the municipality of Jaboticabal-SP. The experiment development was under field conditions at the Faculty of Agricultural and Veterinary Sciences (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP. The experiment was set up in a completely randomized design, with three treatments, with four replications. For the first treatment, the spacing was 1.0m (between lines) by 0.2m (between plants), and for the others, the spacing of 0.5m (between lines) by 0.1m (between plants), and in the second treatment, quarterly cuts at 60 cm from the ground, were made. The parameters evaluated were: plant height, number of leaves, leaf area, dry matter of stem and leaf per plant, dry matter, crude protein and levels of Nitrogen (N), Phosphorus (P) and Potassium (K). The results obtained showed that the 1.0 x 0.2 m spacing provided a greater number of leaves and leaf area, with less dry matter accumulation per plant than the 0.5 x 0.1 m spacing. The 0.5 x 0.1 m spacing caused a lower individual performance of the plants, but a higher productivity than the 1.0 x 0.2 m spacing and in the 0.5 x 0.1 m spacing, the dry matter productivity of the plants cut plants was similar to plants with continuous development. Guandu kept the following decreasing scale: N<P<K for both extraction and accumulation of N, P and K. Protein and carbohydrate contents were more influenced by plant phenological phases than by plant spacing and cutting.

Keywords: spacing, cuts, *Cajanus cajan*, forage production

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Altura (cm), número de folhas e área foliar (cm ²) das plantas de guandu, nos diferentes tratamentos.....	18
Tabela 2 - Massa da matéria seca (g/ planta), ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	20
Tabela 3 - Produtividade de massa da matéria seca (kg/ ha), ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos, bem como a média dos valores acumulados para as plantas do tratamento principal 2 com corte (TP2 Corte/ac).	21
Tabela 4- Teor de nitrogênio (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	22
Tabela 5—Acúmulo de nitrogênio (g/planta) nas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	23
Tabela 6 – Extração de nitrogênio (kg/ha) nas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	24
Tabela 7 - Teor de fósforo (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	25
Tabela 8 – Acúmulo de fósforo (mg/planta) nas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	26
Tabela 9 – Extração de fósforo (kg/ha) pelas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	27
Tabela 10 - Teor de potássio (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	27
Tabela 11 – Acúmulo de potássio (g/planta) nas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	28
Tabela 12 – Extração de potássio (kg/ha) pelas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	29
Tabela 13 - Teor de proteína bruta (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	30
Tabela 14 - Teor de nitrogênio solúvel (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	30

Tabela 15 - Teor de carboidratos solúveis (g/kg), equivalente de glicose, na matéria seca das plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	31
Tabela 16 - Teor de carboidratos insolúveis (g/kg), equivalente de amido, na matéria seca das plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Condições climáticas do período em que o experimento foi conduzido, bem como indicações dos momentos em que foi realizada a semeadura, a emergência das plantas, o corte e as avaliações.	11
Figura 2. Aspecto geral das plantas aos 90 dias após o plantio	12
Figura 3. Aspecto da base das plantas aos 90 dias após o plantio, espaçamento de 1 metro entre linhas (A), espaçamento de 0,5 metros entre linhas (B)	12
Figura 4. Detalhes do diâmetro do caule das plantas aos 90 dias após o plantio, espaçamento de 1 metro entre linhas (A), espaçamento de 0,5 metros entre linhas (B)	13
Figura 5. Aspecto geral do procedimento do primeiro corte das plantas referente ao tratamento 3, aplicado aos 90 dias após o plantio	13
Figura 6. Detalhes das plantas do tratamento 3, logo após o corte a 60 cm de altura do solo, realizado aos 90 dias após o plantio.....	14
Figura 7. Ao fundo, aspecto geral das plantas dos tratamentos que não receberam cortes e, em primeiro plano, aspecto das plantas do tratamento que recebeu corte, aos 90 dias após o plantio.	14
Figura 8. Detalhe do brotamento das plantas 30 dias após a aplicação de corte ao tratamento 2	15
Figura 9. Aspecto geral das plantas aos 150 dias após o plantio. Ao fundo, aspecto geral das plantas dos tratamentos sem corte e, em primeiro plano aspecto geral das plantas do tratamento com corte periódico	15
Figura 10. Detalhe da produção de vargens pelas plantas dos tratamentos que não receberam cortes periódicos, aos 150 dias após o plantio.	16

1. INTRODUÇÃO

O guandu (*Cajanus cajan*) é uma planta de grande interesse mundial por ser importante fonte de proteína para a alimentação humana e animal. Também se destaca devido a sua capacidade de produzir mais que outras leguminosas em ambientes sujeitos à elevada temperaturas, déficit hídrico e baixa fertilidade do solo (OBALA et al., 2020; ZHAO et al., 2020). No Brasil, o guandu tem se destacado entre as leguminosas forrageiras em função de sua notável tolerância à seca e boa adaptação aos solos poucos férteis, apresentando grande potencial para a produção de fitomassa, mesmo em períodos de estiagem (WUTKE, 1987; MARANGONI et al., 2017).

A produção de matéria seca pode atingir 14 t/ha ano, quando a planta é colhida no estágio de maturação das vagens (SKERMAN 1977). Isto, no entanto depende de alguns fatores como o espaçamento empregado e o manejo imposto à cultura.

Segundo Menegario (1966), o guandu é a leguminosa mais recomendada para o corte, proporcionando 3 a 4 cortes por ano, rebrotando com facilidade. Watkins e Severen (1951) ao submeterem várias espécies de gramíneas e leguminosas a diversas alturas de corte verificaram que no caso do guandu muitas plantas morreram, com exceção daquelas manejadas a 60 cm de altura e intervalo entre cortes de três meses.

Em estudos de populações de plantas de guandu, Fernandes et al., (1999) observaram um incremento de aproximadamente três t/ha na produção de fitomassa com um aumento da densidade populacional de 100.000 para 200.000 plantas/ha, no município de Lagarto, SE. Este incremento não foi observado por Amabile et al. (2000) ao comparar as densidades de 600.000 e 750.000 plantas/ha, em Senador Canedo, GO.

Quanto à produção de grãos, Giomo et al. (2001) não observaram diferença nas densidades populacionais entre 94.952 e 135.572 plantas/ha, em Campinas, SP. Entretanto, Singh et al. (1971) obtiveram, na Índia, aumento significativo na produtividade de sementes com o incremento na densidade populacional.

Tendo em vista a escassez de informações, principalmente de trabalhos recentes, e os diferentes resultados obtidos sob condições muito distintas das reinantes no Estado de São Paulo, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de dois espaçamentos e de cortes trimestrais em algumas importantes características agronômicas de plantas de guandu, quando submetidas às condições de solo e clima do município de Jaboticabal-SP.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem e importância do guandu

O guandu é uma leguminosa papilionácea, exótica, perene, arbustiva (OTERO, 1952). É conhecida cientificamente por *Cajanus cajan* (L.) Mill, mas também citado na literatura como *Cajanus indicus* Spreng e *Cajanus favus* D.C. (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1979). Podem ainda serem encontradas variações como *Cajanus cajan* (L.) Millsp, *Cajanus indicus* Spring (HAVARD-DUCLOS, 1969) e *Cajanus indicus* Sprengel (GOMES, 1972). Pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae e subtribo Cajaninae (SANTOS et al., 2000).

Segundo Havard-Duclos (1969) os nomes vulgares mais comuns são “guisante de angola” (na Espanha), “pigeonpea” (nos EUA), “guandu” (no Brasil), “rahar” (na Índia), “dauchieu” e “dauxay” (no Vietnã), assim como “guandul” e “frijol dela palo” na Costa Rica (ESPINOZA & FLORES, 1977).

O guandu é um alimento procedente da África. Foi introduzido no Brasil e Guianas pela rota dos escravos vindos da África, onde assumiu importância como fonte de alimento humano (GODOY; SANTOS, 2011; SEIFFERT; THIAGO, 1983). Por ser uma leguminosa rústica e suportar condições muito adversas, pode ser plantado no Brasil desde a Região Sul até o Nordeste (AMABILE et al., 2008). É uma cultura importante para diversos países dos trópicos e subtropicais, principalmente para as nações asiáticas e africanas (AZEVEDO et al., 2007).

Obala et al., 2020 e Zao et al., 2020 destacaram que o guandu é uma planta de grande interesse mundial por ser importante fonte de proteína para a alimentação humana e animal, especialmente devido à sua capacidade de produzir mais que outras leguminosas em ambientes sujeitos a elevadas temperaturas, déficit hídrico e baixa fertilidade do solo. MOLINA et al. (1977) relataram que das 1300 espécies de leguminosas conhecidas somente 20 espécies são de importância econômica relativa na América Latina, sendo que dentre estas encontra-se o guandu. No Brasil, o guandu tem se destacado entre as leguminosas forrageiras em função de sua notável tolerância à seca e boa adaptação aos solos poucos férteis, apresentando grande potencial para a produção de fitomassa, mesmo em períodos de estiagem (Wutke, 1987; Marangoni et al., 2017).

2.2 Características botânicas do guandu.

O guandu é planta ereta e arbustiva, pertencente à família Fabaceae e à subfamília Faboidea. Segundo Alcântara & Bufarah(1979), o guandu é uma planta que cresce bem em terrenos com altitudes que vão desde o nível do mar até 1800 m, em zonas com precipitação pluvial desde 500 mm até 2000 mm, as temperaturas médias mais favoráveis estão entre 20 °C e 30 °C. Desenvolve-se relativamente bem em solos pobres com pH entre 5,5, e 6,0. Não obstante, seu comportamento e desenvolvimento sejam melhores quando se semeia em solos francos, com boa drenagem e pH superior a 6,0 (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1979).

Segundo Otero (1952), existe um grande número de variedades, sendo que as principais diferenças residem nas flores, vagens e sementes. Embora a biologia floral aparente favorecer a auto-polinização, os insetos vetores de pólen são bastante efetivos para colocar o guandu na categoria das culturas de frequente polinização cruzada. Existe também heterozigose suficiente para permitir diferenciação de raças locais e para fazer de cada ambiente diferente um rico depósito de genes (REDDY et al., 1978).

Entre as cultivares de guandu, há amplamente 5 variações quanto à altura máxima, pois algumas plantas podem alcançar 4 m e outras não ultrapassam 1 m, apresentando variação também em relação ao potencial produtivo de fitomassa e de grãos e nas características das vagens e sementes (SOUZA et al., 2007).

Conforme a variedade, o guandu pode exibir planta de ciclo anual ou perene de vida curta, com caules lenhosos e raiz pivotante que pode penetrar um ou mais metros no solo (SEIFFERT; THIAGO, 1983). O guandu apresenta caule forte, lenhoso e com reserva de amido na fase vegetativa, porém, ao iniciar a fase reprodutiva, essa reserva se mobiliza para o preenchimento das vagens (GODOY; SANTOS, 2011).

O guandu apresenta folhas trifólias, com folíolos lanceolados ou elípticos, com 4 a 10 cm de comprimento; as flores aparecem em racemos terminais com 1,5 a 1,8 cm de comprimento, de cor amarela ou amarelo-alaranjado, podendo apresentar estandartes salpicados ou, mesmo, totalmente púrpura ou avermelhadas; vagens indeiscentes, de cores verde, marrom ou púrpura ou, mesmo, verde

salpicada de marrom, de forma oblonga, com 8 cm de comprimento e 1,4 cm de largura; sementes entre duas e nove por vagem, de formato redondo, com 4 a 8 mm de 6 diâmetro, cor verde ou púrpura quando imaturas e branco, amarelo, castanho a preto quando maduras, podendo exibir cores claras salpicadas de marrom e púrpura; o número de sementes por quilo varia de 1.150 a 3.630 unidades (SEIFFERT; THIAGO, 1983).

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

Trani et al. (1989) e Arihara et al. (1991), observaram a capacidade das raízes do guandu de se desenvolverem em profundidade, mesmo quando não existe no solo uma camada de maior resistência à penetração. Considerado melhorador de solos, seja pela incorporação de matéria orgânica com elevados teores de nitrogênio ou pela capacidade de extração de fósforo em solos, não apresentada por outras culturas (NENE E SHEILA, 1990).

Ainda, de acordo com Benedetti (2005), as contribuições nutricionais das leguminosas vão desde a reciclagem de nitrogênio até o incremento forrageiro e proteico das pastagens. Afirmou também que as leguminosas são mais resistentes a períodos de seca, contribuindo, quase sempre, como alimento proteico exclusivo nesses períodos.

2.3 Utilização do guandu

O guandu possui utilização diversificada, podendo ser utilizado como planta melhoradora de solo, em rotação de culturas (inclusive com gramíneas em pastagens), recuperação de áreas degradadas, planta fitorremediadora, renovação de pastagens degradadas, manejo de nematoides em cultivos anuais, uso na alimentação animal (nas formas de banco de proteínas, de feno, de silagem, de pastejo direto e de grãos) e na alimentação humana (AZEVEDO et al., 2007; SOUZA et al., 2007).

O guandu como forrageira deve ser utilizado na seca, quando as pastagens apresentam baixo valor nutritivo. Pode ser cortado e fornecido aos animais como

forragem-verde ou na forma de feno ou, então, pastejado diretamente como banco de proteína (CORRÊA; THIAGO, 1996).

2.4 Características agronômicas

A planta do guandu é muito rústica, se adapta bem a solos de baixa fertilidade, com correções mínimas, respondendo bem à adubação, porém não tolera encharcamento (RODRIGUES et al. 2012). Souza et al. (2007) destacaram que, apesar de ser planta tolerante à seca, o uso da irrigação pode promover aumento significativo de produtividade.

O guandu cresce em solos de pH 5 a 8, mas o melhor desempenho se dá em solos aproximadamente neutros, atingindo o máximo de produção em solos de fertilidade natural mais alta (BENEDETTI 2005).

A produção de matéria seca pode atingir 14 t/ha ano, quando a planta é colhida no estágio de maturação das vagens (SKERMAN 1977). Isto, no entanto depende de alguns fatores como o espaçamento empregado e o manejo imposto à cultura.

Segundo Menegario (1966), o guandu é a leguminosa mais recomendada para o corte, proporcionando 3 a 4 cortes por ano, rebrotando com facilidade. Watkins & Severen (1951) ao submeterem várias espécies de gramíneas e leguminosas a diversas frequências e alturas de corte verificaram que no caso do guandu muitas plantas morreram, com exceção daquelas manejadas a 60 cm de altura e intervalo entre cortes de três meses. Villela (2008) salientou que, de acordo com Rodolfo Godoy, pesquisador da Embrapa, a altura de corte ideal para o fornecimento do guandu picado é entre 40 cm e 60 cm, ratificando o que fora afirmado por Watkins & Severen (1951). De acordo com o pesquisadores citados, se o corte for muito baixo, o percentual de morte das plantas será muito alto e hastes mais grossas significam material de pior qualidade.

Em estudos de populações de plantas de guandu, Fernandes et al. (1999) observaram um incremento de aproximadamente três t/ha na produção de fitomassa com um aumento da densidade populacional de 100.000 para 200.000 plantas/ha, no município de Lagarto, SE. Este incremento não foi observado por Amabile et al.

(2000) ao comparar as densidades de 600.000 e 750.000 plantas/ha, em Senador Canedo, GO.

Quanto à produção de grãos, Giomo et al. (2001) não observaram diferença nas densidades populacionais entre 94.952 e 135.572 plantas/ha, em Campinas, SP. Entretanto, Singh et al. (1971) obtiveram, na Índia, aumento significativo na produtividade de sementes com o incremento na densidade populacional.

2.5 Características químicas do guandu

Segundo Saminêz et al. (2006), objetivando avaliar a capacidade de extração de nutrientes do solo pelo feijão-de-porco sob sistema orgânico de produção nas condições de verão dos cerrados, em Brasília, observaram acumulação de N, K e Ca de, respectivamente, 415, 256 e 327 kg ha⁻¹.

De acordo com Pandovan et al. (2011), pesquisando o acúmulo de fitomassa e nutrientes e estágio mais adequado de manejo do feijão de-porco para fins de adubação verde, concluíram que o estágio mais adequado para o manejo do feijão-de-porco para fins de adubação verde corresponde à formação das primeiras vagens e início da formação dos grãos (90 DAE), pois a partir do florescimento continua acumulando expressivas quantidades de massa e nutrientes, principalmente N, K e Ca, maximizando ainda mais seu potencial para promover melhorias nos solos e benefícios às culturas subsequentes.

A produção de biomassa do guandu e de nutrientes da parte aérea revelam que esta espécie de leguminosa arbustiva possui potencial para uso em adubação verde em áreas de reflorestamento. (RAYOAL et al, 2011).

Segundo Rodrigues (2012), pesquisando a matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e consorciado, concluiu que o maior acúmulo de nitrogênio da parte aérea foi obtido com utilização de mucuna, guandu e feijão-de-porco e para fósforo foi obtido com utilização da mucuna e do feijão-de-porco.

De acordo com Teodoro et al. (2011), o manejo das leguminosas no período do florescimento é o mais recomendado, para o maior aporte de N, P e K aos agroecossistemas. Ambrosano et al. (2013), pesquisando o desempenho de adubos

verdes e da primeira soqueira de cana-de-açúcar cultivados consorciadamente, observaram que não houve uma espécie que apresentasse altos teores de todos os elementos nutrientes de plantas; contudo, o feijão-de-porco, o guandu-anão e a crotalária-ochroleuca foram às espécies que apresentaram os maiores teores da maioria dos nutrientes e de um número maior de nutrientes. Segundo Lima et al (2022), estudando o desempenho de leguminosas para adubação verde na Amazônia Meridional, em relação ao acúmulo de macronutrientes, verificou-se que as leguminosas avaliadas acumulam mais N, seguida de K e depois P.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido em campo, na Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP, cujas coordenadas geográficas são latitude 21° 17'S, longitude 48° 18' W, altitude 590 m.

3.2 Clima

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa, subtropical, relativamente seco no inverno, com chuvas de verão, apresentando temperatura média anual de 22°C e precipitação de 1552 mm. A precipitação pluvial, as temperaturas máximas e as mínimas observadas diariamente no período do experimento estão apresentadas na figura 1.

3.3 Caracterização física e química do solo da área experimental

O solo da área experimental é classificado como um Latossolo vermelho-escuro, ou seja, é um solo mineral com teor médio a alto de Fe_2O_3 e possui textura argilosa, muito argilosa ou média. Suas condições físicas aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado favorecem sua utilização para a agricultura. A solo da área experimental foi previamente submetido à aração e gradagem, o qual possuía as seguintes características: pH (em CaCl_2) = 5,3; M.O.=29 g.dm^{-3} ; Presina = 53 mg.dm^{-3} ; K= 4,2 mmolc.dm^{-3} ; Ca = 45 mmolc.dm^{-3} ; Mg = 18 mmolc.dm^{-3} ; H+Al = 38 mmolc.dm^{-3} ; SB = 67,2 mmolc.dm^{-3} ; v% = 69%.

3.4 Instalação e condução do experimento

As sementes de feijão bóer (IAC-Fava larga) foram plantadas no início de dezembro. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos e sete repetições. Para o primeiro tratamento foi utilizado um espaçamento de 1,0 m (entre linhas) por 0,2 m (entre plantas) (TP1 = tratamento principal 1), e para o segundo tratamento (TP2) um espaçamento de 0,5 m (entre linhas) por 0,1 m (entre plantas). No terceiro tratamento (TP2+Corte), foi utilizado um espaçamento de 0,5 m (entre linhas) por 0,1 m (entre plantas), e as plantas foram cortadas a 60 cm do solo, aos 90 DAE (dias após a emergência das plantas). Os

tratamentos TP1 e TP2 correspondem a densidades de 50.000 e 200.000 plantas por hectare, respectivamente. Esses três tratamentos principais foram instalados em campo com sete repetições, em delineamento de blocos casualizados, totalizando 21 unidades experimentais.

Cada unidade experimental (parcela) foi projetada com 10 m de comprimento por 6 m de largura, com área total de 60 m². Foi mantida uma bordadura de 0,5 m ao redor de cada parcela, resultando em uma área útil de 45 m².

Periodicamente, foram realizadas capinas manuais para manter a cultura livre de plantas invasoras.

O experimento foi realizado durante 180 DAE (dias após a emergência das plantas), e neste período foram realizadas sete amostragens de plantas, sendo essas amostragens consideradas como tratamentos secundários, para fins estatísticos (parcelas subdivididas no tempo). A primeira e a segunda amostragem ocorreram aos 15 e 30 DAE, respectivamente, e as demais foram realizadas mensalmente. Uma vez no laboratório, as amostras foram lavadas com água da torneira e separadas em folhas e caules.

As variáveis avaliadas foram: altura da planta, número de folhas, área foliar, matéria seca (MS) do caule, folha e parte aérea total (caule + folhas) por planta e produtividade equivalente (kg/ha).

A altura da planta foi medida do nível do solo até a gema apical principal da planta e a área foliar foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Keatinge & Eughes (1980). Para determinação da matéria seca produzida, o material vegetal foi seco em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65-70°C até peso constante, e a massa seca foi determinada com auxílio de balança com precisão de 1g.

Alguns aspectos gerais do experimento e das plantas dos distintos espaçamentos, bem como detalhe do corte, brotação, florescimento e produção de vagens podem ser observadas nas figuras 2 a 12.

3.5 Análise estatística

Os resultados foram analisados em esquema fatorial 3 x 7, sendo os fatores constituídos pelos três tratamentos principais (TP1, TP2 e TP2+Corte), e as 7 épocas de amostragem foram consideradas como tratamentos secundários (split plot). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as

médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também foram determinados os valores dos coeficientes de variação (CV) dos tratamentos principais (CV trat.) e secundários (CV amostral). A estatística dos dados foi realizada com o auxílio do software AgroEstat (BARBOSA & MALDONADO JUNIOR, 2015).

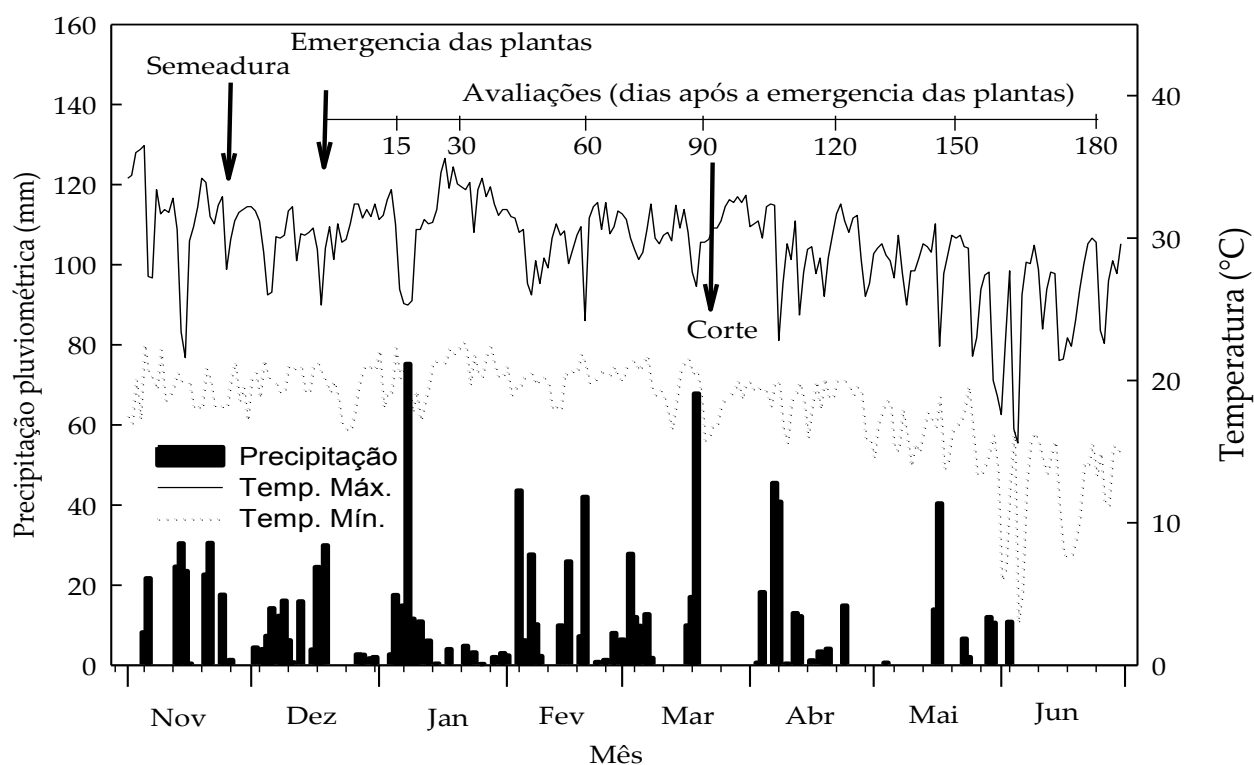


Figura 1. Condições climáticas do período em que o experimento foi conduzido, bem como indicações dos momentos em que foi realizada a sementeira, a emergência das plantas, o corte e as avaliações.



Figura 2. Aspecto geral das plantas aos 90 dias após o plantio.



Figura 3. Aspecto da base das plantas aos 90 dias após o plantio, espaçamento de 1 metro entre linhas (A), espaçamento de 0,5 metros entre linhas (B).



Figura 4. Detalhes do diâmetro do caule das plantas aos 90 dias após o plantio, espaçamento de 1 metro entre linhas (A), espaçamento de 0,5 metros entre linhas (B).



Figura 5. Aspecto geral do procedimento do primeiro corte das plantas referente ao tratamento 3, aplicado aos 90 dias após o plantio.



Figura 6. Detalhes das plantas do tratamento 3, logo após o corte a 60 cm de altura do solo, realizado aos 90 dias após o plantio.



Figura 7. Ao fundo, aspecto geral das plantas dos tratamentos que não receberam cortes e, em primeiro plano, aspecto das plantas do tratamento que recebeu corte, aos 90 dias após o plantio.



Figura 8. Detalhe do brotamento das plantas 30 dias após a aplicação de corte ao tratamento 2.



Figura 9. Aspecto geral das plantas aos 150 dias após o plantio. Ao fundo, aspecto geral das plantas dos tratamentos sem corte e, em primeiro plano aspecto geral das plantas do tratamento com corte periódico.



Figura 10. Detalhe da produção de vargens pelas plantas dos tratamentos que não receberam cortes periódicos, aos 150 dias após o plantio.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Análise do crescimento de plantas do quando

Os resultados dos efeitos dos tratamentos na altura das plantas, no número de folhas por planta e na área foliar encontram-se na Tabela 1. Os tratamentos 1 e 2, os quais não sofreram cortes, não diferiram entre si quanto à altura, exceto aos 60 dias após a emergência das plantas, quando as plantas do maior espaçamento apresentaram menor valor. Estes resultados estão de acordo com Giomo et al. (2001), que ao trabalhar com dois espaçamentos entre linhas (75 e 100 cm) e dois entre plantas (7 e 10 cm) revelou não haver diferença significativa da altura das plantas daqueles espaçamentos. Os maiores valores para a altura das plantas foram observados a partir de 120 dias após a emergência, com valores máximos de 257,5 cm e 260,7 cm para os tratamentos 1 e 2, respectivamente. Estes valores são próximos aos 270,0 cm relatados por Miranda et al. (1989) para a cultivar IAC-Fava Larga e superiores aos resultados descritos por Giomo et al. (2001) que encontraram valores entre 91 e 94 cm com semeadura em março e por De Marchi et al. (1984), que verificaram altura de plantas entre 163 e 180 cm com semeadura realizada em janeiro. A partir dos 150 dias após a emergência das plantas, nos tratamentos acima citados, as alturas permaneceram constantes por ocasião do florescimento, quando há transformação da gema apical em botão floral e a consequente paralisação do crescimento. A altura das plantas foi semelhante entre os tratamentos até aos 90 dias após a emergência, quando ocorreu o primeiro corte no tratamento 2 com corte, período em que se observou a máxima altura com valor de 194cm.

O número de folhas por planta, nos tratamentos que não sofreram cortes (1 e 2), foi crescente até aos 150 dias após a emergência. Dos 150 aos 180 dias houve uma diminuição destes valores em decorrência da secagem e queda das folhas. Porém, a partir dos 180 dias as plantas iniciaram o rebrotamento para um novo ciclo vegetativo, devendo aumentar, assim, o número de folhas. A partir dos 60 dias após a germinação, o tratamento 1 apresentou maior número de folhas que os demais tratamentos no decorrer do ciclo da cultura, exceto aos 180 dias quando o valor não diferiu do tratamento com corte.

Os maiores valores relatados para tratamento 1 deve-se ao maior espaçamento, o qual possibilitou uma maior incidência de luz sobre a superfície das folhas, incrementando assim a capacidade fotossintética e o maior desenvolvimento das plantas. O tratamento 2 com corte, a partir do primeiro corte, aos 90 dias após a emergência, apresentou valores inferiores aos dos demais tratamentos, exceto aos 180 dias após a germinação quando este apresentou valores superiores aos demais (Tabela 1). Estes baixos valores devem-se a drástica redução das folhas ocasionada pelos cortes.

A máxima área foliar foi constatada aos 90 dias após a emergência que as plantas exibiram a máxima área foliar (Tabela 1). Nesta época, as plantas ainda não tinham alcançado o número máximo de folhas, pois na medida em que aumenta o número de folhas, o tamanho das mesmas tende a diminuir. As plantas do espaçamento mais denso (TP2 e TP2 com corte), apresentaram menor número de folhas e área foliar devido ao sombreamento mútuo. O sombreamento impediu também o desenvolvimento de ramos e folhas nas partes inferiores do caule. O maior valor para o tratamento 1 deve-se ao maior espaçamento empregado, o que possibilitou menor competição entre as plantas e, conseqüentemente, o melhor desenvolvimento das mesmas.

Tabela 1 - Altura (cm), número de folhas e área foliar (cm²) das plantas de guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Altura (cm)							
TP1	A 14,7 e	A 42,7 d	B 121,0 c	A 190,7 b	A 254,3 a	A 257,3 a	A 257,5 a
TP2	A 14,7 f	A 42,0 e	A 128,7 d	A 194,7 c	A 251,7 b	A 259,0 a	A 260,7 a
TP2Corte	A 15,0 g	A 41,7 f	A 129,7 b	A 193,7 a	B 77,0 e	B 86,3 d	B 99,7 c
CV Trat.=		4,30		CV Aval.=		1,77	
Número de folhas por planta							
TP1	A 6,0 e	A 16,3 e	A 96,3 d	A 188,0 c	A 287,3 b	A 351,7 a	B 79,0 d
TP2	A 5,7 d	A 14,0 d	B 59,3 c	B 89,7 b	B 143,0 a	B 152,3 a	B 85,7 bc
TP2 Corte	A 5,3 c	A 14,3 c	B 60,7 b	B 78,7 b	C 68,3 b	C 75,7 b	A 113,3 a
CV Trat. =		19,77		CV Aval. =		11,56	
Área foliar por planta (cm ²)							
TP1	A 52,3 e	A 239,7 e	A 2588,7 d	A 15172,0	A 12796,3 b	A 9884,0 c	A 1842,7 d
TP2	A 51,3 d	A 215,3 d	A 1921,0 c	B 6573,0	B 5211,7 a	B 3611,7 b	A 992,7 cd
TP2 Corte	A 52,7 d	A 204,3 d	A 1863,0 b	B 6876,7	C 418,3 cd	C 1020,0 bcd	A 1789,7
CV Trat. =		18,32		CV Aval. =		15,93	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

4.2 Produtividade de forragem de plantas de feijão guandu

Na Tabela 2, os resultados das determinações de MS (matéria seca) no caule e na folha revelaram que o espaçamento mais denso (tratamentos TP2 e TP2+Corte) limitou o acúmulo de matéria seca no caule e nas folhas a partir dos 90 DAE, quando comparado ao TP1 .

A produção de MS de caules em TP1 aumentou ao longo do tempo, fato semelhante ao encontrado em TP2. No TP2+corte, a produção de MS aumentou até 150 dias, quando atingiu o valor máximo. Após 150 dias, TP1 sempre apresentou os maiores valores e os tratamentos TP2 e TP2+corte, em geral, não diferiram ao longo do tempo (Tabela 2).

Quanto à produção de MS da parte aérea, as plantas que não foram cortadas apresentaram aumento da produção de MS até 150 dias, quando atingiram valores máximos de 238,43 g/planta e 95,68 g/planta para os tratamentos TP1 e TP2 respectivamente (Tabela 2). A partir dos 150 DAE esses valores diminuíram, quando ocorreu a fase reprodutiva. Após esse período, houve aumento na produção de MS foliar, devido à rebrota. No TP2+corte, observou-se redução drástica da MS foliar imediatamente após a realização do primeiro e segundo cortes, que ocorreram aos 90 e 180 DAP, respectivamente. Após esses cortes, as plantas tiveram aumento da MS ao longo do tempo em função da rebrota.

Os dados referentes à produtividade de MS (kg/ha) de caules, folhas e parte aérea da planta (caules + folhas) são apresentados na tabela 3. A produtividade da matéria seca da parte aérea obtida dos tratamentos TP1 e TP2 aumentou até 150 dias, atingindo valores de 11.921 kg /ha e 19.135 kg/ha, respectivamente. Dos 150 aos 180 dias houve redução desses valores, o que ocorreu devido ao ressecamento e queda das folhas (Tabela 2, 3). Fernandes et al. (1999) também relataram aumento na produtividade de MS ao aumentar a densidade de 100.000 para 200.000 plantas/ha, o que está de acordo com o obtido nesta pesquisa.

O período de maior produtividade de MS de caule (150 DAE), folhas (120 DAE) e parte aérea total (150 DAE) do feijão guandú (Tabela 3) foi semelhante aos observados para *Crotalaria juncea* (135 a 150 DAE), mas ocorreu em período

posterior ao de *Crotalaria spectabilis* (BARBOSA et al., 2020). Além disso, aos 150 DAE, o feijão guandú produziu no tratamento TP1 2.279 kg/ha a menos e 4.781 kg/ha a mais que a *Crotalaria juncea*, enquanto 4.935 kg/ha e 11.995 kg/ha a mais que a *Crotalaria spectabilis*, que foram cultivadas em populações de 500.000 e 650.000 plantas por hectare, respectivamente (BARBOSA et al., 2020).

Tabela 2- Massa da matéria seca (g/ planta), ao longo do ciclo da cultura do guandú, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Caules (g/planta)							
TP1	A 0,12 d	A 0,81 d	A 13,63 d	A 86,02 c	A 125,90 b	A 181,75 a	A 168,86 a
TP2	A 0,12 c	A 0,77 c	A 12,17 c	A 41,01 b	B 53,82 ab	B 75,25 a	B 69,27 a
TP2 Corte	A 0,12 b	A 0,71 bc	A 10,20 bc	A 40,12 a	C 14,67 bc	C17,25abc	C 23,55 ab
TP2 Corte /ac	A 0,12 c	A 0,71 c	A 10,20 c	A 40,12 b	B 54,78 ab	B 57,15 ab	B 63,67 a
	CV Trat.=		21,95%		CV Aval.=		20,42%
Folhas (g/planta)							
TP1	A 0,32 d	A 1,45 d	A 15,31 c	A 65,63 a	A 62,95 ab	A 56,66 b	B 10,57 c
TP2	A 0,28 c	A 1,30 c	A 11,36 b	B 27,88 a	B 25,26 a	B 20,42 a	B 5,61 bc
TP2 Corte	A 0,32 d	A 1,23 b	A 11,02 ab	B 29,17 a	C 2,02 cd	C 4,93 bcd	B 8,64 bc
TP2 Corte /ac	A 0,32 d	A 1,23 d	A 11,02 c	B 29,17 b	B 31,20 ab	B 34,09 ab	A 37,81 a
	CV Trat.=		19,75		CV Aval.=		17,02
Parte aérea: caules + folhas (g/planta)							
TP1	A 0,44 d	A 2,26 d	A 28,94 d	A 151,65 d	A 188,86 b	A 238,43 a	A 179,42 bc
TP2	A 0,40 b	A 2,07 b	A 23,53 b	B 68,89 a	B 79,08 a	B 95,68 a	C 74,87 a
TP2 Corte	A 0,44 c	A 1,95 c	A 21,22 bc	B 69,29 a	C 16,70 bc	C 21,96 bc	D 32,19 b
TP2 corte/ ac	A 0,44 c	A 1,95 c	A 21,22 c	B 69,29 b	B 85,99 ab	B 91,25 ab	B 101,48 a
	CV Trat.=		20,12		CV		18,57

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

A produtividade de MS obtida em boas condições de solo e clima subtropical (Tabela 3) correspondeu a -744 kg/ha (TP1) e +6.470 kg/ha (TP2) quando comparada com plantas cultivadas em população de 600.000 plantas/ha, e sob as condições climáticas do Estado de Goiás, no cerrado brasileiro (Amabile et al. 2000). Também, correspondeu a +2.531 kg/ha (TP1) e +9.745 kg/ha (TP2) quando comparado com plantas cultivadas na densidade de 80.000 planta/ha sob condições

de solo muito pobre e clima seco do Nordeste brasileiro (NACIMENTO & SILVA, 2004) , que é muito inferior aos obtidos nesta pesquisa (Tabela 3).

A produção de MS acumulada das plantas cortadas aumentou ao longo do período avaliado e apresentou valores semelhantes aos de TP2, exceto aos 150 dias quando apresentou valor inferior (Tabela 3). Esses dados revelam que a prática do corte, em geral, não influenciou a quantidade de matéria seca acumulada pelas plantas de guandu em condições subtropicais.

Tabela 3- Produtividade de massa da matéria seca (kg/ha), ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos, bem como a média dos valores acumulados para as plantas do tratamento principal 2 com corte (TP2 Corte/ac).

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Caule (kg/ha)							
TP1	A 5,9 d	A 40,7 d	B 681,5 d	B 4300,9 c	B6295,2 b	B9087,7 a	B8443,0 a
TP2	A 23,7 e	A 153,2 e	A 2434,2 d	A8202,0 c	A10763,1 b	A15050,7 a	A13853,2 a
TP2 Corte	A 23,6 d	A 142,9 d	A 2039,1 c	A8023,7 a	C2934,0 c	C3407,1 bc	C4710,7 b
TP2 Corte /ac	A 23,6 e	A 142,9 e	A 2039,1 d	A 8023,7 c	A10957,7 b	B11430,7a	A12734,4a
CV Trat.=		8,39		CV Aval.=		12,49	
Folha (kg/ha)							
TP1	A 16,1 c	A 72,4 c	A 765,5 b	B 3281,4 a	C3147,7 a	C 2883,8 a	D 528,4 bc
TP2	A 56,6 e	A 259,9 e	A 2272,2 c	A 5575,7 a	B5052,1 a	B4084,4 b	C 1122,5 d
TP2 Corte	A 64,7 d	A 246,7 d	A2203,9b	A 5833,5 a	D406,1 cd	D985,1 c	B 1728,5 b
TP2 Corte/ac	A 64,7 e	A 246,7 e	A 2203,9 d	A 5833,5 c	A 6239,2bc	A 6818,7 b	A7562,0 a
CV		CV Trat	11,23		CV	12,45	
Parte aérea: caule + folha (kg/ha)							
TP1	A 22,1 c	A 113,1 c	B 1446,9 c	B 7582,3 b	B9442,8 b	B11921,5 a	C8971,4 b
TP2	A 80,3 e	A 413,1 e	A 4706,4 d	A13777,7 c	A15815,1 b	A19135,1 a	B14975,7b
TP2 Corte	A 88,3 c	A 389,7 c	A 4243 c	A13857,2a	C3340,1 c	C4392,1c	C6439,2 b
TP2 Corte/ac	A 88,3 e	A 389,7 e	A 4243,0 d	A13857,2 c	A17197,3 b	A18249,3a	A20296,4 a
CV Trat		7,86		CV		11,73	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

4.3 Composição química da plantas do guandu

Quanto ao teor de N na planta do guandu, as folhas não diferem estatisticamente em função dos tratamentos até os 60 dias após a emergência das plantas, enquanto o teor de N para o caule somente teve diferença estatística aos 120 após a emergência. Sendo os tratamentos com a melhor média para teor de N

nas folhas foi TP2 corte 150 dias, com 49,60 g/kg de N (tabela 4). Enquanto no caule houve apenas diferença nas médias aos 120 e 150 dias e ao final dos 180 dias não houve diferença estatística entre os tratamentos. Resultados similares ao de Akinola e Whiteman (1975), desenvolvendo estudos com feijão guandu, relataram que as folhas e hastes do feijão guandu após quatro semanas da semeadura continham 48 e 27 g kg⁻¹, os quais diminuíram para 36 e 18 g kg⁻¹, após 16 semanas, respectivamente, comportamento concordante com o de Rao et al. (2003), trabalhando com cultivares de feijão guandu durante uma estação seca observou variação de N de 32 g. kg⁻¹ para 17 g. kg⁻¹.

Tabela 4- Teor de nitrogênio (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Teor de N no Caule (g/kg)							
TP1	A 21,83 b	A 14,07 c	A 39,80 a	A 8,23 c	A 11,47 c	AB 13,07 c	A 11,37 c
TP2	A 22,33 b	A 14,13 c	A 38,90 a	A 10,27 c	A 11,27 c	A 15,03 bc	A 12,17 c
TP2 Corte	A 21,37 b	A 12,53 c	A 39,10 a	A 10,46 c	A 14,17 bc	B 8,93 c	A 10,83 c
CV Trat.=		15,71		CV Aval.=		16,65	
Teor de N na Folha (g/kg)							
TP1	A 52,30 a	A 39,20 b	A 44,36 ab	A 44,47 ab	A 40,83 b	B 40,23 b	A 41,53 b
TP2	A 51,90 a	A 44,50 b	A 38,90 b	A 41,47 b	A 42,27 b	AB 43,93 b	A 40,73 b
TP2 Corte	A 48,30 a	A 39,93 b	A 39,83 b	A 43,93 ab	A 39,50 b	A 49,60 a	A 42,10 ab
CV Trat. =		4,74		CV Aval. =		7,34	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

Observa-se que os acúmulos de N na planta, folha e parte aérea não diferem estatisticamente em função dos tratamentos até os 60 DAE (dias após a emergência das plantas). Entretanto a partir dos 90 DAE o acúmulo de N diferem em todos os tratamentos, sendo o tratamento TP1 com melhor desempenho no acúmulo de N (tabela 5). Isso se explica ao fato das plantas estarem mais espaçadas, proporcionando-se um melhor desenvolvimento sem a competição por luz entre plantas. Aos 180 dias há um decréscimo no acúmulo de N nos tratamentos TP1 e TP2. No tratamento TP2 com corte, observa-se um aumento no acúmulo, pode ser explicado devido ao corte as plantas aos 90 dias, que renovou a folhagem, e partir

daí comecem a desenvolver-se novamente. Nos tratamentos sem corte o acúmulo de N em relação ao estágio ideal se dá entre os 90 e 120 dias. Esse resultado está de acordo com vários autores já identificaram o grande potencial dessa espécie para o acúmulo de nutrientes (SAMINEZ *et al*, 2006; PANDOVAM *et al*, 2011; RAYOL *et al*, 2012 e RODRIGUES *et al*, 2012).

Tabela 5—Acúmulo de nitrogênio (mg/planta) nas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Acúmulo de N no Caule (mg/planta)							
TP1	A 3 d	A 11 d	A 539 d	A 719 cd	A 1448 bc	A 2435 a	A 1956 ab
TP2	A 3 b	A 11 b	A 488 ab	A 422 ab	B 606 ab	B 1128 a	B 849 a
TP2 Corte	A 3 a	A 9 a	A 399 a	A 419 a	B 203 a	C 153 a	B 253 a
TP2 Corte/ac	A 3 a	A 9 a	A 399 a	A 419 a	B 762 a	C 510 a	B 689 a
CV Trat.=		44,50			CV Aval.=		54,91
Acúmulo de N nas Folhas (mg/planta)							
TP1	A 17 d	A 57 d	A 678 c	A 2917 a	A 2564 b	A 2270 b	B 444 c
TP2	A 15 c	A 58 c	A 443 b	B 1157 a	B 1068 a	B 904 a	B 227bc
TP2 Corte	A 16 d	A 50 d	A 441 b	B 1282 a	C 80 cd	C 244 bcd	B 364 bc
TP2 Corte/ac	A 16 e	A 50 e	A 441 d	B 1282 bc	B 1224 c	B 1692 a	A 1593 ab
CV Trat.		17,85			CV Aval. =		16,14
Acúmulo de N na Parte aérea (mg/planta)							
TP1	A 19 e	A 68 e	A 1217 d	A 3636 b	A 4011 ab	A 4705 a	A 2399 c
TP2	A 17 d	A 69 cd	A 930 bcd	B 1579 ab	B 1674 ab	B 2032 a	B 1076 abc
TP2 Corte	A 18 b	A 59 b	A 840 ab	B 1701 a	C 283 b	C 397 b	B 616 b
TP2 Corte/ac	A 18 c	A 59 c	A 840 bc	B 1701 ab	B 1987 a	B 2202 a	A 2282 a
CV Trat.		27,81			CV Aval. =		30,94

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

Em relação à extração de nitrogênio tanto para o caule, folhas e parte aérea, houve diferença estatística nas avaliações a partir de 120 DAE demonstrando que os tratamentos influenciaram na extração de N pelas plantas de feijão guandu. O tratamento TP1 apresentou a maior extração de N na parte aérea Aos 150 dias com 235,27 kg/ha, o tratamento TP2 aos 150 dias apresentou a maior extração de N com 406,46 kg/ha, e o TP2+corte aos 180 DAE com 456,35 kg/ha (Tabela 6). Cavalcante (2012) estudando biomassa e extração de N por com feijão guandu anão e arbóreo

obteve 107,2 kg/ ha e 218,5 kg/ha respectivamente. Portanto, de acordo com Favero et al. (2000) constataram que as plantas com maior produção de matéria seca apresentavam maior acúmulo de N e consequentemente maior extração de N, deste modo como houve uma alta produção de matéria seca (Tabela 3) isso ocasionou uma maior extração de nitrogênio.

Tabela 6 – Extração de nitrogênio (kg/ha) nas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Extração de N pelos Caules (kg/ha)							
TP1	A 0,13 c	A 0,57 c	A 26,96 bc	A 35,95 bc	B 72,38abc	B 121,78 a	B 97,78 ab
TP2	A 0,53 d	A 2,20 d	A 97,52 bc	A 84,33 c	AB121,30bc	A 225,59 a	A 169,72 ab
TP2 Corte/ac	A 0,50 b	A 1,80 b	A 79,94 a	A 83,90 a	A 152,46 a	B 101,99 a	AB137,74a
	CV Trat.=		39,66		CV Aval.=		37,34
Extração de N pelas Folhas (kg/ha)							
TP1	A 0,84 b	A 2,84 b	A 33,88 b	B 145,86 a	B 128,18 a	C 113,49 a	B 22,18 b
TP2	A 2,94 d	A 11,52 d	A 88,58 c	A 231,47 a	A 213,57 ab	B 180,87 b	B 45,42 cd
TP2 Corte/ac	A 3,13 d	A 9,91 d	A 88,15 c	A 256,32 b	A 244,85 b	A 338,41 a	A 318,61 a
	CV Trat		14,80		CV Aval		15,31
Extração de N pela Parte aérea: Caule + folhas (kg/ha)							
TP1	A 0,97 d	A 3,41 d	A 60,83 cd	A 181,81 ab	B 200,57 ab	B 235,27 a	C 119,96 bc
TP2	A 3,47 d	A 13,72 d	A 186,10 c	A 315,80 ab	A 334,86 a	A 406,46 a	B 215,14 bc
TP2 Corte/ac	A 3,64 d	A 11,71 d	A 168,09 c	A 340,22 b	A 397,32 ab	A440,41ab	A 456,35 a
	CV Trat		23,99		CV Aval		20,82

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

Os maiores teores de P no caule e folhas foram observados no início do desenvolvimento das plantas e foi diminuindo com o tempo, sem grandes diferenças entre os tratamentos (Tabela 7). Os maiores teores corresponderam a cerca de 4,2 g/kg no caule e 4,6 g/kg nas folhas da primeira amostragem (15 DAE) enquanto os menores teores ocorreram aos 120 DAE com valores em torno de 0,5 g/kg e 0,8 g/kg no caule e folhas, respectivamente. Os teores de P encontrados para o feijão guandu foram próximos ao observado por Texeira (2005) que estudou o cultivo de feijão guandu solteiro e consorciado, com 2,3 e 2,2 g/kg⁻¹ respectivamente, enquanto

Cavalcante (2012) trabalhando com feijão guandu anão e arbóreo que obteve $3,0 \text{ g/kg}^{-1}$ e $2,0 \text{ g/kg}^{-1}$ de P na matéria seca da parte aérea, porém superiores aos estudos de Oliveira (2001) em seus estudos feijoeiro e plantio direto solteiro e consorciado obteve um valor para o teor de P de $1,8 \text{ g/kg}^{-1}$.

Tabela 7 - Teor de fósforo (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Teor de P no Caule (g/kg)							
TP1	B 3,37 a	A 2,71 a	B 1,60 b	A 1,89 b	A 0,53 c	A 0,62 c	A 0,66 c
TP2	A 4,22 a	A 2,67 b	A 2,19 b	AB 1,50 c	A 0,52 d	A 0,51 d	A 0,62 d
TP2 Corte	A 4,24 a	A 2,85 b	AB 1,91 c	B 1,24 d	A 0,41 e	A 0,56 e	A 0,84 de
CV Trat. =		9,32		CV Aval. =		15,28	
Teor de P nas Folhas (g/kg)							
TP1	B 3,73 a	A 3,60 a	A 3,21 a	A 2,95 a	A 0,71 b	A 0,82 b	A 1,28 b
TP2	A 4,68 a	A 3,67 b	A 3,42 b	A 3,07 b	A 0,79 c	A 0,84 c	A 1,30 c
TP2 Corte	AB 4,34 a	A 3,70 ab	A 3,42 b	A 3,11 b	A 1,02 c	A 0,81 c	1,06 b
CV Trat. =		15,77		CV Aval. =		12,60	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

O tratamento que mais acumulou P nas diferentes parte da planta foi o TP1, enquanto os demais não diferiram entre si, e os maiores valores em todos os tratamentos foram observados aos 90 DAE, com redução dos valores a partir dessa época de amostragem (Tabela 8). Teodoro et al (2011), pesquisando os aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha concluiu que o manejo das leguminosas no período do florescimento é o mais recomendado, para o maior aporte de N, P e K aos agroecossistemas, entretanto, no nosso caso os maiores teores de P ocorreram aos 90 DAE, que foi antes do florescimento que ocorreu aos 12 DAE.

Em relação a extração (Tabela 9) de P pelo feijão guandu, os maiores valores ocorreram aos 90 DAE para o caule, folhas e parte aérea total. Naquele momento, o maior valor de P extraído pela parte aérea foi observado no tratamento TP1 com $357,3 \text{ kg/ha}$, diferindo dos demais tratamentos que tiveram menores valores e correspondendo a $147,3 \text{ kg/ha}$ e $140,5$, respectivamente para TP2 e TP2-corte,

resultado esses superiores aos encontrados por Cavalcante (2012). Farias et al (2004) em seu estudo como leguminosas relaciona essa alta capacidade de extrair fósforo do feijão guandu ao fato do sistema radicular ser muito profundo o que aumenta essa capacidade de atrair o máximo de P no solo.

Tabela 8 – Acúmulo de fósforo (mg/planta) nas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Acúmulo de P no Caule (mg/planta)							
TP1	A 0,4 d	A 2,2 d	A 21,9 d	A 163,9 a	A 67,8 c	A 113,9 b	A 111,1 b
TP2	A 0,5 c	A 2,1 c	A 28,1 bc	B 61,7 a	B 27,9 bc	B 38,2 ab	B 43,4 ab
TP2 Corte ac	A 0,5 d	A 2,1 d	A 19,5 cd	B 49,7ab	B 22,4 bcd	B 31,7abc	B 53,5 a
		CV Trat.=	43,87	CV Aval.=		27,16	
Acúmulo de P nas Folhas (mg/planta)							
TP1	A 1,2 c	A 5,2 c	A 49,2 b	A 193,3 a	A 45,1 b	A 47,4 b	B 13,9 c
TP2	A 1,3 d	A 4,8 cd	A 85,6 a	B 85,6 a	B 19,9 c	B 17,2 cd	B 7,6 cd
TP2 Corte ac	A 1,4 c	A 4,6 c	A 37,7 b	B 90,8 a	AB 31,8 b	B 27,9 b	A 40,2 b
		CV Trat.	23,79	CV Aval. =		19,21	
Acúmulo de P na Parte aérea (mg/planta)							
TP1	A 1,6 e	A 7,5 e	A 71,1 d	A 357,3 a	A 112,9 c	A 161,3 b	A 124,9 bc
TP2	A 1,8 d	A 6,9 cd	A 67,1 b	B 147,3 a	B 47,9 bc	B 55,4 b	B 51,1 b
TP2 Corte ac	A 1,9 c	A 6,7 c	A 57,3 b	B 140,5 a	B 54,2 b	B 59,6 b	A 93,7 b
		CV Trat.	33,22	CV Aval. =		20,92	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

No que se refere teor de potássio (Tabela 10), nota-se que não ocorreram muitas diferenças significativas entre os tratamentos para teor de K nas plantas dentro de cada avaliação. Os maiores valores foram observados no início de desenvolvimento das plantas (15 DAE) com teor em torno de 25 g/kg, enquanto os menores valores ficaram na faixa de 1,17 g/kg a 1,93 g/kg aos 180 DAE para caule, e na faixa de 1,87 g/kg a 3,47 g/kg no período de 120 DAE a 180 DAE para as folhas. Na época do florescimento (120 DAE) os valores encontrados neste trabalho são inferiores aos teores médios encontrados por Valarini e Godoy (1994), que foram de 10,16 g/kg⁻¹.

Tabela 9 – Extração de fósforo (kg/ha) pelas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Extração de P pelos Caules (kg/ha)							
TP1	A 0,02 d	A 0,11 d	B 1,10 cd	B 8,20 a	B 3,39 bc	A 5,69 ab	B 5,55 ab
TP2	A 0,10 d	A 0,41 d	A 5,62 c	A 12,34 a	A 5,59 c	A 7,63 bc	A 8,69 b
TP2 Corte ac	A 0,10 c	A 0,41 c	AB 3,91 b	AB 9,94 a	AB 4,48 b	A 6,34 b	A 10,68 a
		CVTrat. =	12,16	CV Aval. =		24,11	
Extração de P pelas Folhas (kg/ha)							
TP1	A 0,06 d	A 0,26 cd	B 2,46 b	B 9,67 a	C 2,25 bc	B 2,37 bc	B 0,70 bcd
TP2	A 0,27 e	A 0,96 e	A 7,80 b	A 17,13 a	B 3,98 c	B 3,44 cd	B 1,52 de
TP2 Corte ac	A 0,28 d	A 0,92 d	A 7,54 bc	A 18,16 a	A 6,36 bc	A 5,57 c	A 8,04 b
		CV Trat. =	18,67	CV Aval. =		17,60	
Extração de P pela Parte aérea: Caule + folhas (kg/ha)							
TP1	A 0,08 d	A 0,37 d	B 3,55 cd	B 17,87 a	B 5,64 bc	B 8,06 b	C 6,25 bc
TP2	A 0,37 c	A 1,37 c	A 13,42 b	A 29,46 a	A 9,57 b	AB 11,08 b	B 10,21 b
TP2 Corte ac	A 0,38 d	A 1,33 d	A 11,45 c	A 28,10 a	A 10,85 c	B 11,91 c	A 18,73 b
		CV Trat. =	12,60	CV Aval. =		18,49	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

Tabela 10 - Teor de potássio (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Teor de K nos Caules (g/kg)							
TP1	A 25,26 a	A 20,23 b	A 16,83 b	A 8,33 c	A 2,57 d	A 2,00 d	A 1,17 d
TP2	A 25,33 a	A 22,40ab	A 18,97 b	A 10,13 c	A 2,23 d	A 2,17 d	A 1,63 d
TP2 Corte	A 28,00 a	A 19,70 b	A 16,30 b	A 6,70 c	A 2,27 c	A 2,57 c	A 1,93 c
CV Trat.=		12,50		CV Aval.=		18,38	
Teor de K nas Folhas (g/kg)							
TP1	A 25,50 a	A 25,10 a	A 15,10 b	A 10,23 c	A 2,30 d	A 1,87 d	A 2,17 d
TP2	A 27,33 a	B 16,53 b	A 13,73 bc	A 12,33 c	A 2,67 d	A 3,00 d	A 3,47 d
TP2 Corte	A 25,10 a	B 19,00 b	A 14,07 c	A 11,03 c	A 4,07 d	A 2,97 d	A 3,40 d
CV Trat. =		18,55		CV Aval. =		13,47	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

O potássio foi o que mais acumulou na parte aérea (Tabela 11) depois do nitrogênio (Tabela 5). Os maiores acúmulos na planta ocorreram aos 90 DAE. Até os 60 DAE os tratamentos não diferiram entre si, mas a partir dos 90 DAE o tratamento

TP1 sempre tendeu a apresentar maiores valores, enquanto os demais não tiveram diferenças marcantes entre si. Quanto ao acúmulo de macronutrientes verificou-se o comportamento do feijão guandu é semelhante quando comparadas com outras leguminosas. Acumulam mais N, seguida de K e depois P. Ambrosano et al. (2013); Perin et al. (2004) e Lima et al, (2022) também constataram esta sequência na acumulação dos macronutrientes.

No que se refere a extração de potássio (Tabela 12), os maiores valores também foram observados aos 90 DAE. Naquela época de amostragem, a maior extração de K foi observada pelas plantas (parte aérea) do tratamento TP2 (151,79 kg/ha), seguida pelas do TP2-corte (118,51 kg/ha) e pelas do tratamento TP1 (69,69 kg/ha). Dos 60 DAE aos 150 DAE, as plantas do TP1 tenderam a extrair menos K que as dos demais tratamentos. O valor para extração de potássio observado na parte aérea das plantas do tratamento TP1 aos 90 DAE (Tabela 12) é muito semelhante aos valores médios encontrados por Cavalcante (2012) para feijão guandu anão (67,01 kg/ha) mas a extração de K pelas plantas mais adensadas (TP2 e TP2-corte) foram bastante superiores.

Tabela 11 – Acúmulo de potássio (g/planta) nas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Acúmulo de K nos Caules (mg/planta)							
TP1	A 3,0 d	A 16,5 d	A 230,0 c	A 721,9 a	A 324,6 bc	A 370,2 b	A 194,4 c
TP2	A 3,0 c	A 17,4 c	A 244,0 b	B 415,5 a	B 118,8 bc	B 163,3 b	AB112,4bc
TP2 Corte ac	A 3,3 c	A 14,2 c	A 166,5 ab	B 270,3 a	B 33,1 c	C 43,5 bc	B 46,0 bc
CV Trat.=		38,58		CV Aval.=		30,96	
Acúmulo de K nas Folhas (mg/planta)							
TP1	A 8,2 d	A 36,5 d	A 231,9 b	A 671,9 a	A 145,8 c	A 111,2 c	A 23,6 d
TP2	A 7,8 c	A 21,7 c	A 156,9 b	B 343,4 a	B 67,3 c	AB 61,9 c	A 20,4 c
TP2 Corte ac	A 8,1 c	A 23,6 c	A 155,2 b	B 322,2 a	B 8,3 c	B 14,8 c	A 29,5 c
CV Trat. =		29,40		CV Aval. =		24,40	
Acúmulo de K na Parte aérea: Caules + folhas (mg/planta)							
TP1	A 11,2 d	A 53,0 cd	A 462,0 b	A 1393,8 a	A 470,4 b	A 481,4 b	A 217,9 c
TP2	A 10,8 d	A 39,0 d	A 400,9 b	B 758,9 a	B 186,1 cd	B 225,3 bc	A 132,8 cd
TP2 Corte ac	A 11,4 c	A 37,8 c	A 321,6 b	B 592,6 a	B 41,4 c	C 58,3 c	A 75,3 c
CV Trat. =		A 33,52		CV Aval. =		24,65	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

Tabela 12 – Extração de potássio (kg/ha) pelas plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Extração de K pelos Caules (kg/ha)							
TP1	A 0,15 b	A 0,82 b	C 11,5 b	C 36,09 a	A 16,22 ab	A 18,51 ab	A 9,72 b
TP2	A 0,60 e	A 3,47 de	A 48,81 b	A 83,10 a	A 23,76 cd	A 32,67 bc	A 22,49 cd
TP2 Corte ac	A 0,66 c	A 2,85 c	B 33,29 b	B 54,06 a	A 24,60 b	A 29,13 b	A 24,81 b
		CVTrat. =	20,59		CV Aval. =	35,65	
Extração de K pelas Folhas (kg/ha)							
TP1	A 0,41 c	A 1,82 c	B 11,60 b	B 33,59 a	B 7,29 bc	C 5,56 bc	B 1,19 c
TP2	A 1,56 e	A 4,33 de	A 31,38 b	A 68,68 a	B 13,45 c	B 12,40 cd	B 4,07 e
TP2 Corte ac	A 1,63 d	A 4,72 d	A 31,03 b	A 64,45 a	A 25,16 bc	A 20,53 c	A 25,85 bc
		CV Trat.=	19,05		CV Aval. =	18,07	
Extração de K pela Parte aérea: Caule + folhas (kg/ha)							
TP1	A 0,56 b	A 2,65 b	B 23,10 b	C 69,69 a	B 23,52 b	B 24,07 b	B 10,90 b
TP2	A 2,16 d	A 7,80 d	A 80,18 b	A 151,79 a	AB 37,22 c	A 45,06 c	B 26,56 cd
TP2 Corte ac	A 2,29 c	A 7,57 c	A 64,32 b	B 118,51 a	A 49,75 b	A 49,66 b	A 50,66 b
		CV Trat. =	14,23		CV Aval. =	24,98	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

4.4 Proteína bruta, nitrogênio e carboidratos de plantas de feijão guandu.

Em relação aos teores de proteína bruta no caule, os tratamentos apresentaram o mesmo comportamento de aumentarem o teor até os 60 dias após o semeio e a partir dos 90 dias há um decréscimo de forma significativa (Tabela 14). Já em relação a proteína bruta da folha, não houve diferença estatística entre os tratamentos. O guandu possui, em média; 19,29% de proteína bruta (VALADARES FILHO et al., 2010; VIEIRA, 2011). Portanto, todos os tratamentos estão em média acima quando comparados com os encontrados nesses trabalhos, que foi de 27%.

Não houve diferença significativa para o teor de nitrogênio solúvel (Tabela 14) relevantes para os tratamentos avaliados durante todos as avaliações do experimento, com isso é possível concluir que o teor de nitrogênio solúvel no caule e nas folhas não foram influenciados pelo espaçamento e pelo corte.

Tabela 13 - Teor de proteína bruta (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Teor de proteína bruta no Caule (g/kg)							
TP1	A 136,5 b	A 87,9 c	A 248,7 a	A 51,5 c	A 71,7 c	AB 81,7 c	A 71,0 c
TP2	A 139,6 b	A 88,4 c	A 243,1 a	A 64,2 c	A 70,4 c	A 94,0bc	A 76,0 c
TP2 Corte	A 133,5 b	A 78,3 c	A 244,4 a	A 65,4 c	A 88,6bc	B 55,8 c	A 67,7 c
CV Trat.=		15,71	CV Aval.=		16,65		
Teor de proteína bruta na Folha (g/kg)							
TP1	A 326,9 a	A 245,0 b	A 277,3ab	A 277,9ab	A 255,2 b	B 251,5 b	A 259,6 b
TP2	A 51,90 a	A 44,50 b	A 38,90 b	A 41,47 b	A 42,27 b	AB 43,93 b	A 40,73 b
TP2 Corte	A 301,9 a	A 249,6 b	A 248,9 b	A 274,6ab	A 246,9 b	A 310,0 a	A 263,2ab
CV Trat. =		4,75	CV Aval. =		7,34		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

Tabela 14 - Teor de nitrogênio solúvel (g/kg) na matéria seca das plantas, ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Teor de N - solúvel no Caule (g/kg)							
TP1	B 13,6 a	A 4,7 b	A 5,0 b	A 6,5 b	A 5,9 b	A 5,8 b	A 6,8 b
TP2	B 12,9 a	A 5,5 b	A 4,8 b	A 6,6 b	A 6,5 b	A 5,8 b	A 6,4 b
TP2 Corte	A 15,1 a	A 4,7 c	A 5,6 bc	A 7,4 b	A 6,0 bc	A 5,5 bc	A 6,6 bc
CV Trat. =		11,16		CV Aval. =		12,90	
Teor de N - solúvel na Folha (g/kg)							
TP1	A 14,4 a	A 4,3 c	A 5,3 c	B 7,2 bc	A 5,7 bc	A 4,2 c	A 10,2 ab
TP2	A 15,1 a	A 4,7 c	A 5,0 bc	AB 7,8 bc	A 5,3 bc	A 4,4 c	A 9,3 b
TP2 Corte	A 14,4 a	A 4,6 c	A 6,6 bc	A 10,8 ab	A 5,0 c	A 4,1 c	A 10,2 ab
CV Trat. =		11,94		CV Aval. =		23,82	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

Os valores encontrados para teores de carboidratos solúveis encontram-se apresentados na Tabela 15. Os maiores teores de carboidratos solúveis ocorreram no período de 60 DAE a 90 DAE. Os tratamentos TP1 e TP2 tiveram o mesmo comportamento em relação aos teores de carboidratos solúveis tanto no caule como na folha, até os 30 DAE e após os 120 DAE. Mesmo no período de maiores teores(30 a 60 DAE), as variações entre os tratamentos foram pouco consistentes.

Em relação aos teores de carboidratos insolúveis não houve diferença entre os tratamentos, tanto para caule quanto para folha (Tabela 16), indicando que o espaçamento e o corte não influíram de forma marcante nessa variável. Houve tendência de aumento dos teores de carboidratos insolúveis com o avanço do ciclo da cultura, com os maiores teores de carboidratos insolúveis observados no período de 120 DAE a 150 DAE.

Tabela 15 - Teor de carboidratos solúveis (g/kg), equivalente de glicose, na matéria seca das plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Teor de carboidratos solúveis no Caule (g/kg)							
TP1	A 20,1 b	A 23,4 b	B 36,6 a	A 27,1 ab	A 5,1 c	A 5,1 c	A 4,5 c
TP2	A 20,6 b	A 21,7 b	A 46,9 a	A 24,6 b	A 4,5 c	A 5,6 c	A 4,6 c
TP2 Corte	A 22,9 ab	A 22,4 ab	B 33,3 a	A 23,8 ab	A 3,4 c	A 5,3 c	A 4,0 c
CV Trat.=		24,56		CV Aval.=		24,18	
Teor de carboidratos solúveis na Folha (g/kg)							
TP1	A 23,2 cd	A 29,2 bc	B 48,6 a	AB 42,3 ab	A 12,1 de	A 7,1 e	A 12,4 de
TP2	A 22,9 bc	A 28,3 b	AB 53,9 a	B 34,8 b	A 10,7 cd	A 7,8 d	A 12,6 cd
TP2 Corte	A 23,0 bc	A 27,9 b	A 62,7 a	A 48,9 a	A 10,6 cd	A 7,5 d	A 10,2 cd
CV Trat. =		24,72		CV Aval. =		22,08	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

Tabela 16 - Teor de carboidratos insolúveis (g/kg), equivalente de amido, na matéria seca das plantas ao longo do ciclo da cultura do guandu, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliações (Dias após a emergência das plantas)						
	15	30	60	90	120	150	180
Teor de carboidratos insolúveis no Caule (g/kg)							
TP1	A 91,7 cd	A 41,9 d	A 62,6bcd	A 106,3bcd	A 241,2 a	A 248,1 a	A 198,2 ab
TP2	A 93,5 cd	A 56,4 d	A157,3abc	A 104,2bcd	A 242,9 a	A 214,0 a	A 187,8 ab
TP2 Corte	A 101,9 b	A 78,8 b	A 166,3 ab	A 90,2 b	A 249,7 a	A 214,0 a	A 202,6 a
CV Trat.=		16,66	CV Aval.=		23,66		
Teor de carboidratos insolúveis na Folha (g/kg)							
TP1	A 37,1 c	A 85,4 bc	A 76,0 c	A 48,4 cd	A 128,2 a	A 122,3 ab	A 117,5 ab
TP2	A 29,3 d	A 78,4 bc	AB 53,7 cd	A 40,3 d	A 124,4 a	A 119,1 a	A 110,5 ab
TP2 Corte	A 33,6 d	A 74,3 bc	B 31,9 d	A 40,0 cd	A 133,0 a	A 119,1 a	A 107,1 ab
CV Trat. =		5,66	CV Aval. =		18,09		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TP1 = Tratamento principal 1 (1,0 m x 0,2 m); TP2 = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) sem corte; TP2 Corte = Tratamento principal 2 (0,2 m x 0,1 m) com corte trimestral das plantas a 60 cm de altura.

Segundo Taiz & Zeiger (2017), os maiores acúmulos de carboidratos insolúveis são esperados na fase de florescimento e produção de frutos/grãos, o que concorda com o observado no presente trabalho. Os resultados revelaram também que enquanto o teor de carboidratos solúveis (Tabela 15) tiveram a tendência de diminuir com o tempo, o teor de carboidratos insolúveis tendeu a aumentar com o avanço do ciclo das plantas, sugerindo que com o avanço do ciclo, o guandu tende a utilizar os carboidratos solúveis para a produção e estoque de amido (carboidratos insolúveis). A observação de que o teor de carboidratos tanto na folha como no caule foi mais influenciado pela fase fenológica do que pelos tratamentos, concorda com o descrito por Taiz & Zeiger (2017) de que durante o crescimento vegetativo a maioria dos carboidratos é transportada para as raízes e folhas jovens enquanto após o florescimento os carboidratos são direcionados prioritariamente para estocar carboidratos (especialmente amido) nos órgãos acumuladores de energia, tais como caule e frutos, o que explica os resultados encontrados no presente trabalho.

5. CONCLUSÕES

- 1) O espaçamento não influenciou na altura das plantas.
- 2) O espaçamento 1,0 x 0,2 m proporcionou maior número de folhas e área foliar, com menor acúmulo de matéria seca por planta que o espaçamento 0,5 X 0,1 m.
- 3) O espaçamento 0,5 x 0,1 m ocasionou um menor desempenho individual das plantas, mas uma produtividade maior que a do espaçamento 1,0 x 0,2m.
- 4) No espaçamento 0,5 x 0,1, a produtividade de matéria seca das plantas cortadas foi semelhante a das plantas com desenvolvimento contínuo.
- 5) O Guandu extraiu N, P e K na seguinte escala decrescente: $N < P < K$ (quantos kg/ha máximos foram extraídos).
- 6) O Guandu acumulou N, P e K na seguinte escala decrescente: $N < K < P$.
- 7) Os teores de carboidratos foram mais influenciados pela fenológica do que pelos tratamentos.
- 8) Não houve diferença nos teores de proteína bruta e nitrogênio solúvel em função dos tratamentos, no caule e folha.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras (gramíneas e leguminosas)**. São Paulo, Ed. Nobel, 1979, 150p.

AMABILE, R. F.; FERNANDES, F. D.; PIMENTEL, A. do P. M. Avaliação da resposta de genótipos de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na região do Cerrado. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 3, p. 231-235, Maio/Jun. 2008.

AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, jan. 2000.

AMBROSANO, E. J.; CANTARELA, H.; ROSSI, F.; SCHAMMASS, E. A.; SILVA, E. C.; AMBROSANO, G. M. B.; DIAS, F. L. F.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T. Desempenho de adubos verdes e da primeira soqueira de cana-deaçúcar cultivados consorciadamente. **Revista Brasileira de Agroecologia**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 89-90, 2013.

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

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

AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. Feijão-guandu: uma planta multiúso. **Revista da Fapese**, v. 3, n. 2, p. 81-86, 2007.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação Agronômica e Agroestat – Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos**. 1. Ed. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, 2015.

BARBOSA, I.R.; SANTANA, R.S.; MAUAD, M.; GARCIA, R.A. Dry matter production and nitrogen, phosphorus and potassium uptake in *Crotalaria juncea* and *Crotalaria spectabilis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 50, e61011, 2020.

BENEDETTI, E. **Leguminosas na produção de ruminantes nos trópicos**. Uberlândia, MG: EDUFU, 2005. 118 p.

Cavalcante, Valéria S. et al. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** [online]. 2012, v. 16, n. 5 [Acessado 15 Julho 2022] , pp. 521-528. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000500008>>.

CORREIA, A. N. S.; THIAGO, L. R. L. S. **Gado de corte** – O produtor pergunta, a Embrapa responde. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 1996. p. 208.

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

ESPINOZA, A.M.; FLORES, E.M. Estudioultra-estructural de laepidermis foliar de *Cajanusindicus* L. **Turrialba**, n.27, v.3, p.243-247, 1977.

Faria, C. M. B.; Soares, J. M. M.; Leão, P. C. S. Adubação verde com leguminosas em videira no Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.641-648, 2004

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

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

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

GODOY, R.; SANTOS, P. M. *Cajanus cajan*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2011. p. 294-309.

GOMES, P. Forragens fartas na seca. % ed., São Paulo, Ed. Nobel, 1972. 236p.

HAVARD-DUCLOS, B. **Las plantas forrageras tropicales**. Barcelona, Ed. Blume, 1969. 380p.

KEATINGE, J.D.H. & HEUGHES, G. A quick reference table for non-destructive leaf area estimation in pigeon pea (*Cajanus cajan*(L) Millsp. **Tropical Agriculture**, n.57, v.3. p.221-225, 1980.

LIMA, R. F. et al. Desempenho de leguminosas para adubação verde na Amazônia Meridional. **Revista Principia**. - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, João Pessoa, n. 43, p. 40-48, maio. 2022. ISSN 2447-9187.

MARANGONI, R.E.; ARAÚJO, L.S.; VALENTE, M.S.; SILVA, L.G.B.; SILVEIRA, P.M.; CUNHA, P.C.R. Produção de fitomassa seca de guandu-anão e milho e a decomposição das palhadas sob cultivo do feijoeiro. **Revista Agroambiente**, v. 11, n. 2, p. 119-127, 2017.

MENEGARIO, A. **Leguminosas forrageiras**. Diretoria de Publ. Agrícola, Campinas 49 p.1966.

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

MOLINA, M..R.; BRESSANI, R.; ELIAS, L.G. Nonconventional legume grains as protein source. **Food Technology**, v.31, n.5, p.188-190,1977.

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

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

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

OBALA, J.; SAXENA, R.K.; SINGH, V.K.; KALE, S.M.; GARG, V.; KUMAR, C.V.S.; SAXENA, K.B.; TONGOONA, P.; SIBIYA, J.; VARSHNEY, R.K. Seed protein content and its relationships with agronomic traits in pigeonpea is controlled by both main and epistatic effects QTLs. **Scientific Reports**, v. 10, p.214, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56903-z>.

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

OTERO, J.R. **Informações sobre algumas plantas forrageiras**. Rio de Janeiro, Nin. Agricultura, 1952. 313p.

PADOVAN, M. P. et al. Acúmulo de fitomassa e nutrientes e estágio mais adequado de manejo do feijão-de-porco para fins de adubação verde. **Revista Brasileira de Agroecologia** (online), Cruz Alta, RS, v. 6, n. 3, 2011

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004000100005>.

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

RAYOL, B. P. et al. Uso de feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará.. **Revista Brasileira de Agroecologia** (online), Cruz Alta, RS, v. 7, n. 1, 2012

REDDY, B.V.S.; GREEN, J.M.; BISERN, S.S. Genetic male sterility in pigeon pea. **Crop Science**, v.18, n.3, p. 362-364, 1978.

RODRIGUES, A. de A.; SANTOS, P. M.; GODOY, R.; NUSSIO, C. M. B. **Utilização de guandu na alimentação de novilhas leiteiras**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. (Circular Técnica n. 34, p. 8). Disponível em: . Acesso em: 12 Out. 2011.

RODRIGUES, G. B. et al. Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e consorciado. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.3, p. 380-385, mai/jun, 2012.

SAMINÊZ, T. C. O. et al. Extração de nutrientes por espécies de adubos verdes sob sistema orgânico de produção nas condições de verão dos cerrados. **Revista Brasileira de Agroecologia** (online), Cruz Alta, RS, v. 1, n. 1, 2006.

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

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

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

SOUZA, F. H. D.; FRIGERI, T.; MOREIRA, A.; GODOY, A. **Produção de sementes de guandu**. Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, n. 69, p. 68, 2007. (Documentos).

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.A.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. (6. Ed) Porto Alegre: SC. 2017.

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

Teodoro, R. B. et al Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha. **Revista. Brasileira. Ciência do Solo**, 35:635-643, 2011.

VALADARES FILHO, S. C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L.; AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. 3. ed. Visconde de Rio Branco, MG: Suprema Gráfica Ltda., 2010. 502 p.

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

VIEIRA, P. A. S. **Tabelas nordestinas de composição de alimentos e predição do consumo de matéria seca por ovinos da raça Santa Inês em confinamento**. 2011. 185 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, Recife, PE, 2011.

VILLELA, R. Guandu para reforma de pasto. **DBO RURAL**, São Paulo, SP: DBO Editores Associados Ltda., v. 27, n. 337, p. 72, Nov. 2008.

WATKINS, J.M. & SEVEREN, M.L. **Effect of frequency and height of cutting on the yield, stand and protein content of some forages in El Salvador**. Agron. J., 13 (6): 291-296, 1951.

WUTKE, E.B. **Caracterização fenológica e avaliação agronômica de genótipos de guandu [(Cajanuscajan (L.) Millsp.)]**. 1987. 164p. Dissertação (Mestrado) - ESALQ/USP. Piracicaba, 1987.

ZHAO, J.; BAYER, P.E.; RUPERAO, P.; SAXENA, R.K.; KHAN, A.W.; GOLICZ, A.A.; NGUYEN, H.T.; BATLEY, J.; EDWARDS, D.;VARSHNEY, R.K. Traitsassociation in pangenomeofpiogeonpea (*Cajanuscajan*). **Plant Biotechnology Journal**, p. 1-9, 2020.<https://doi.org/10.1111/pbi.13354>.