



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**Produção e composição químico-bromatológica de quatro
leguminosas em diferentes alturas de corte**

Acadêmica: Carolina Nantes Moitinho

Dourados - MS

Julho-2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

Produção e composição químico-bromatológica de quatro leguminosas em diferentes alturas de corte

Acadêmica: Carolina Nantes Moitinho

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Previdelli Orrico Junior

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia

Dourados- MS
Julho- 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M715p Moitinho, Carolina Nantes

Produção e composição químico-bromatológica de quatro leguminosas em diferentes alturas de corte [recurso eletrônico] / Carolina Nantes Moitinho. -- 2019.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Marco Antonio Previdelli Orrico Junior.

TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Alimentação Animal. 2. Crotalarias. 3. Feijão guandu. 4. Minerais. I. Orrico Junior, Marco Antonio Previdelli . II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Produção e composição químico-bromatológico de quatro leguminosas em diferentes alturas de corte

AUTOR: Carolina Nantes Moitinho

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marco Antonio Previdelli Orrico Junior

Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora.

Prof. Dr. Marco Antonio Previdelli Orrico Junior Marco Antonio P. Orrico Jr.
(Orientador)

Msc Agda Costa Valério

Agda Costa Valério

Zootecnista Joyce Pereira Alves

Joyce Pereira Alves

Data de realização: 05 de Julho de 2019

Leonardo de Oliveira Seno

Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

Dedicatória

Eu, Carolina Nantes Moitinho dedico este trabalho aos meus pais, Gilson Moitinho e Rosemeire Nantes Moitinho, que sempre me incentivaram e fizeram, eu, acreditar em mim mesma, do que eu sou capaz e sempre seguir em frente. Amo vocês .

Agradecimentos

Agradeço, sobretudo a Deus, Senhor de todas as coisas e somente Nele encontramos refúgio e segurança para caminharmos.

De maneira especial á minha família, meu pai Gilson Moitinho e minha mãe Rosemeire Nantes da Silva Moitinho, por tudo o que vocês representam em minha vida, sempre me apoiando e direcionando meu caminho, com tanto amor. Sem vocês eu não seria nada.

Agradeço aos meus tios Gilmar Moitinho e Ivana Abdala e toda sua família, por terem me acolhido durante o período da graduação com tanto carinho e paciência.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Marco Antonio Previdelli Orrico Junior, pela disponibilidade nas orientações, a ajuda quando era imprescindível e a extrema paciência. Serei eternamente grata.

A Prof. Dr. Ana Carolina Amorim Orrico, pelo todo conhecimento transmitido, mas também pelas palavras de carinho e conforto ditas com tanta sabedoria.

Aos professores da graduação, eu deixo uma palavra de gratidão, porque reconheço a paciência e o esforço de todos, sem exceção.

Aos meus queridos (as) amigos, Andressa Genezini, Brenda Mattos, Gleidson Martins e Vanessa Fukuda, pelo companheirismo, por sempre estarem ao meu lado, me apoiando e incentivando, tornando-se pessoas especiais em minha vida.

A instituição Embrapa Agropecuária Oeste, por proporcionar a realização deste trabalho.

E de modo geral, agradeço à todos que contribuíram de uma forma direta ou não para minha formação.

O meu muito Obrigada!

Sumário

Resumo	11
Abstract	12
1. Introdução.....	13
2. Revisão de Literatura	14
2.1 A Importância da Adubação Verde e das Plantas de Cobertura.....	14
2.2 Principais espécies de plantas de cobertura.....	15
2.2.1 Feijão Guandú	15
2.2.2 <i>Crotalarias</i>	17
3. Material e Métodos	19
4. Resultados e Discussões.....	21
5. Conclusão	33
6. Referências Bibliográficas.....	33

Lista de Figuras

- Figura 1.** Croqui do arranjo fatorial, B1= Feijão Guandu Anão (*Cajanus cajan*), B2= *Crotalaria ochroleuca*, B3= *Crotalaria juncea* e B4= *Crotalaria spectabilis*.....20
- Figura 2.** Produções de matéria seca do colmo, folha e matéria seca total (MST), todas apresentara.....24
- Figura 3** Teores acumulados de Ca, Na, B, Mn e S na fração planta inteira, nas diferentes alturas de corte.....29
- Figura 4** Teores de Ca, K, P, N e Mg acumulados na fração folha nas diferentes alturas de corte.....33
- Figura 5** Teores de K e S acumulados na fração colmo, nas diferentes alturas de corte.....34

Lista de Tabelas

Tabela 1 Produção de MS da folha, colmo e total aos 125 dias após a semeadura observados para as quatro espécies de leguminosas.....	22
Tabela 2 Produções de MS da folha, colmo e total aos 125 dias após a semeadura observados para as seis alturas de corte.....	23
Tabela 3 Teores de PB, FDN e FDA obtidas para as quatro espécies de leguminosas.....	26
Tabela 4 Teores acumulados de macronutrientes nas três frações (planta inteira, folha e colmo) das leguminosas.....	27
Tabela 5 Teores acumulados de micronutrientes nas três frações (planta inteira, folha e colmo) das leguminosas.....	28

Resumo

As leguminosas são muito utilizadas como adubo verde, com o intuito de melhorar a fertilidade do solo, porém ainda são poucas exploradas na alimentação animal, principalmente sobre sua composição química. Com isso o trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e a composição química das espécies Feijão Guandu Anão (*Cajanus cajan*), *Crotalária ochroleuca*, *Crotalária juncea* e *Crotalária spectabilis* em diferentes alturas de corte. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas pelas espécies de leguminosas. As subparcelas foram compostas pelas alturas de corte utilizadas, sendo as seguintes 5,15, 25, 35, 45 e 55 cm de altura em relação ao solo. O corte foi feito após 125 dias a semeadura. Foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), proporções de fibras (FDN e FDA) e macro e micronutrientes. Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como efeito fixo espécies de leguminosas e as alturas de corte. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. A altura de corte 35 cm, resultou no maior teor de MS, produzido pela *C. juncea*. E a folha, foi a fração que apresentou os melhores teores de macro e micronutrientes.

Palavras – chave: Alimentação animal, Crotalarias, Feijão Guandu, Minerais.

Abstract

Legumes are widely used as green manure, with the aim of improving soil fertility, but still few are used in animal feed, mainly on their chemical composition. The objective of this work was to evaluate the productivity and the chemical composition of the species Guayu Dwarf (*Cajanus cajan*), *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria juncea* and *Crotalaria spectabilis* at different cutting heights. The experimental design was in randomized blocks, with subdivided plots. The plots were composed of legume species. The subplots were composed of the cutting heights used, being the following 5,15, 25, 35, 45 and 55 cm of height in relation to the ground. The cut was done after 125 days of sowing. The levels of dry matter (DM), crude protein (CP), fiber proportions (NDF and FDA) and macro and micronutrients were evaluated. The results were submitted to analysis of variance, considering as fixed effect legume species and cutting heights. The averages were compared by the Tukey test, at the 5% level of significance. The cutting height 35 cm resulted in the highest MS content, produced by *C. juncea*. And the leaf, was the fraction that presented the best levels of macro and micronutrients.

Key words: Animal feed, *Crotalaria*, Feijão Gandu, Minerals.

1. Introdução

No Brasil cada vez mais a agricultura está ocupando solos ricos em nutrientes e capazes de sustentar altos níveis de produção, enquanto a pecuária depende de solos menos férteis (Silva et al, 2010). Assim a utilização das leguminosas é uma alternativa para melhorar este cenário, pois o uso de leguminosas pode melhorar tanto a produtividade e a fertilidade dos solos como também o desempenho animal.

A capacidade de fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico (Giller et al., 1995), faz com que as leguminosas contribua para o aumento da capacidade de suporte da pastagem, prolongando a capacidade produtiva (Cantarutti et al., 2002) e melhorando a qualidade da dieta (Paciullo et al., 2003) e o desempenho animal (Euclides et al., 1998). Outra vantagem das leguminosas é a menor variação estacional no seu valor nutritivo, em comparação a gramíneas forrageiras (Monteiro et al., 1998).

Dentre as diversas leguminosas utilizadas encontram-se as varias cultivares de Crotalária, conhecida por ser uma boa produtora de massa vegetal e fixadora de nitrogênio (Dourado et al, 2001). Está espécie é originaria do Paquistão e da Índia, possui um crescimento rápido, principalmente em condições de clima onde a temperatura é mais elevada (Leal et al, 2012).

Outra espécie de leguminosa que vem se destacando é o Feijão Gandu Anão. O guandu-anão é uma leguminosa de ciclo anual ou semiperene, é pouco exigente em relação à fertilidade do solo e adapta-se a ampla faixa de precipitação pluvial; é resistente à seca, mostrando-se bem adaptado aos solos que predominam no Bioma Cerrado (Teodoro et al., 2011). Promove a liberação do fosforo comumente adsorvido aos óxidos e hidróxidos de Fe nos solos do Cerrado (Ae et al., 1990). As épocas de semeadura podem alterar a absorção de nitrogênio (N) e fósforo (P) nos solos do Cerrado (Amabile et al., 2000).

Apesar de serem muito utilizadas na adubação orgânica essas espécies de leguminosas ainda são pouco exploradas na alimentação animal. Diante disso são necessários estudos que avaliem de maneira mais profunda a qualidade destas plantas no que diz respeito a sua composição química e nutricional. Assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar produtividade e a composição química das diferentes espécies de Crotalaria e do Guandú anão em diferentes alturas de corte.

2. Revisão de Literatura

2.1 A Importância da Adubação Verde e das Plantas de Cobertura

Atualmente busca-se melhorar cada vez mais a produtividade das lavouras e para isso é necessária à utilização de várias técnicas de manejo do solo e da planta. Dentre as diferentes técnicas a adubação verde consiste no plantio de espécies de ciclo anual, semi-perene ou perene com o intuito de proteger o solo e fornecer nutrientes para a próxima cultura (Espindola et al., 2004).

Para Balbinot (2011) a diferença entre adubação verde e plantas de cobertura está apenas no manejo empregado em cada uma delas. Na adubação verde, as plantas são incorporadas ao solo mineralizando mais rápido e conseqüentemente disponibilizando os nutrientes para a cultura sucessora num curto espaço de tempo. Já nas plantas de cobertura é realizado o processo de acamamento (mecânico ou químico), formando assim uma camada protetora que permanece na superfície do solo, que levará maior tempo para se decompor, assim resguardando o solo e gerando desse modo melhorias nas características químicas, físicas e biológicas do mesmo.

Está prática agrícola é utilizada há mais de 2.000 anos pelos chineses, gregos e romanos. Possui comprovação por pesquisas que recupera os solos já degradados, melhora os solos naturalmente pobres e faz a conservação dos solos mais produtivos (Martini et al., 2016).

Segundo Martini et al., (2016) as plantas mais usadas para a adubação verde são da família das leguminosas, por proporcionarem o aporte de elevadas quantidades de massa vegetal ao solo e principalmente pela sua grande capacidade de conseguir incorporar o nitrogênio atmosférico no solo, isso apenas por meio de simbiose, onde ocorre uma ajuda mútua entre a planta e as bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*. Como resultado dessa simbiose, essas plantas são capazes de fornecer N (nitrogênio) para culturas de interesse econômico (Espindola et al., 2005). O nitrogênio fixado pelas bactérias é transferido para as leguminosas na forma de aminoácidos, enquanto carboidratos produzidos por essas plantas são fornecidos às bactérias e servem como fontes de energia. As trocas descritas ocorrem em nódulos formados pelas bactérias fixadoras nas raízes das leguminosas.

A associação entre leguminosas e bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* apresenta-se como uma das formas mais eficientes de acrescentar nitrogênio ao solo. A quantidade de N fixado por leguminosas varia em função das espécies utilizadas e das condições de clima e de solo. Em alguns casos, essa quantidade pode chegar a mais de 100 kg

de N/ha (Espindola et al., 1997), podendo reduzir ou anular a aplicação de fertilizantes minerais nitrogenados.

Outro efeito benéfico trazido por essa prática relaciona-se à reciclagem de nutrientes. Parte dos nutrientes acumulados nas leguminosas é provavelmente absorvida pelas raízes desses adubos verdes em camadas profundas do solo, sofrendo posterior liberação com a decomposição dos resíduos após o corte (Espindola et al., 2005). Franchini et al., (1999) verificaram que resíduos de aveia preta (*Avena strigosa*), manejados em solos que receberam calagem, transportam Ca (cálcio) para a subsuperfície, ao passo que os resíduos de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) associam a capacidade de mobilização de Ca com a de imobilização do Al (alumínio).

Outra ação benéfica trazida pela adubação verde é em relação à cobertura do solo. O controle da erosão realizado pelos adubos verdes encontra-se relacionado ao fato de que essa prática agrícola eleva os teores de matéria orgânica do solo, melhorando suas propriedades físicas. Dentre as propriedades físicas do solo, afetadas pelo aumento dos teores de matéria orgânica, destacam-se: estabilidade de agregados, densidade do solo e infiltração de água (Espindola et al., 2005).

Os constituintes da matéria orgânica influenciam a agregação do solo, atuando como agentes ligantes, juntamente com os minerais de argila. Esse efeito permite reduzir a densidade do solo, mediante a decomposição dos resíduos, que libera compostos orgânicos capazes de afetar favoravelmente a porosidade do solo. Em virtude do aumento de porosidade e agregação do solo, a tendência de uma área protegida por cobertura vegetal é possuir maior infiltração de água (Espindola et al., 2005).

2.2 Principais espécies de plantas de cobertura

2.2.1 Feijão Guandú

O feijão Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Hill sp.) é considerado originário da Índia, apresenta uma imensa variabilidade genética, possui arbustos pubescentes de 1,20 a 3 m ou mais, com muitos ramos (Godoy et al., 2011), de ciclo anual ou semiperene, considerada rustica, com crescimento inicial lento (Lima Filho et al., 2014). A cultivar que possui um porte menor, chegando apenas até 1,20 m de altura, possui um potencial de produção de 4 a 7 t ha de matéria seca (Mateus et al., 2006). O Guandu não tem grandes exigências climáticas e de solos, desenvolvendo –se satisfatoriamente em regiões de clima tropical, subtropical e

semiárido (Fonseca et. al. 2011), assim seu cultivo destaca-se no Brasil, podendo ser semeado tanto na época chuvosa quanto seca. Segundo Reddy et al. (1998) o guando pode ser cultivado com temperaturas variando de 26 a 30 °C na estação chuvosa e de 17 a 22 °C no restante do ano; a precipitação pluvial é de 600 a 1.400 mm, com 80 a 90% ocorrendo na estação chuvosa e o gênero necessita de muita luminosidade durante a formação das vagens.

É uma planta que pode ser usada no meio agrícola de várias formas, como fornecedora de grãos, como planta forrageira para a obtenção de forragem rica em proteína e como adubo verde (Silveira et al, 2005). A forragem de folhas, os grãos e caules menos lignificados, contem aproximadamente 20 a 22% de proteína (Godoy et. al. 2011).

Uma grande vantagem da cultura é sua boa tolerância à seca, provável razão de sua boa adaptabilidade a solos arenosos, aliada ao fato de não tolerar encharcamento (Godoy et. al. 2011). Os efeitos benéficos do guandu sobre o solo devem-se, em parte, à profundidade e capacidade de exploração do solo de seu sistema radicular (Alvarenga et al., 1995), apresenta grande capacidade na exploração dos nutrientes no solo. Trata-se de excelente reciclador de nutrientes (Pereira, 1985). O guandu apresenta um sistema radicular pivotante, cuja raiz principal em plantas mais velhas se torna grossa e lenhosa. Essa raiz penetra até 2 metros no solo e possui sistema de raízes lateral bem desenvolvido, principalmente nos primeiros 60 cm. Genótipos de vida curta têm sistema radicular menos desenvolvido, e genótipos eretos possuem menor número de raízes laterais. Principalmente nos primeiros 30 cm de profundidade, as raízes do guandu nodulam por efeito de rizóbios do grupo cowpea. Se inicia a nodulação 15 dias após a semeadura e continua por até 120 dias, declinando por ocasião da formação das sementes (Fonseca et al, 2013).

Podem ser fixados de 37 até 280 kg/ha/ano de N, com efeitos benéficos de suas excreções radiculares nas culturas de milho e algodão, em sucessão. De suas raízes podem ser liberados ácidos piscídicos responsáveis pela solubilização do fósforo combinado com o ferro. Deste modo, o fósforo se torna então disponível (Wutke et al., 2007). Com relação aos micronutrientes, Teixeira et al., (2008), após 119 dias da semeadura, realizou avaliações nas plantas de cobertura, encontrando as médias para boro (B), cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) e ferro (Fe), respectivamente, 25,23; 9,47; 66,50; 99,70 e 814,10 mg/kg para o guando anão.

Na alimentação animal, o interesse em utilizar leguminosas, se deve, principalmente, pelo fato de possuírem um elevado teor de proteína bruta (PB). Segundo Favoret et al., (1995) a forragem aproveitável de guandu (folhas, flores, vagens e ramos com diâmetro igual ou

menor que 6 mm) apresenta de 17 a 27% PB e 45 a 53% de digestibilidade *in vitro* da massa seca.

O guandu pode ser fornecido tanto em *in natura* no cocho ou pode ser feito o pastejo pelos animais e conservado por meio de fenação ou ensilagem (Brown et al, 2004). Para Fonseca et al (2013) um dos principais fatores limitantes do uso do guandu em pastejo é a aceitação dos animais. Em um modo geral, o consumo de guandu eleva-se após o florescimento e é muito reduzido no período das águas.

Tem sido investigado o teor de tanino como um dos fatores responsáveis pela baixa aceitação do guandu pelos animais. De acordo com Godoy et al. (2005) o consumo de guandu por bovinos em pastejo é mais elevado no mesmo período em que este apresenta os mais altos níveis de tanino. Então devem ser mais bem estudados os fatores limitantes da aceitação do guandu pelos animais.

2.2.2 *Crotalaria*s

O gênero *Crotalaria* L. constitui-se em uma dos maiores gêneros da família Leguminose, cerca de 690 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, principalmente no Hemisferio Sul, sendo mais rico na África e na Índia (Garcia et al., 2013). Lewis *et al* (2005) cita que na América do Sul encontra – se 35 espécies, a maioria das quais no Brasil. No início era considerada uma planta daninha, porém, hoje em dia é um importante gênero no controle de nematoides, na produção de forragem e fibras, na adubação verde e no controle da erosão do solo (Silva et al., 2016). Wutke et al. (1993) cita que as plantas deste gênero desenvolvem-se bem em solos pobres, arenosos, variadas fertilidades, bem drenados e é exigente em calor, luz e umidade e pode produzir de 10 a 15 kg de matéria seca (MS) por hectare. Costa *et al* (2006) descreve a crotalaria como uma leguminosa muito usada em rotação com diversas culturas e no enriquecimento do solo, por apresentar grande potencial de fixação biológica de N e também apresenta fácil e abundante nodulação com espécies de rizóbio de crescimento lento.

A crotalária *ochroleuca* é uma leguminosa anual de crescimento ereto e arbustiva. Seu crescimento inicial é lento, mas é uma espécie rústica, capaz de se desenvolver em solos com baixa disponibilidade de nutrientes e com baixo teor de matéria orgânica (Ferreira et al., 2016). Apresenta rápido e vigoroso desenvolvimento de raízes, as quais podem romper camadas adensadas ou compactadas do solo. Retém folhas verdes durante o período de

entressafra no cerrado brasileiro, e é considerada uma planta com boa tolerância ao déficit hídrico. É uma planta que além de melhorar a qualidade do solo, também é capaz de diminuir as populações de nematoides, principalmente os do gênero *Meloidogyne* spp. e *Pratylenus* spp (Padilha et al, 2013). Segundo Costa, (2019) *C. ochroleura* é uma planta que apresenta porte ereto que varia de 1,5 a 2 metros de altura, com expressiva proporção de caule na composição da biomassa da parte aérea e folhas estreitas. De 90 a 100 dias após o plantio atinge o pleno florescimento e apresenta potencial produtivo de 4 a 9 t/ha de MS, podendo atingir valores de até 17 t/ha de MS quando semeada em meados da estação chuvosa. Muito utilizada como adubo verde, contribui para a FBN para o solo, controle de plantas daninhas (Costa, 2019).

A *C. juncea* é uma espécie originária da Índia, com ampla adaptação às regiões tropicais. As plantas são arbustivas, de crescimento ereto e determinado, produzindo fibras e celulose de alta qualidade, próprias para a indústria de papel e outros fins. O porte ereto pode variar de 1,67 a 2,84 metros de altura, crescimento inicial rápido, o que confere maior competitividade com as plantas invasoras, além de ter a possibilidade de corte de 60 a 125 dias após o plantio, facilitando o sistema de colheita e mistura das culturas na colheita (Costa, 2019). A *Crotalaria juncea* responde ao fotoperíodo; o atraso da semeadura reduz os rendimentos de matéria seca (Teodoro et al., 2011).

A espécie é indicada como adubo verde, em cultivo isolado, intercaladas e perenes, na reforma de canavial ou em rotação com culturas graníferas, fornecendo um enriquecimento ao solo, grande potencial de produção de biomassa (Teodoro et al, 2016) e reciclagem de nutrientes, fácil decomposição e eficiência na fixação biológica do nitrogênio atmosférico, promovendo, desta forma, a incorporação de quantidades expressivas deste nutriente aos sistemas de cultivo (Kappes et al, 2011), é uma das espécies leguminosas de mais rápido crescimento inicial, o que a torna interessante para o controle de plantas infestantes ou para ocupação de áreas por menor tempo (Wutke et al., 2007).

A fixação de nitrogênio em *C. juncea* é, em média, entre 150 e 165 kg/ha/ano (podendo atingir 450 kg/ha/ano) e, em geral, são produzidas 30 t/ha de fitomassa e cerca de 10 a 15 t/ha de fitomassa seca, as quais correspondem a 41 kg/ha de fósforo e 217 e kg/ha de potássio (Wutke et al, 2007). Schallenberger et. al. (2016) encontraram os seguintes resultados para fósforo (g/Kg), potássio (g/Kg), cálcio (g/Kg), magnésio (g/Kg), ferro (mg/Kg), manganês (mg/Kg), zinco (mg/Kg), cobre (mg/Kg) e boro (mg/Kg), respectivamente, 6,12; 16,03; 4,99; 2,25; 995,39; 100,50; 48,97; 7,48 e 19,81, em material

colhido após 100 dias de plantio da *C. juncea*. Está leguminosa comporta – se bem em solos, argilosos e arenosos com razoáveis níveis de fertilidade, sendo assim, de suma importância manter os solos em níveis ideais de fertilidade para a planta (Costa et al. 2006).

A *C. spectabilis*, leguminosa anual, de crescimento inicial lento. Possui raiz pivotante profunda, podendo romper camadas compactadas, planta subarborescente, de porte médio (0,60 m a 1,50 m) e ramificada, com potencial de produção de matéria seca de 4 a 6 t/ha (Mateus et al., 2006). Em relação a composição bromatológica da *spectabilis*, Cavalcante et al. (2012) encontrou 28 g/kg N; 3 g/kg P; 27,5 g/kg K; 8,2 g/kg Ca; 3,5 g/kg Mg e 1,2 g/kg S após 78 dias da semeadura.

Esta crotalaria possui um bom comportamento nos diferentes tipos de textura de solo, inclusive nos solos relativamente pobres em fósforo. De clima tropical e subtropical, apresentando bom comportamento nos diferentes tipos de textura de solo, inclusive nos solos relativamente pobres em fósforo. Em relação ao impedimento de multiplicação das populações de nematoides, é bastante efetiva. Dentre as crotalarias, é a espécie mais tóxica, é ingerida por animais na falta de outras forrageiras (Barreto, 2001). As substâncias tóxicas contidas nas plantas do gênero *Crotalaria* são por sua vez alcalóides pirrolizidínicos (APs) (Barreto, 2001). Os APs encontrados em maior quantidade na *C. spectabilis*, é a monocrotalina, localizado em várias partes da planta, sendo a semente a parte mais tóxica, tendo efeito hepatotóxico (Bellodi et al 2013). Apresenta limitações na produção de sementes devido ao ataque de lagarta-das-vagens e à reduzida taxa de polinização cruzada (Araujo, 2001). Na nutrição animal e humana, segundo Lopes (2010), não é recomendado o consumo de sementes tanto da crotalaria *juncea* e *spectabilis*.

3. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Área Experimental da Embrapa Agropecuária Oeste e as análises químico-bromatológicas, no Laboratório de Forragem e Resíduos Agropecuários da Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD, ambas localizadas em Dourados, MS (latitude 22°13'18 54"S, longitude 54°48'23 09"). O solo do Campo Experimental foi classificado como Latossolo vermelho escuro distroférrico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006). O clima da região é o Cwa (mesotérmico úmido, com verão chuvoso), de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (Rubel et al., 2017).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas pelas espécies de leguminosas: Feijão Guandu Anão (*Cajanus cajan*), *Crotalária ochroleuca*, *Crotalária juncea* e *Crotalária spectabilis*. As subparcela foram compostas pelas alturas de corte utilizadas foram: 5, 15, 25, 35, 45 e 55 cm de altura em relação ao solo.

B4-2 linhas	9.24	9.20	9.16	9.12	9.8	9.4
B3-2 linhas	9.23	9.19	9.15	9.11	9.7	9.3
B2-2 linhas	9.22	9.18	9.14	9.10	9.6	9.2
B1-2 linhas	9.21	9.17	9.13	9.9	9.5	9.1
Altura de corte (cm)	55	45	35	25	15	5

Figura 2. Croqui do arranjo fatorial, B1= Feijão Guandu Anão (*Cajanus cajan*), B2= *Crotalária ochroleuca*, B3= *Crotalária juncea* e B4= *Crotalária spectabilis*. O numero 9: identificação do bloco. Do 1 ao 24: identificação das subparcelas.

A semeadura das leguminosas foi realizada manualmente no dia 04/03/2016, sendo realizada uma adubação de semeadura de 250 kg/ha do adubo formulado 08-16-16 (N, P e K). As densidades de semeaduras determinadas para cada cultivar foram as seguintes: Guandu Anão – 35kg/ha, *C. ochroleuca* – 8 kg/ha, *C. juncea* – 30 kg/ha e *C. spectabilis* – 15 kg/ha, tendo como stand desejado 223, 900, 540 e 700 mil plantas/ha, respectivamente. Durante a fase inicial das plantas foi realizada uma pulverização para o controle de “vaquinha”, utilizando o Inseticida Engeo Pleno (200 mL /ha). Foram realizadas duas capinas manuais (no 15º 46º dia) para o controle de plantas daninhas.

O corte das culturas foi realizado manualmente 125 dias após a semeadura (06/07/2016) em cada uma das alturas pré-estabelecidas. Para a determinação da produção de leguminosas por hectare foram coletadas aleatoriamente 9 (nove) plantas de cada espécie, por parcela, para avaliação da massa de forragem e posteriormente a separação das frações morfológicas (caule e folha) das leguminosas. A partir destas informações foram estimadas a produção de matéria seca e o percentual de cada fração morfológica das espécies cultivadas.

Uma amostra de aproximadamente 300g foi coletada de cada um dos tratamentos para determinar a composição química da forragem. Primeiramente estas amostras foram pré-secas em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas e posteriormente trituradas em moinho do tipo Willey com peneira de malha de 1,0 mm. Foram determinados os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (1990). As avaliações das proporções

de fibra (FDN e FDA) seguiram os protocolos sugeridos por Mertens (2002), com o uso de amilase termoestável para FDN.

O N foi determinado pelo método de Kjeldah, o S foi determinado por turbidimetria do sulfato de bário, o P por colorimetria do metavanadato, o K, por fotometria de chama de emissão e as concentrações de Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe por espectrofotometria de absorção atômica, como relatados por Malavolta et al. (1997). O B foi determinado pelo método colorimétrico da curcumina (Alcarde, 1969).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como efeito fixo espécies de leguminosas e as alturas de corte. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. As análises dos dados foram realizadas utilizando o programa computacional estatístico R Studio (R, 2009).

4.Resultados e Discussão

Na tabela 1, são apresentadas as médias de produção de matéria seca (MS), onde mostra que a crotalaria ochroleuca produziu 4,07 t/ha e a juncea 4,90 t/ha, apresentando as maiores médias na produção de matéria seca total (MST). O *C. Cajan* e a *C. spectabilis* apresentaram os menores produção de MS, não tendo diferencia significativa, porém, em uma pesquisa realizada por Ragozo et al. (2006), relataram que a espécie *C. Cajan* apresentou o maior teor de matéria seca entre os tratamentos, mencionando a tolerância a solos com baixa fertilidade, como uma de suas qualidades. A menor produção de MS pelo guando anão em relação às outras cultivares pode estar relacionada ao seu desenvolvimento inicial lento (Borges et al., 2018).

A *C. juncea* obteve maior produção de matéria seca total e colmos, porém a produção de matéria seca de folhas foi menor entre as espécies, isso se deve as particularidades de cada leguminosa, pois a juncea é uma espécie de porte ereto com folhas estreitas, entretanto, com expressiva dimensão de ramos, isso faz com que seja significativa na composição de matéria seca na parte área (Souza, 2015).

Tabela 1 Produção de MS da folha, colmo e total aos 125 dias após a semeadura observados para as quatro espécies de leguminosas.

Espécie	Folha (t/ha)	Folha %	Colmo (t/ha)	Colmo %	MST (t/ha)
Guandu-anão	0,91 ab	43,56 a	1,24 c	56,43 c	2,16 c
Ochroleuca	0,80 b	19,38 b	3,28 b	80,61 b	4,07 b
Juncea	0,75 c	14,37 c	4,20 a	85,62 a	4,90 a
Spectabilis	0,92 a	44,29 a	1,35 c	55,70 c	2,34 c

Médias, nas colunas, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em outro trabalho realizado por Fontanetti et. al. (2006) a *C. juncea* também teve resultados maiores na produção de matéria seca. Os resultados de produção de MS são fortemente dependentes da velocidade de crescimento da leguminosa, visto que a espécie de crescimento mais agressivo e/ou precoce proporcionam uma produção de biomassa mais abundante.

Os autores Carvalho et al. (1999) obtiveram resultados semelhante, em que os adubos verdes foram semeados no final do período chuvoso na região do Cerrado, e as crotalarias *ochroleuca* e *juncea* se destacaram na produção, nos quais produziram 3,9 t/ha e 4,9 t/ha respectivamente e *spectabilis*, 1,5 t/ha. Em outro trabalho realizado entre os meses de abril e julho, no estado de Minas Gerais, as cultivares foram avaliadas 119 dias após o plantio, o guando anão foi a espécie que menor apresentou acúmulo de MS, apenas 0,676 t/ha (Texeira et al., 2008). Porém, Carvalho et al. (1999) observaram que quando as culturas são semeadas na época chuvosa, acumulam valores maiores de MS, atingindo 17,6 t/ha *C. juncea*; 15,8 t/ha *C. ochroleuca*; 14,9 t/ha *C. spectabilis* e 8,2 t/ha guando anão.

A época de semeadura pode ter interferido na produção de matéria seca das leguminosas, pois segundo Lima et al. (2010), este fator influencia o crescimento, desenvolvimento e interação entre crescimento e desenvolvimento e períodos de estresse. Sendo assim, um dos principais determinantes da produtividade das culturas, sendo a sua escolha influenciada por fatores ambientais. Desta forma, o conhecimento da fenologia e a determinação da época de semeadura mais adequada para as espécies, para determinada região, são de fundamental importância para a exploração do seu máximo potencial.

Tabela 2 Proução de MS da folha, colmo e total aos 125 dias após a semeadura observados para as seis alturas de corte.

Alturas (cm)	Folha (t/ha)	Folha %	Colmo (t/ha)	Colmo %	MST (t/ha)
5	0,83 bc	26,98 bc	2,57 ab	73,01 ab	3,40 b
15	0,86 b	25,94 c	3,08 a	74,05 a	3,95 a
25	0,73 cd	30,30 b	2,27 b	69,69 b	3,01 c
35	1,11 a	30,39 b	3,06 a	69,60 b	4,17 a
45	0,84 b	34,09 a	2,08 b	65,90 c	2,93 cd
55	0,71 d	34,71 a	2,03 b	65,28 c	2,75 d

Médias, nas linhas, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produção de matéria seca e acúmulos de nutrientes pelas leguminosas foram avaliadas em seis alturas de corte (Tabela 2), tendo menores produções de matéria seca total nas alturas 45 e 55 cm. Nas alturas 15 e 35 tiveram maiores valores para MST, 3,95 e 4,17 t/ha respectivamente, porém não diferenciaram entre si. Na produção de folha em t/ha, realizado o corte à 35 cm, atingiu a melhor produção, 1,11 t/ha. Para colmo, a menor produção foi de 2,03 t/ha na altura 55 cm e as maiores 3,08 e 3,06, nas alturas respectivamente, 15 e 35 cm, no entanto, não diferem entre si.

Na figura 2 é possível visualizar que a maior produção de MST foi apresentada pela *C. juncea* (6,34 t/ha), na altura 35 cm de corte e a menor produção pelo guando anão, com 1,37 t/ha de matéria seca total na altura 55 cm. A maior produção de folhas foi na altura de corte 35 cm, 1,26 t/ha, pela *C. Cajan* (Figura 2). Já na produção de colmo, foi ao contrário, a *juncea* e a *ochroleuca* tiveram uma produção mais elevada, 5,39 t/ha, na altura 35 cm e 4,20 t/ha, na altura 15 cm respectivamente. As outras duas cultivares apresentaram produções menores na altura 55 cm, guando anão, 0,67 t/ha e a *spectabilis*, 1,35 t/ha.

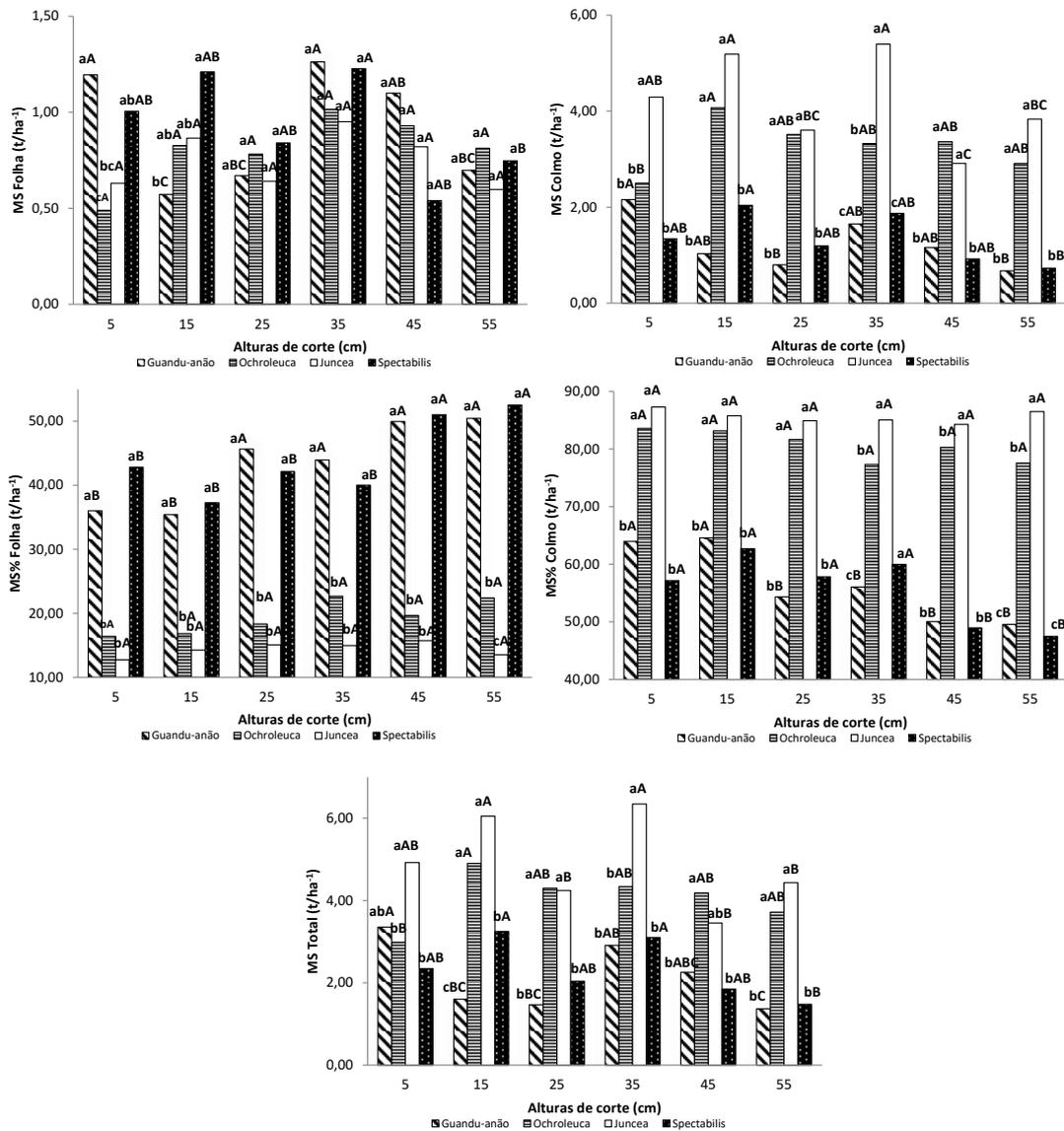


Figura 2. Produções de matéria seca do colmo, folha e matéria seca total (MST), nas diferentes alturas de corte.

Os resultados das análises da produção de biomassa seca produzida pelos adubos verdes, mostram que houve uma interação significativa entre os fatores espécie e altura de corte (Figura 2).

Para a concentração de PB, FDN e FDA, em todas as partes da planta analisadas (folha, colmo e planta inteira), não houve interação significativa entre os fatores, dando apenas diferença significativa de uma espécie para outra (Tabela 3).

Quando compara-se às três partes avaliadas (folha, colmo e planta inteira), os melhores resultados obtidos no acúmulo de proteína bruta (PB) em matéria seca é na folha, sendo *C. ochroleuca* apresentando 36,55%, o teor mais elevado entre as leguminosas. Porém, nas outras duas partes (colmo e planta inteira), a ochroleuca obteve os menores acúmulos

entre as espécies. Sendo a juncea, com o maior acúmulo no colmo, 17,73% de PB. Na planta inteira, juncea e spectabilis acumularam 19,33 e 18,59% de PB, respectivamente, teores superiores à guando anão e a ochroleuca.

Nascimento et. al. (2004) fizeram avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas e encontraram teores de proteína bruta (PB) menores que este trabalho, 8,07 % e 7,70% de PB, respectivamente, para *C. cajan* e *C. juncea*. Em outro trabalho realizado por Carellos (2015), ele cita teores de PB na matéria seca de quatro cultivares comerciais de guandu, ficando entre 14 e 20%. Minutti (2008), determinando a fitomassa seca e o comportamento de plantas de cobertura, entre elas feijão-guandu-anão, encontrou para o guandu anão aos 90 dias após a semeadura 12,15% de PB na MS. Já para FDN e FDA observaram valores um pouco maiores do que desta pesquisa, quando comparado com os valores encontrados na planta inteira.

Observa-se que foi encontrado neste experimento, teores de PB semelhantes à algumas leguminosas que são mais utilizadas na alimentação animal, como por exemplo, no feno de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), 14,3% e a leucena (*Leucaena leucocephala*), 19,9% de PB (Ramos et. al. 2013) e valores superiores à teores encontrados em algumas gramíneas tropicais, como na *Brachiaria brizantha*, com 7,0% de PB e Barbora et. al. (1996) encontrou para a cultivar Mombaça, 10% de proteína bruta (PB) no corte de inverno. Diante disso, as leguminosas avaliadas, se mostram, com ralação ao teor de proteína bruta, uma opção no uso na nutrição animal.

Com relação à fibra em detergente neutro (FDN), entre as partes avaliadas, o colmo foi quem apresentou as maiores médias, não diferenciando entre si. Seguidamente, vem as folhas, com as seguintes médias 60,88% (*C. juncea*), 47,81% (*C. ochroleuca*), 44,80% (*C. cajan*) e 41,66% (*C. spectabilis*). Na planta inteira, a ochroleuca apresentou 64,78% de FDN, teor superior às demais leguminosas. E o feijão guando o menor acúmulo, 58,37% de FDN, no entanto, os teores entre feijão guando, juncea e spectabilis não diferenciaram entre si.

Enquanto na fibra em detergente ácido (FDA) na folha, o feijão guando, apresentou 22,74% de FDA, média superior a todas outras espécies. No colmo, o menor resultado foi da *C. juncea*, com apenas 39,68% FDA, sendo que as outras cultivares tiveram resultados acima de 50% FDA e na planta inteira o guando anão e as crotalarias juncea e spectabilis apresentaram respectivamente 39,28%, 36,54% e 35,21% de FDA e a *C. ochroleuca* 45,11% de FDA, o maior resultado.

Para FDN e FDA os resultados obtidos na pesquisa foi superior a de outras leguminosas, como encontrada por Ramos et. al. (2013), citando que a alfafa verde apresentou 38,6% de FDN e 30,6% de FDA e leucena de 38,6 à 43,3% de FDN e 35,2% de FDA, porém, também apresentaram teores semelhantes a outras, como o feno da *S. guianensis*, apresentando 63,7% de FDN e 50,1% de FDA. Entretanto, observou-se médias menores que apresentadas por gramíneas. Em experimento realizado por Freitas et. al. (2007), relatam valores de 73,58 à 73,56% de FDN para capim Mombaça (*Panicum maximum Jacq.*), submetido a diferentes doses de nitrogênio. Já Pedreira (2013) citou teores de 75,1% de FDN e 32,8 de FDA, para tifton 35 e 70,9% de FDN e 30,6% de FDA na matéria seca para coastal. Souza (2017) cita que valores de FDN acima de 60% correlacionam-se negativamente com o consumo de plantas forrageiras.

Tabela 3 Teores de PB, FDN e FDA obtidas para as quatro espécies de leguminosas.

Parâmetros	<i>C. Cajan</i>	<i>C. ochroleuca</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	cv%	P valor		
						Espécie	Altura	EspxAlt
Folha								
PB %	28,48 b	36,55 a	28,97 b	27,85 c	6,14	<0,01	0,1	<0,01
FDN %	44,80 b	47,81 b	60,88 a	41,66 b	20,69	<0,01	0,45	0,35
FDA %	22,74 a	18,49 b	17,66 b	15,06 b	18,13	<0,01	0,10	0,77
Colmo								
PB %	8,28 c	9,19 c	17,73 a	11,11 b	12,42	<0,01	0,83	0,86
FDN %	68,38 a	68,73 a	58,65 a	68,58 a	15,44	0,06	0,15	0,49
FDA	51,43 a	51,60 a	39,68 b	51,47 a	17,17	<0,01	0,16	0,50
Planta Inteira								
PB %	17,08 b	14,55 c	19,33 a	18,59 a	0,065	<0,01	0,05	0,12
FDN %	58,37 ab	64,78 a	58,98 ab	56,86 b	0,097	<0,01	0,13	0,07
FDA %	39,28 a	45,11 b	36,54 a	35,21 a	0,100	<0,01	<0,01	0,31

Médias, nas colunas, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas tabelas 4 e 5 é mostrado os valores de acúmulo para macro e micronutrientes nas partes avaliadas (planta inteira, folha e colmo) das leguminosas. No geral, a folha, apresentou médias superiores em relação às outras duas partes, se mostrando como a fração mais nutritiva. E o colmo, como obteve os menores teores, se mostrou como a parte menos nutritivas das plantas.

Tabela 4 Teores acumulados de macronutrientes nas três frações (planta inteira, folha e colmo) das leguminosas.

Parâmetros	<i>C. Cajan</i>	<i>C. ochroleuca</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	cv%	P valor		
						Espécie	Altura	EspXAlt
Planta Inteira								
P (g/kg)	2,08 a	1,43 b	1,53 b	2,05 a	10,72	<0,01	<0,01	0,15
K (g/kg)	15,44 c	17,17 b	22,10 a	11,32 d	6,85	<0,01	<0,01	0,05
Mg (g/kg)	1,79 c	2,75 b	2,78 b	3,45 a	7,72	<0,01	0,19	0,22
N %	2,45 b	2,09 b	2,78 a	2,67 a	6,49	<0,01	0,05	0,12
C %	45,24 a	43,48 b	41,16 d	43,13 c	0,56	<0,01	<0,01	0,17
S (g/kg)	1,5 c	1,5 c	1,86 a	1,69 b	4,98	<0,01	<0,01	<0,01
Na (g/kg)	0,31 a	0,3 a	0,29 a	0,3 a	1,72	<0,01	0,39	<0,01
Ca (g/kg)	7,57 c	5,55 d	10,86 b	16,72 a	5,68	<0,01	<0,01	<0,01
Folha								
P (g/kg)	3,02 a	2,45 b	1,93 c	2,74 b	11,59	<0,01	0,47	<0,01
K (g/kg)	18,71 a	16,78 b	18,35 a	8,40 c	5,74	<0,01	<0,01	<0,01
Mg (g/kg)	2,5 a	4,65 a	2,22 b	5,25 a	8,78	<0,01	0,70	<0,01
N %	4,09 b	5,26 a	4,17 b	4 b	6,15	<0,01	0,10	<0,01
C %	46,42 a	45,46 b	42,54 c	42,13 c	0,81	<0,01	0,34	0,29
S (g/kg)	2,45 b	2,56 ab	2,01 c	2,70 a	6,36	<0,01	0,41	0,59
Na (g/kg)	0,32 a	0,31 b	0,30 c	0,32 a	1,47	<0,01	0,85	0,64
Ca (g/kg)	9,96 d	14,12 c	20,84 b	32,07 a	10,24	<0,01	0,47	<0,01
Colmo								
P (g/kg)	1,38 ab	1,18 b	1,46 a	1,51 a	14,36	<0,01	0,08	0,05
K (g/kg)	12,98 c	17,28 b	22,73 a	12,45 c	9,08	<0,01	0,05	<0,01
Mg (g/kg)	1,255 c	2,17 b	2,87 a	2,02 b	14,64	<0,01	0,46	0,23
N %	1,19 c	1,32 c	2,55 a	1,59 b	12,34	<0,01	0,83	0,09
C %	44,35 a	42,99 c	40,93 d	43,91 b	0,56	<0,01	<0,01	0,10
S (g/kg)	0,77 b	1,27 a	1,84 a	0,88 b	10,62	<0,01	<0,01	<0,01
Na (g/kg)	0,30 a	0,30 a	0,29 b	0,28 c	1,96	<0,01	0,32	0,10
Ca (g/kg)	5,78 b	3,47 c	9,19 a	4,365 c	13,94	<0,01	0,12	0,20

Na tabela 4, verifica-se os teores de macronutrientes da matéria seca encontradas nas três partes avaliadas das leguminosas. Na planta inteira, dos oitos elementos que foram analisados, apenas o S, Na e o Ca apresentaram interação significativa entre os dois fatores (EspéciesxAltura), o restante, P, K, Mg, N e C, apresentaram significância em espécie ou em altura ou nos dois, porém não mostraram resultados significativos na correlação dos dois fatores. Os macronutrientes, P, K, Mg, N e Ca tiveram interação significativa na folha. No colmo, apenas o K e o S tiveram interação significativa.

Tabela 5 Teores de micronutrientes acumulados nas três frações (planta inteira, folha e colmo) das leguminosas.

Parâmetros	<i>C. Cajan</i>	<i>C. ochroleuca</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	cv%	P valor		
						Espécie	Altura	Esp \times Alt
Planta Inteira								
Zn (mg/kg)	24,01 ab	19,74 b	25,03 a	27,68 a	17,07	<0,01	<0,01	0,06
Fe (mg/kg)	321,84 a	127,07 b	123,75 b	349,53 a	33,89	<0,01	0,18	0,25
Cu (mg/kg)	13,09 a	9,19 c	11,28 b	9,181 c	9,17	<0,01	0,51	0,64
Mn (mg/kg)	89,85 a	64,83 c	30 d	71,19 b	9,51	<0,01	<0,01	<0,01
B (mg/kg)	22,91 b	20,55 b	24,25 a	22,56 b	9,53	<0,01	<0,01	<0,01
Folha								
Zn (mg/kg)	29,60 bc	32,17 b	23,40 c	42,22 a	17,50	<0,01	<0,01	0,48
Fe (mg/kg)	600,33 a	423,91 b	370,61 b	667,17 a	26,22	<0,01	0,94	0,28
Cu (mg/kg)	14,32 b	18,26 a	15,30 b	12,05 c	9,47	<0,01	0,45	0,14
Mn (mg/kg)	145,56 b	214,17 a	65,14 d	119,43 c	12,67	<0,01	<0,01	<0,01
B (mg/kg)	35,47 b	33,28 c	37,67 a	33,49 c	8,50	<0,01	0,10	<0,01
Colmo								
Zn (mg/kg)	20,32 b	16,75 c	25,3 a	16,11 c	21,17	<0,01	<0,01	<0,01
Fe (mg/kg)	102,46 a	56,29 c	82,52 b	89,56 ab	15,10	<0,01	0,12	0,05
Cu (mg/kg)	12,18 a	10,62 b	6,97 c	6,90 c	13,53	<0,01	0,43	0,43
Mn (mg/kg)	40,98 a	29,44 b	24,2 c	32,31 b	17,60	<0,01	<0,01	<0,01
B (mg/kg)	13,15 c	17,54 b	22,04 a	14,00 c	13,21	<0,01	0,10	0,08

A quantidade de nutrientes acumulada é proporcional a quantidade de biomassa produzida, segundo Favero et al. (2000). Pois neste trabalho o acúmulo de nutrientes na matéria seca do colmo seguiu esta lógica, onde a juncea apresentou os maiores teores para K (22,73 g/kg); Mg (2,87 g/kg); N (2,55%); S (1,84 g/kg); Ca (9,19 mg/kg); Zn (25,3 mg/kg) e B (22,04 mg/kg), porém não tendo grandes acúmulos na matéria seca da folha. Lima et. al. (2010) também observaram maiores valores para a crotalaria juncea nos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, provavelmente em decorrência da maior acumulação de biomassa. Já a *C. spectabilis* apresentou maiores níveis de Mg (5,25 g/kg); S (2,70 g/kg); Ca (32,07 g/kg); Zn (42,22 mg/kg) e Fe (667,17 mg/kg) na matéria seca da folha.

Visto que muitas culturas tem uma grande demanda pelo nitrogênio, o que causa um aumento no custo de produção, a adubação verde, principalmente, que utilizam leguminosas é um eficiente método para adicionar nitrogênio ao solo e reciclar outros nutrientes para as culturas. Neste presente trabalho a *C. juncea* apresentou os maiores acúmulos de nitrogênio na matéria seca do colmo (2,55%) e na planta inteira (2,78%), isso faz da crotalaria uma boa opção para adubação verde. Em estudo realizado por Silva et. al. (2009), onde trabalharam com diferentes leguminosas, a *C. juncea* apresentou o maior teor de N na parte aérea.

Quanto aos teores de fósforo (P), o guandu anão teve os maiores acúmulos em matéria seca da planta inteira e na folha, 2,08 g/kg e 3,02 g/kg, respectivamente, valores semelhantes foram encontrados por Junior et. al. (2009), que variaram de 2,40 a 3 g/kg de P na matéria seca para *C. cajan*. Os teores de P obtidos se inserem nos encontrados por Ceretta et al. (1994) e Alcântara (2000) que estão entre 0,9 e 2,9 g/kg

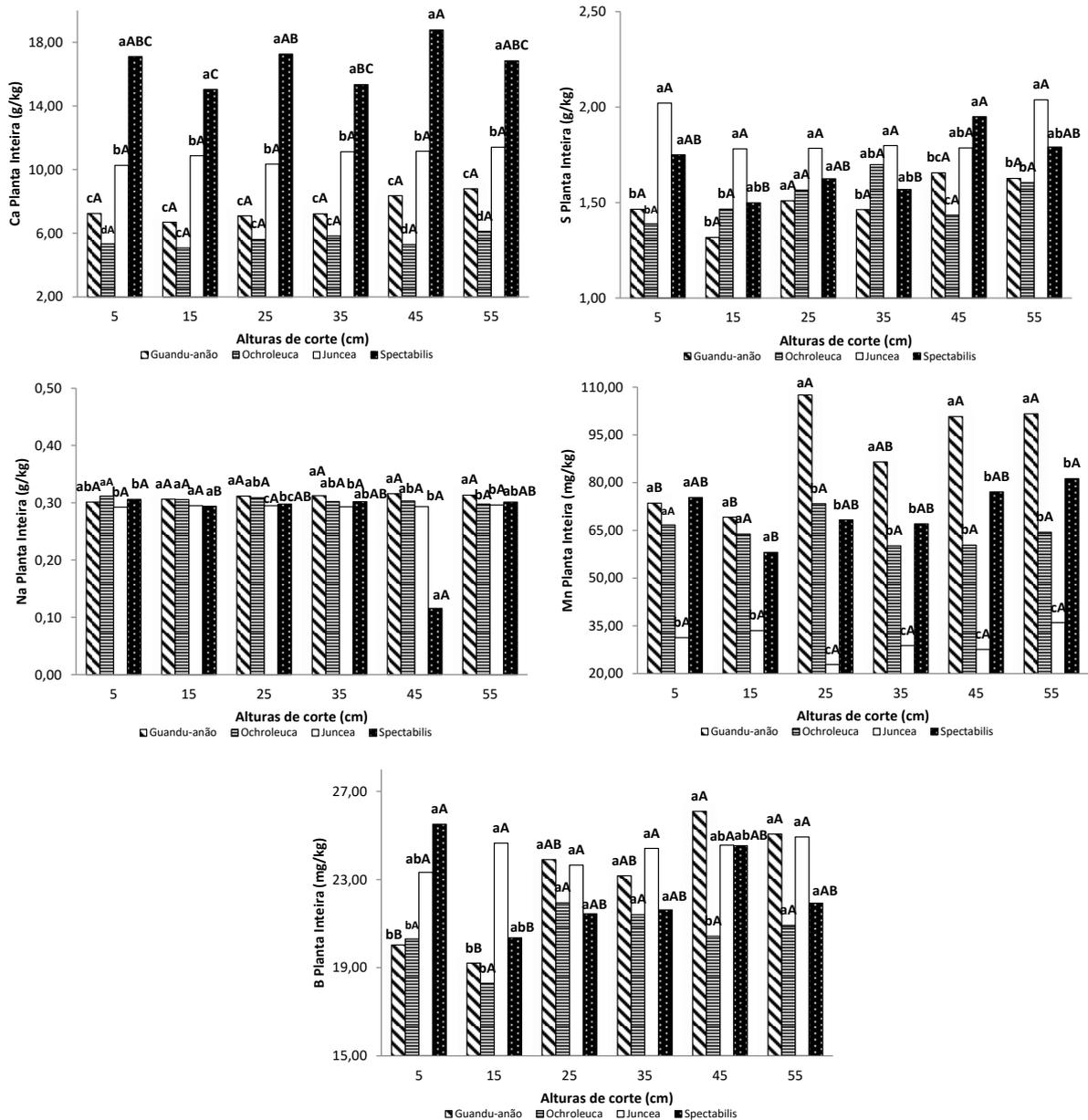


Figura 3 Teores acumulados de Ca, Na, B, Mn e S na fração planta inteira, nas diferentes alturas de corte.

Na figura 3, pode-se observar os macros e micronutrientes que tiveram interação significativa na planta inteira. Visto que o Ca, apresentou o nível mais alto na altura de corte 45 cm, pela espécie *C. spectabilis*, 18,78g/kg. O outro macronutriente, enxofre (S), apresentou

duas médias mais elevadas em duas alturas, pela mesma cultivar, a *C. juncea*, uma em 5 cm, 2,02 g/kg e a outra aos 55 cm, com acúmulo de 2,03 g/kg, porém a *C. spectabilis*, apresentou resultado semelhante na altura 45 cm, acumulando 1,94 g/kg de S. O Na, apesar de ter apresentado uma interação significativa entre os fatores, mostrou resultados muito semelhante entre todas as alturas de corte e espécies.

O micronutriente Mn obteve acúmulos semelhantes nas alturas 25, 45 e 55 cm, pela mesma leguminosa em ambas alturas, o guando anão, acumulando 107,52; 100,76 e 101,63 mg/kg de Mn respectivamente. Para B, em todas as alturas tiveram níveis semelhantes. No corte feito a 5 cm, a *C. spectabilis* atingiu 25,51 mg/kg de B, no corte a 15 cm, a *C. juncea* alcançou 24,64 mg/kg de B, em 25 cm. O guando anão e juncea atingiram, respectivamente, 23,90 e 23,65 mg/kg de B, no corte a 35 cm e novamente a juncea e o guando anão acumularam 23,17 e 24,41 mg/kg de B. Na penúltima altura, à 45 cm, guando anão chegou a 26,09 mg/kg de B e por fim, na última altura, à 55 cm, guando anão acumulou 25,07 mg/kg e juncea 24,92 mg/kg de B (Figura 3).

Primasi et. al. (2004) avaliaram o capim coastcross, encontrando os seguintes teores para N, P, S, K, Ca e Mg, respectivamente, 16,5; 3,0; 3,1; 16,8; 3,5 e 1,8 g/kg e para os micronutrientes Cu, Zn, Mn e Fe os posteriores valores 6; 18; 85 e 275 mg/kg. Comparados com os teores da planta inteira e folha (Tabelas 4 e 5), as leguminosas avaliadas por este trabalho, apresentam valores semelhantes ou superior a gramínea coastcross.

Agora em outro trabalho, conduzido por Moreira et. al. (2008), trabalhando com alfafa, encontraram 20,7 g/kg de potássio (K), na matéria seca da parte área, valor superior, quando comparado com qualquer valor encontrado em todas as partes avaliadas neste trabalho, independentes das espécies.

Em uma pesquisa realizada por Freitas et.al. (2011), sobre a composição química do capim Mombaça, submetidos à adubação orgânica e mineral, encontraram teores médios de cobre (Cu), ferro (Fe) e de zinco (Zn), respectivamente, 9,45; 295,30 e 18,93 mg/kg na matéria seca foliar, resultados inferiores, quando comparados aos teores encontrados neste trabalho pelas leguminosas avaliadas na fração folha, sendo 14,32 mg/kg de Cu, 600,33 mg/kg de Fe e 26,60 mg/kg de Zn para guando anão, 18,26 mg/kg de Cu, 423,91 mg/kg de Fe e 32,17 mg/kg de Fe para *C. ochroleuca*, 15,30 mg/kg de Cu, 370,61 mg/kg de Fe e 23,40 mg/kg de Zn para *C. juncea* e 12,05 mg/kg de Cu, 667,17 mg/kg de Fe e 42,22 mg/kg de Zn para *C. spectabilis*. Visto que, os teores de Cu, Fe e Zn, acumulados pelas leguminosas suprem as necessidades nutricionais exigidas pelos bovinos de corte, tanto na fase de

crescimento e terminação, quanto nas fazes de gestação e lactação e estão dentro do limite máximo permitido (Nicodemo 2001).

Nas alturas de corte 5, 15, 25 e 35 cm, a *C. spectabilis* se destacou no acúmulo de Ca, chegando nos seguintes níveis 32,93; 34,21; 32,52 e 32,99 g/kg. Entretanto, em K, a *spectabilis* teve as menores médias em todas as alturas, sobre saindo as outras leguminosas, porém o valor mais alto foi da *C. juncea*, na altura 55 cm, 20,62 g/kg de K. Já para Mg, as crotalarias *ochroleuca* e *spectabilis* apresentaram concentrações maiores do que as outras duas leguminosas, em todas as alturas, sendo 5,89 g/kg de Mg. O maior valor se mostrou na altura 35 cm de corte, apresentada pela *C. spectabilis*, contudo a menor média acumulada foi na mesma altura, pela *C. juncea*, 2 g/kg de Mg.

No caso do N, a *C. ochroleuca* mostrou valores superiores entre as espécies e em todas as alturas, tendo a maior média em 45 cm, com 5,57% de N. E em P, o feijão guando anão foi superior a todas as crotalarias, em todas as alturas. Dentre as crotalarias, a de mais ênfase, foi a *spectabilis*, tendo concentrações semelhantes nas alturas 15, 25, 35 e 45 cm. O guando anão apresentou maior concentração de P na altura 5 cm, 3,11 g/kg, no entanto, valor semelhante nas outras alturas. A espécie que menos apresentou acúmulo de P foi a *C. juncea*, em todas as alturas, tendo sua menor média em 25 cm, acumulando apenas 1,72 g/kg de P (Figura 4).

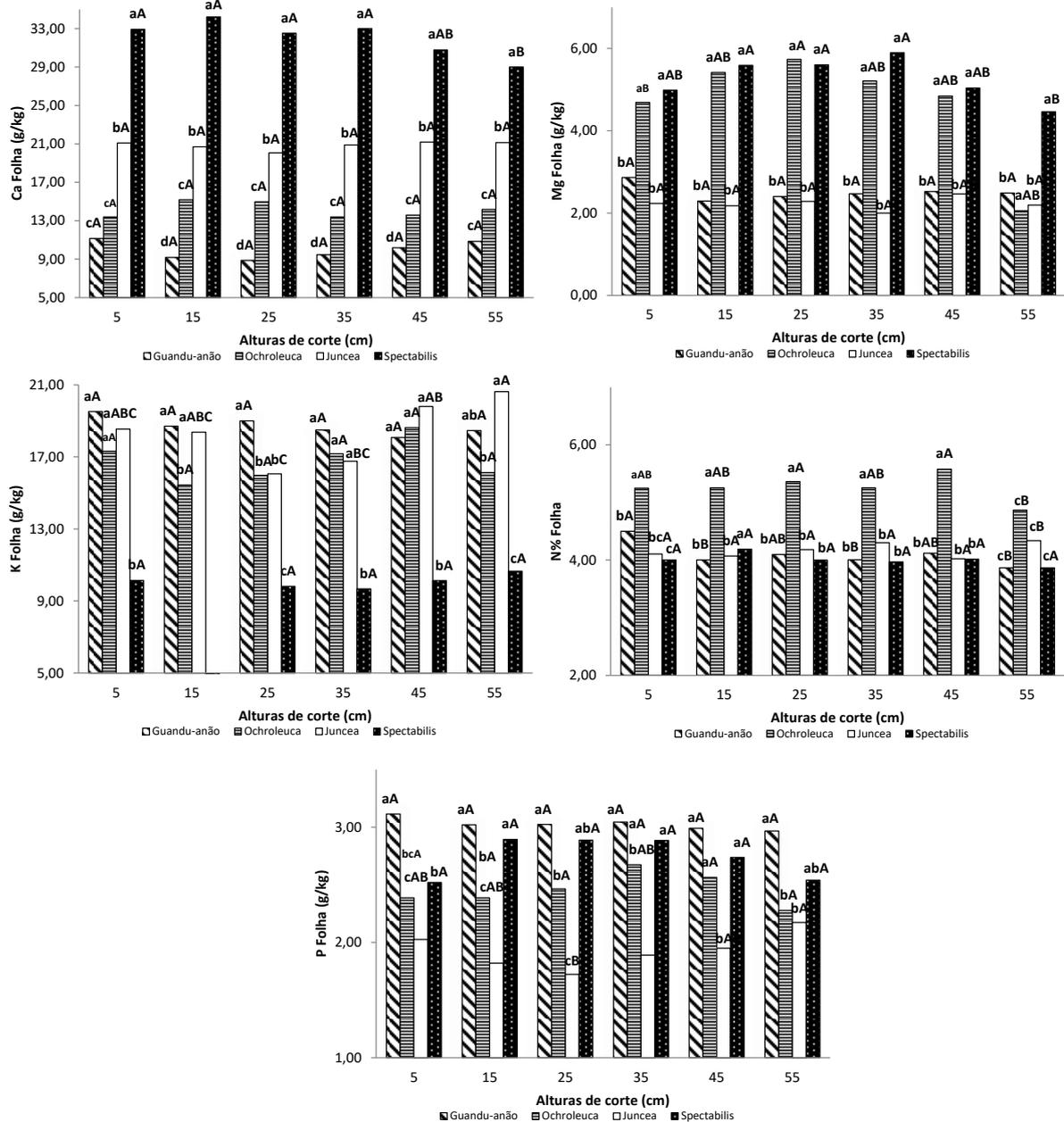


Figura 4 Teores de Ca, K, P, N e Mg acumulados na fração folha nas diferentes alturas de corte.

Para K e S, na figura 5, as crotalarias ochroleuca e juncea apresentaram os maiores valores em todas as alturas de corte. Em K, a *C. juncea* atingiu 26,40 g/kg de K na altura 55 cm e a ochroleuca teve seu melhor resultado na altura 35 cm, com 19,62 g/kg de K. O menor valor foi na altura 15 cm, pela *C. spectabilis*, 10,57 g/kg de K. Já em S, a juncea teve praticamente o mesmo resultado nas alturas 5 e 55 cm, alcançando 2,02 g/kg em ambas as alturas. E a ochroleuca apresentou melhor resultado na altura 35 cm, com 1,42 g/kg de S. O pior resultado ficou com a *spectabilis*, na altura 15 cm, com 0,7 g/kg de S.

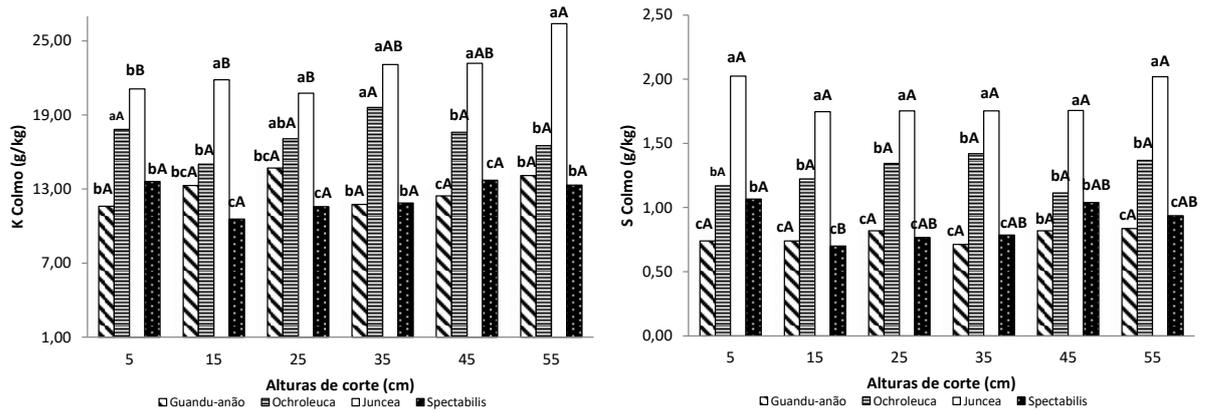


Figura 5 Teores de K e S acumulados na fração colmo, nas diferentes alturas de corte.

5. Conclusão

Guandu Anão e *C. ochroleuca*, foram às leguminosas com melhor qualidade nutricional, sendo as melhores opções para serem utilizadas na alimentação animal.

A *C. juncea* apresentou melhor produção de MS, na altura de corte 35 cm. E também melhores teores de N, assim sendo uma boa opção para adubação verde.

6. Referências Bibliográficas

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

ALCARDE, J. C. A DETERMINAÇÃO DO BORO E M PLANTAS PELO MÉTODO Alvarenga, R. C.; Costa, L. M. da; Moura Filho, W.; Regazzi, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.175-185, 1995.

AMABILE, R.F.; CARVALHO, A.M.; DUARTE, J.B. & FANCELLI, A.L. Efeito de épocas de semeadura na fisiologia e produção de matéria seca de leguminosas nos Cerrados da região do Mato Grosso de Goiás. *Sci. Agric.*, 53:296-303, 1996.

BALBINOT, Marciano. **MANEJO DO SOLO E COMPONENTES DO RENDIMENTO DE POMAR DE PESSEGUIRO**. 2011. Dissertação (Pós – Graduação em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BARRETO, A. C.; Fernandes, M. F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros**. Circular Técnica 19. Aracaju, SE, Dezembro, 2001.

BELLODI, C.; Hatayde, M. R.; Vasconcelos, R. de O. Características histopatológicas de fígado de cães intoxicados experimentalmente com sementes de *Crotalaria spectabilis*. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 25, Ed. 248, Art. 1637, Suplemento 1, 2013.

BORGES, W. L., Souza, D. C. J., Rodrigues, D. M. de S., Rios, R. da M., 2018. Cobertura do Solo, Acúmulo de Biomassa e de Nutrientes em Leguminosas para Uso Como Adubo Verde. **BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO** 105. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/193278/1/CPAF-AP-2018-BPD-105-Cobertura-do-solo.pdf>.

CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.M.; MACEDO, R. et al. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in Brachiaria pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystem*, v.64, p.257-271, 2002.

CARRELOS, Douglas de Carvalho. **AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-GUANDE (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) PARA PRODUÇÃO DE FORRAGEM NO PERÍODO SECO, EM SÃO JOÃO EVANGELISTA-MG**. Tese. Universidade Federal de Viçosa. VIÇOSA MINAS GERAIS – BRASIL 2013.

CARVALHO, A. M. de.; Burle, M. L.; Pereira, J.; Silva, M. A. da. Manejo de adubos verdes no cerrado. Circular técnico Embrapa Cerrados. Planaltina, n. 4, p 1-28, dezembro 1999.

CAVALCANTE, V. S.; Santos, V. R.; Neto, A. L. dos S.; Santos, M. A. L.; Santos, C. G. dos; Costa, L. C. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.16, n.5, p.521–528, 2012.

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

COLORIMÉTRICO DA CURCUMINA. Anais da E.S.A "Luiz de Queiroz". Volume XXVI-1969.

COSTA, K. A. de P.; Júnior, J. P. de O.; Oliveira, I. P.; Heinemann, A. B.; Faquin, V.; Rodrigues, C. ADUBAÇÃO FAOdSubFaAçãToAfoDsfAata dEa PeOpoTtáÁssSicSa InCo Acre NscOim eCntRo.E.. SCIMENTO E NUTRIÇÃO DA *Crotalaria juncea* L. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 30, n. 5, p. 827-831, set./out., 2006.

DOURADO, M. C.; Silva, T. R. B.; Bolonhezi, A. C. MATÉRIA SECA E PRODUÇÃO DE GRÃOS DE *Crotalaria juncea* L. SUBMETIDA À PODA E ADUBAÇÃO FOSFATADA. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.287-293, abr./jun. 2001.

ESPINDOLA, J. A. A., Almeida, D. L., Guerra, J. G. M., Silva, E. M. R., Souza, F. A. 1997. INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO VERDE NA COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA E NA PRODUÇÃO DA BATATA-DOCE. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44890/1/INFLUENCIA-DA-ADUBACAO-VERDE-NA-COLONIZACAO.pdf>.

ESPINDOLA, J. A. A., Guerra, J. G. M., Polli, H., Almeida, D. L., Abboud, A. C. de S. **Adubação Verde com Leguminosas**. Coleção Saber, 5. Embrapa Informação Tecnológica. Embrapa Agrobiologia – Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004.

ESPÍNDOLA, J.A.A., Guerra, J. G. M., Almeida, D. L. **ADUBAÇÃO VERDE: ESTRATÉGIA PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL**. Seropédica: Embrapa-*Agrobiologia*, 1997. 20p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 42). Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27233/1/doc042.pdf>.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria* spp. consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.238-245, 1998.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24:171-177, p. 172 e177, 2000.

FERREIRA, A. C. de B.; Bogiani, J. C.; Sofiatti, V.; Lamas, F. M. Sistemas de cultivo de plantas de cobertura para a semeadura direta do algodoeiro. Comunicado Técnico. Embrapa. Dezembro, 2016 Campina Grande, PB.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; MORAIS, S. R. G.; TEIXEIRA, C. M.; **Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho**. Horticultura Brasileira, p.146-150, v.24, n.2, 2006.

FRANCHINI, J. C.; Miyazawa, M.; Pavan, M. A.; Malavolta, E. DINÂMICA DE ÍONS EM SOLO ÁCIDO LIXIVIADO COM EXTRATOS DE RESÍDUOS DE ADUBOS VERDES E SOLUÇÕES PURAS DE ÁCIDOS ORGÂNICOS. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.34, n.12, p.2267-2276, dez. 1999.

FREITAS, K. R.; Rosa, B.; Ruggiero, J. A.; Nascimento, J. L. do.; Heinemam, A. B.; Macedo, R. F.; Naves, M. A.; Oliveira, I. P. de. AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICO – BROMATOLÓGICA DO CAPIM MOMBAÇA (*Panicum maximum* Jacq.) SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 1-10, July./Sept. 2007.

GARCIA, J. M., Kawakita, K., Miotto, S. T. S., Souza, M. C. O gênero *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae, Crotalarieae) na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Brasil¹. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 209-226, abr./jun. 2013. Disponível em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2361>.

GILLER, K.; CADISCH, G. Future benefits from biological nitrogen fixation: an ecological approach to agriculture. *Plant and Soil*, v.174, p.255-277, 1995.

GODOY, R., Batista, L. A. R., Santos, P. M., Souza, F. H. D. de. Avaliação Agronômica de Linhagens Seleccionadas de Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.1, p.7-19, 2005. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPE/13158/1/PROCIRG2000.00052.pdf>.

GODOY, R.; Santos, P. M. *Cajanus cajan*. In: Fonseca, D. M. da.; Martuscello, J. A. (Ed) Plantas Forrageiras. 1º ed. UFV. Viçosa, 2011.p. 294-310.

KAPPES, C., Arf, O., Arf, M. V., Gitti, D. de C., Alcalde, A. M. USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE CROTALÁRIA1. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 508-518, out./dez. 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/pat/v41n4/a10v41n4.pdf>.

LEAL, M. A. de A.; Guerra, J. G. M.; Peixoto, R. T. dos G.; Almeida, D. L. de. Desempenho de crotalária cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 59, n.3, p. 386-391, mai/jun, 2012.

LIMA FILHO, O. F.; Ambrosano, E. J.; Rossi, F.; Carlos, J. A. D. **ADUBAÇÃO VERDE E PLANTAS DE COBERTURA NO BRASIL**. Fundamentos e Prática. Volume 1. Embrapa Brasília, DF, 2014.

LIMA, J. D.; Sakai, R. K.; Aldrighi, M.; Sakai, M. ARRANJO ESPACIAL, DENSIDADE E ÉPOCA DE SEMEADURA NO ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E NUTRIENTES DE TRÊS ADUBOS VERDES. **Pesq. Agropec. Trop., Goiânia**, v. 40, n. 4, p. 531-540, out./dez. 2010.

LOPES, O. M. N. *Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* ROTH Leguminosas para adubação verde do solo e alimentação animal. Embrapa Amazônia Oriental. Altamira – PA 2000.

MARTINI, A. J.; Cavalheiro, J. M.; Buss, J.; Balbinot, M.; Muhl, F. R.; Feldmann, N. A.; Rhoden, A. C. **BENEFÍCIOS DAS PLANTAS DE COBERTURA E ADUBOS VERDE PARA O SOLO**. 3º Simpósio de Agronomia e Tecnologia, 2016.

MATEUS, G. P.; Wutke, E. B. ESPÉCIES DE LEGUMINOSAS UTILIZADAS COMO ADUBOS VERDES. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 3, n.1 Jan-Jun 2006.

MINUTTI, C. R. **Composição bromatológica da fitomassa produzida em monocultivos e consórcios de sorgo, milho e guandu-anão**. 2008. 33 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP. Disponível em <http://tede.unoeste.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=135>.

MONTEIRO, H.C.F.; CANTARUTTI, R.B.; NASCIMENTO JR., D. Dinâmica de decomposição e mineralização de nitrogênio em função da qualidade de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1092-1102, 1998.

MOREIRA, A.; Henrichs, R.; Freitas, A. R. Relação fósforo e magnésio na fertilidade do solo, no estado nutricional e na produção da alfafa. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.6, p.984-989, 2008.

NASCIMENTO, J. T.; Silva, I. de 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

NICODEMO, M. L. F. Cálculo de Misturas Mineraias para Bovinos. Documentos 109. Embrapa. Novembro, Campo Grande, MS, 2001.

PADILHA, N. de S., Ceccon, G., Alves, V. B., Leite, L. F. CONSÓRCIO DE *Brachiaria ruziziensis* COM POPULAÇÕES DE *Crotalaria ochroleuca*. In: JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2013, Dourados. Resumos... Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 1 CD-ROM. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89405/1/09.pdf>.

PEREIRA, João. O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira. Embrapa. Dezembro, 1985.

PRIMAVESI, A. C.; Primavesi, O.; Corrêa, L. de A.; Cantarella, H.; Silva, A. G. da.; Freitas, A. R. de.; Vivaldi, L. J. Adubação Nitrogenada em Capim-*Coastcross*: Efeitos na Extração de Nutrientes e Recuperação Aparente do Nitrogênio. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.1, p.68-78, 2004.

REDDY, M. V.; Raju, T. N.; Lenné, J. M. Diseases of pigeonpea. In ALLEN, D. J.; LENNÉ, J. M. (Eds.). **The pathology of food and pasture legumes**. Cambridge: CAB International, 1998. p. 517-558.

SCHALLENBERGER, Euclides; HARO, Marcelo Mendes de; CANTÚ, Rafael Ricardo.; MORALES, Rafael Gustavo Ferreira; VISCONTI, Alexandre. **Composição Química de Plantas Visando à Elaboração de Compostos Orgânicos**. Agroeco 2016.

SILVA, Brunno Moreira Naves. **CULTIVO DE *Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan* E *Pennisetum glaucum* EM SOLOS DE CERRADO: CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DO SOLO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS CULTIVARES**. MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS. Goiânia – Goiás 2016.

SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; VILLANUEVA, F. C. A.; ESPINAL, F. S. C. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfata. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.44, n.2, p.118-127, fev. 2009.

SILVA, V. J.; Junior, J. C. B. D.; Texeira, V. I.; Santos, M. V. F. dos; Lira, M. de A.; Melo, A. C. L. de. Características morfológicas e produtivas de leguminosas forrageiras tropicais submetidas a duas frequências de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.1, p.97-102, 2010.

SILVEIRA, P. M., Braz, A. J. B. P., Kliemann, H. J., Zimmermann, F. J. P. ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES NO LIMBO FOLIAR DE GUANDU E ESTILOSANTES¹. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 35 (3): 133-138, 2005 – 133. Disponível em

<https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/13167/5/Artigo%20%20Pedro%20Marques%20da%20Silveira%20-%20202005.pdf>.

SOUZA, Daniela Conceição de Jesus. **DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM LEGUMINOSAS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Amapá. MACAPÁ 2015.

SOUZA, Igor Alexandre de. **CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE FORRAGEIRAS ALTERNATIVAS SAZONAIS E ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO**. Tese DOUTOR EM ZOOTECNIA. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. ITAPETINGA BAHIA – BRASIL Março de 2017.

TEIXEIRA, C. M.; Carvalho, G. J. de; Andrade, M. J. B. de; Neto, A. E. F. Fitomassa, teor e acúmulo de micronutrientes do milheto, feijão-de porco e guandu-anão, em cultivo solteiro e consorciado. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Maringá, v. 30, n. 4, p. 533-538, 2008. Disponível em <https://www.redalyc.org/html/3030/303026581012/>.

TEODORO, M. S.; Santos, F. J. de S.; Lacerda, M. N. de.; Araújo, L. M. da S. **BIOMASS YIELD OF *CROTALARIA JUNCEA* AFTER THINNING AND AT VARIED SOWING DENSITIES IN THE COASTAL PLATEAU OF PIAUÍ STATE, BRAZIL**. *Rev. Caatinga*, Mossoró, v. 29, n. 4, p. 878 – 884, out. – dez., 2016.

TEODORO, R. B.; Oliveira, F. L. de; Silva, D. M. N. da; Fávero, C.; Quaresma; M. A. L. **ASPECTOS AGRONÔMICOS DE LEGUMINOSAS PARA ADUBAÇÃO VERDE NO CERRADO DO ALTO VALE DO JEQUITINHONHA**. *R. Bras. Ci. Solo*, 35:635-643, 2011.

TEODORO, R. B.; Oliveira, F. L. de.; Silva, D. M. N. da.; Quaresma, M. A. L. **Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira**. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 292-300, abr-jun, 2011.

WUTKE, E. B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coords.) CURSO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRONÔMICO, 1. 1993 Campinas: Instituto Agronômico, 1993. P.17-29. (Documentos IAC, 35).

WUTKE, E. B.; Ambrosano, E. J.; Razera, L. F.; Medina, P. F.; Carvalho, L. H.; Kikuti, H. Bancos **Comunitários de Sementes**. Adubos Verdes. Informações Técnicas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, dezembro 2007.