

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FITOMASSA PRUDUZIDA
EM MONOCULTIVOS E CONSÓRCIOS DE SORGO, MILHETO E
GUANDU-ANÃO.**

CLÁUDIA REGINA MINUTTI

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FITOMASSA PRODUZIDA EM
MONOCULTIVOS E CONSÓRCIOS DE SORGO, MILHETO E
GUANDU-ANÃO.**

CLÁUDIA REGINA MINUTTI

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Área de Concentração: Produção Vegetal.
Orientador: Prof. Dr. Carlos Sérgio Tiritan

633.15
M668c

Minutti, Cláudia Regina.
Composição bromatológica da fitomassa
produzida em monocultivos e consórcios de
sorgo, milho e guandu-anão / Cláudia Regina
Minutti. – Presidente Prudente: [s.n.], 2008.
33 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE:
Presidente Prudente – SP, 2008.
Bibliografia

1. Consorciação de Culturas. 2. fitomassa. 3.
Composição bromatológica. I. Título.

CLÁUDIA REGINA MINUTTI

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FITOMASSA PRODUZIDA EM
MONOCULTIVOS E CONSÓRCIOS DE SORGO, MILHETO E
GUANDU-ANÃO.**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do
Oeste Paulista, como parte dos requisitos
Obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Presidente Prudente, 25 de março de 2008

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Sérgio Tiritan
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE
Presidente Prudente - SP

Prof. Dr. José Salvador Simoneti Foloni
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE
Presidente Prudente - SP

Prof. Dr. Ronan Gualberto
Universidade de Marília -UNIMAR
Marília - SP

AGRADECIMENTOS

A minha família que, em todos os momentos de realização desta pesquisa, esteve presente.

Em especial, ao professor orientador, Dr. Carlos Sérgio Tiritan, que pelo estímulo acadêmico dispensado, contribuiu de maneira valorosa para o êxito deste trabalho, tornando-se muito mais que orientador, um grande amigo.

Ao professor, Gustavo Maia Souza que, na rigidez de seus ensinamentos, fez aprimorar meus conhecimentos.

A professora, Ceci Castilho Custódio, pela amizade e carisma. A amiga Isa, pelo companheirismo e os muitos momentos de alegria compartilhados.

A todos aqueles que de alguma forma concorreram para a execução desta dissertação em especial á auxiliar de laboratório Edna.

E a Deus que pelo seu amor por nós permitiu tudo isso.

RESUMO

Composição bromatológica da fitomassa produzida em monocultivos e consórcios de sorgo, milho e guandu-anão

O presente trabalho objetivou determinar a composição bromatológica da fitomassa produzida em monocultivos e consórcios de sorgo (*Sorghum bicolor*, cv. BRS-800), milho (*Penisetum glaucum*, cv. BN-2) e guandu (*Cajanus cajan*, cv. anão). As análises foram feitas no laboratório de bromatologia da UNOESTE e determinou-se a produção de fitomassa seca, minerais (MM%), fibra bruta (FB%), extrato etéreo (EE%), proteína bruta (PB%), nutrientes digestivos totais (NDT%) e extrativo não nitrogenado (ENN%). O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições, com parcelas subdivididas em 18 tratamentos: sorgo solteiro, guandu solteiro, milho solteiro, sorgo e guandu consorciados, milho e guandu consorciados e milho e sorgo consorciados, com épocas de corte nos estágios de 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS). O milho foi a espécie que apresentou a maior produção de fitomassa seca aos 30 e 60 DAS, no cultivo solteiro e no consórcio. O sorgo solteiro ou no consórcio com o guandu apresentou a maior produção de fitomassa seca aos 90 DAS. O milho e o guandu apresentaram os maiores teores de proteína bruta aos 30 DAS. O guandu apresentou uma baixa produção de fitomassa seca aos 30 DAS, mas foi responsável pelo incremento de proteína bruta nos consórcios com sorgo e milho aos 60 e 90 DAS.

Palavras-chave: Consorciação de culturas; Fitomassa; Composição bromatológica

ABSTRACT

Bromatological composition of different court times in the single and consortium cultivation of sorghum, millet plant and midget-guandu

The purpose of this work was to evaluate the bromatological composition in different harvest times, for nutritional evaluation, between cultivated sorghum (*Sorghum bicolor*, cv. BRS-800), millet (*Penissetum glaucum*, cv. BN-2) and pigeon pea (*Cajanus cajan*, cv. anão) solely or intercropped one with other. The analyses were made in the bromatological laboratory of UNOESTE, the productivity of dry mass and of the dry matter minerals (MM%), total fiber (FB%), ethereal extract (EE%), total protein (PB%), total digestive nutrients (NDT%) and non nitrogenous extract (ENN%) were evaluated. For nutritional evaluation were made the analyses of ashes, total fiber, ethereal extract, total protein, nutritious digestive total, extractive without oxygen. The experimental design used was in completely random blocks, with four repetitions, split in 18 treatments: single sorghum, single pigeon pea, single millet plant, sorghum and pigeon pea intercropping, millet and pigeon pea intercropping and millet and sorghum intercropping, with harvest times in the at 30, 60 and 90 days after the plantation. The millet was the species that presented the largest production of dry mass to the 30 and 60 days, in the single cultivation and intercropped. The sorghum, solely or intercropped with the pigeon pea exhibited the largest production of dry mass at 90 days. The millet and the pigeon pea presented the largest amounts of total protein at 30 days. The pigeon pea showed low production of dry mass at 30 days, but it was responsible for the increment of total protein in the intercropping with sorghum and millet at 60 and 90 days.

Key words: Consortium of cultures; Productivity; Nutritional evaluation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 MATERIAL	11
3 MÉTODO	13
3.1 Determinação da Matéria Mineral ou Cinzas (Mm/Cz)	13
3.2 Determinação do Nitrogênio Total e da Proteína Bruta	14
3.3 Determinação de Gordura Bruta ou do Extrato Etéreo	16
3.4 Determinação da Fibra Bruta	17
4 RESULTADOS e DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÕES	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

A consorciação entre espécies leguminosas e gramíneas, desde que sejam compatíveis em termos de desenvolvimento vegetal, pode proporcionar grandes benefícios aos sistemas de produção; como o aumento na produção de fitomassa, melhor capacidade de reciclar nutrientes, fixação biológica de nitrogênio atmosférico, e também melhor qualidade de forragem para alimentação animal numa possível integração agricultura-pecuária.

Segundo Mello et al. (2004), uma prática que tem contribuído para a viabilidade econômica das propriedades rurais, e para o próprio SPD, é a integração agricultura-pecuária. Dessa forma, o cultivo de plantas de cobertura com grande produção de fitomassa e maior tolerância ao estresse hídrico, torna-se fundamental para viabilizar a rotação de culturas no SPD e nas áreas de reforma de pastagens.

Espécies do grupo das gramíneas, como o sorgo e o milheto, possuem qualidades comprovadas com relação a maior tolerância ao estresse hídrico e a capacidade de produzir palha em quantidade, além de serem excelentes opções de pastejo ou para silagem. Porém, as fitomassas produzidas pelas gramíneas geralmente apresentam alta relação C/N, comprometendo a nutrição de culturas agrícolas e a qualidade da forrageira numa possível integração lavoura-pecuária.

A lavoura de sorgo vem ganhando destaque nos últimos anos, principalmente em regiões onde os períodos de estiagem ocorrem com frequência, limitando a produção de forragens (RODRIGUES, 2000). Além disto, após a colheita da cultura original, a planta do sorgo conserva vivo o seu sistema radicular, o que possibilita a rebrota, havendo condições de fertilidade, temperatura e umidade no solo (ZAGO, 1991). Tomich et al. (2001) observaram taxa de rebrota próxima ou superior a 100% para 12 híbridos de sorgo, avaliados para corte (MELLO et al. 2003).

Segundo Scheffer-Basso et al. (2004), outra forrageira de verão que pode ser manejada para cobrir o vazio outonal é o milheto. O milheto é amplamente difundido em todo território nacional, sendo oriundo da África e utilizado como forrageira desde a pré-história. Plantas de cobertura também podem ser utilizadas

na alimentação animal, principalmente quando cultivadas no outono e inverno, coincidindo com o período de escassez das pastagens.

No caso das leguminosas de verão, tem-se o guandu (*Cajanus cajan*) que é originário na África, com elevada adaptabilidade ao ambiente tropical, muito capacitado para fixar nitrogênio atmosférico, podendo ser utilizado para cobertura do solo, cultura forrageira ou produção de grãos (SILVEIRA et al., 2005).

O nitrogênio fixado pelas leguminosas contribui para o sistema de produção, pois melhora a qualidade da dieta (LEOPOLDINO, 2000) e aumenta a produção animal (EUCLIDES et al., 1998). A contribuição é feita indiretamente pela transferência do nitrogênio fixado para a gramínea, o que aumenta a capacidade de suporte da pastagem e prolonga a sua capacidade produtiva (CANTARUTTI; BODDEY, 1997). Outra vantagem das leguminosas é a menor variação estacional no seu valor nutritivo, em comparação com as gramíneas forrageiras (KLUSMANN, 1988).

Para Giacomini et al. (2003), além de proteger o solo e de adicionar nitrogênio, o consórcio entre espécies de plantas de cobertura de solo deve proporcionar uma produção de matéria seca cuja relação C/N seja intermediária àquela das espécies em culturas isoladas, proporcionando cobertura de solo por mais tempo e sincronia entre fornecimento e demanda de nitrogênio pelas culturas comerciais.

O aumento do suprimento de nitrogênio no solo, na melhoria da produtividade das gramíneas, pode ser obtido pela aplicação de fertilizantes nitrogenados ou pelo uso de leguminosas em consorciação com gramíneas, por causa da capacidade dessas plantas em fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico (GILLER; CADISCH, 1995).

Uma alternativa que permita aliar as características desejáveis destas três espécies é a consorciação entre elas. Conforme Trenbath (1974), Ranells e Wagger (1997) e Heinrichs et al. (2001), as principais vantagens dessa modalidade de cultivo das plantas de cobertura, em relação ao cultivo isolado, são: (1) a água e os nutrientes do solo podem ser mais eficientemente utilizados mediante a exploração de diferentes volumes de solo por sistemas radiculares com distribuição distinta, e (2) a presença de gramíneas na mistura com leguminosas adiciona ao solo uma fitomassa com relação C/N intermediária àquelas das culturas isoladas,

proporcionando, simultaneamente, proteção do solo e fornecimento de N à cultura em sucessão. (GIACOMINI et al. 2003).

No Brasil, a criação de ruminantes, responsáveis pela maior parte da produção de carne e leite, baseia-se na utilização de pastagens, por ser a forma mais econômica de fornecer alimento aos animais. No entanto, os índices de produtividade animal nas pastagens brasileiras são relativamente baixos, em consequência das áreas de pastagens degradadas, do nível tecnológico das explorações e do pouco rendimento da atividade. Isso reduz a capacidade de investimento por parte dos produtores, na modernização da pecuária (PEREIRA, 2002).

Áreas de lavouras dão suporte à pecuária por meio da produção de alimentação animal, seja na forma de grãos, silagem e feno, seja na oferta de forragem para pastejo, aumentando a eficiência de uso da terra, permitindo a venda de animais na entressafra e proporcionando melhor distribuição de receita durante o ano. Ainda sob essa ótica, espécies que apresentam crescimento rápido e rebrota intensa se destacam, uma vez que poderão ser utilizadas numa primeira etapa como forragem e, depois de novo crescimento, serem manejadas para formar palha para o SPD na safra do verão subsequente (ALVARENGA et al., 2003).

Alguns trabalhos foram realizados na Região Sul do Brasil com plantas de cobertura no cultivo de outono/inverno, no sentido de se identificar as melhores combinações de espécies e proporções de plantas para implantação de consórcios. Neste sentido alguns autores como Amado et al. (2000), Amado e Mielniczuk (2000) Basso e Ceretta (2000) atestaram a eficiência do consórcio entre gramíneas e leguminosas de inverno na Região Sul, para o fornecimento ou menor imobilização de nitrogênio para a cultura principal, associado à maior durabilidade da camada de palha sobre a superfície do solo no sistema de plantio direto (TEIXEIRA et al., 2005).

O objetivo do presente trabalho foi determinar a produção de fitomassa e o comportamento de seus conteúdos para; proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, matéria mineral e extrativos não nitrogenados avaliados em monocultivos e consórcios de plantas de cobertura, utilizando gramíneas e leguminosas.

2 MATERIAL

O experimento foi conduzido na área agrícola do Campus II da Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE, em Presidente Prudente-SP, durante os meses de fevereiro a maio de 2006. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, que significa ser tropical com estação chuvosa e quente bem definida entre os meses de setembro a março, e inverno seco com temperaturas amenas entre os meses de abril a agosto. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Distroférico (Embrapa, 1999), com relevo suave ondulado e boa drenagem. A área experimental vinha sendo conduzida por mais de dez anos com preparo convencional do solo, com cultivo de milho no verão e pousio de inverno.

Em janeiro de 2006 foram feitas amostragens do solo na profundidade de 0 a 20 cm, para caracterização de atributos químicos de acordo com metodologia de Raij et al. (2001), e granulométricos segundo Embrapa (1997). Os resultados das análises do solo estão apresentados na tabela 1.

TABELA 1 - Resultados das análises química e granulométrica do solo da área experimental, de amostras coletadas na camada de 0 a 20 cm de profundidade

pH CaCl ₂	MO	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----(mmol _c dm ⁻³)-----						(%)
5,9	18	16	27	1,2	38	12	52	69	74
	Argila			Silte				Areia	
	----- (g kg ⁻¹) -----								
	180			80				740	

Na primeira semana de fevereiro de 2006 realizou-se o preparo do solo com aração e gradagem, sobre a vegetação espontânea da área mantida em

pousio, para que o experimento pudesse ser instalado. No dia 14/02/06, após gradagem niveladora da área experimental, foram riscadas linhas espaçadas a 0,40 m com uma semeadora motomecanizada, adicionando-se nas linhas 200 kg ha⁻¹ do adubo formulado 08-28-16. Após serem riscadas e adubadas, as parcelas experimentais foram demarcadas, e fez-se a semeadura manual do sorgo (*Sorghum bicolor*, cv. BRS-800), milheto (*Penissetum glaucum*, cv. BN-2) e guandu (*Cajanus cajan*, cv. anão).

Cada parcela experimental foi demarcada de tal forma a conter oito linhas de semeadura espaçadas a 0,40 m, com 5 m de comprimento. Nos cultivos solteiros as espécies de plantas de cobertura foram semeadas nas oito linhas seguidas, e nos cultivos consorciados fizeram-se as semeaduras de maneira intercalada, ou seja, linhas alternadas para duas espécies. Os carregadores entre os blocos experimentais foram deixados com 0,80 m de largura.

O experimento foi instalado no delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições e 18 tratamentos: sorgo solteiro, guandu solteiro, milheto solteiro, sorgo e guandu consorciados, milheto e guandu consorciados e milheto e sorgo consorciados, com épocas de corte nos estádios de 30, 60 e 90 DAS.

As plantas contidas em um metro linear, em quatro sub-amostras por parcela experimental, foram cortadas rente à superfície do solo, e foram deixados 0,50 m de bordadura entre as épocas de coleta e nas extremidades das parcelas.

3 MÉTODO

Após o corte, as amostras coletadas foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas até atingir peso constante, para determinação da fitomassa seca, em seguida foram moídas (moinho tipo Wiley), passadas em peneiras com crivos de um milímetro e efetuadas as seguintes avaliações na composição bromatológica.

Determinou-se matéria seca (MS), em estufa a 105°C, e o nitrogênio total (NT), pelo método micro Kjeldahl, sendo multiplicado pelo fator 6,25 para obtenção dos teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e matéria mineral (MM), por incineração a 550°C; de matéria orgânica (MO), por diferença ($\% \text{ MO} = 100 - \text{MM}$), e extrativos não-nitrogenados ($\text{ENN} = 100 - \text{PB} - \text{FB} - \text{EE} - \text{MM}$), conforme AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1984).

O estudo estatístico constou de análise de variância, e utilizou-se o teste t a 5% de significância para comparar as médias dos tratamentos experimentais.

3.1 Determinação da Matéria Mineral ou Cinzas (Mm/Cz)

Para determinação de cinzas o método usado foi o proposto por Klemm, baseado na perda de peso da amostra quando submetida ao aquecimento em forno mufla, com temperatura controlada, por 4 horas ou até apresentar uma coloração de cinzas.

A perda de peso fornece o teor de matéria orgânica de cada amostra, ou seja, essa diferença entre o peso original da amostra e o peso após a incineração, fornece a quantidade de minerais presentes em cada amostra.

Inicialmente pesou-se 3g das amostras em cadinhos de porcelana, utilizando balança analítica. Essas amostras foram levadas ao forno mufla na temperatura de 500 – 550°C até apresentarem a aparência de cinzas esbranquiçadas.

Retiraram-se as amostras da mufla e levou-se ao dessecador por algumas horas até atingirem a temperatura ambiente, podendo assim iniciar a pesagem final.

Os materiais usados foi o forno mufla, cadinho de porcelana, dessecador, garra, balança analítica e luvas de amianto. Os cálculos foram feitos a partir da diferença entre o peso líquido do cadinho e o peso bruto após incineração, resultando assim na quantidade de minerais ou cinzas em 3g de cada amostra analisada.

FÓRMULA: **MM/CZ % =** **$\frac{P \text{ (final)} - P \text{ (cadinho)}}{P \text{ (amostra)}} * 100$**

Onde; MM/CZ % = porcentagem de matéria mineral ou cinzas;

P (final) = peso final da amostra (cadinho + cinzas);

P(cadinho) = peso inicial (cadinho tarado);

P(amostra) = peso da amostra;

3.2 Determinação do Nitrogênio Total e da Proteína Bruta

Para determinação do nitrogênio total e da proteína bruta (PB) utilizou-se o método de Kjeldahl (AOAC, 1984), que é o método-padrão de determinação de nitrogênio (N), principalmente em forragens, esse método é composto por três fases; digestão, destilação e titulação.

Na digestão foram pesados 0,3g de cada amostra em papel vegetal, em balança analítica. As amostras foram colocadas em tubos digestores acrescentando um catalisador composto por; 0,2g de sulfato de cobre pentaidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) com 1,0g de sulfato de potássio anidro (K_2SO_4) e mais 5 ml de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). Colocaram-se os tubos no bloco digestor regulado a uma temperatura de 150°C aumentando gradativamente até 400°C, por quatro horas. O término da digestão é verificado quando cada amostra contida no tubo digestor estiver limpa e esverdeada a quente ou incolor a frio com formações de cristais.

Posteriormente, iniciou-se a destilação acrescentando 20 ml de água destilada ao tubo digestor que foi colocado no aparelho de destilação de nitrogênio. A parte, em um erlenmeyer de 100 ml, colocou-se 20 ml de ácido bórico a 4% (H_3BO_3), com 1ml solução indicadora contendo vermelho-de-metila a 0,1% em álcool etílico ($\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$) e verde-de-bromocresol ($\text{C}_{21}\text{H}_{14}\text{Br}_4\text{O}_5\text{S}$), essa solução apresenta uma coloração rosada. Neutralizou-se lentamente a amostra contida no tubo digestor com uma solução de hidróxido de sódio a 50% (NaOH), onde seu ponto de virada para neutralizar a amostra é indicada pela coloração marrom escuro. Após essa neutralização iniciou-se a destilação, coletando no erlenmeyer com o ácido bórico mais a solução indicadora, cerca de 100 ml do destilado, onde seu ponto de virada é indicado pela mudança de cor da solução de rosa para cor verde.

Levou-se essa solução coletada no erlenmeyer para a última parte da análise de nitrogênio, que é a titulação. Colocou-se no suporte universal uma bureta de 50 ml contendo uma solução-padrão fatorada de ácido clorídrico á 0,1 N (HCl) e vagarosamente iniciou-se a titulação no erlenmeyer em que foi coletado o destilado.

O ponto final dessa titulação foi indicado pela mudança de cor da solução de verde para rosa. Anotou-se o volume gasto em ml da bureta para o cálculo final, onde a fórmula é dada pelo:

$$\text{FÓRMULA: } Yg\% \text{ proteína} = \frac{\text{Vol. (HCl)} * \text{Fc (HCl)} * \text{N (HCl)} * 6,25 * 0,014}{P \text{ (amostra)}} * 100$$

Onde: Yg% proteína = porcentagem de proteína contida na amostra;

Vol. (HCl) = volume gasto de ácido clorídrico contido na bureta para titulação;

Fc (HCl) = fator de correção da solução de ácido clorídrico a 0,1N;

N (HCl) = Normalidade do ácido clorídrico;

6,25 = fator de conversão nitrogênio em proteína (100g = 16g N);

0,014 = miliequivalente-grama do nitrogênio;

P = peso da amostra em gramas;

3.3 Determinação de Gordura Bruta ou do Extrato Etéreo

Para determinação de gordura bruta ou extrato etéreo (EE) utilizou-se o método a quente com aparelho extrator de gordura Goldfish com tubos coletores de Soxhlet. O éter de petróleo usado no processo é aquecido a uma temperatura que esteja entre 40 e 60 °C até se tornar volátil e ao condensar-se circula sobre a amostra em análise, arrastando toda a fração gordurosa e demais substâncias solúveis em éter, sendo este recuperado em outro recipiente. A gordura extraída é calculada por diferença de pesagem.

Inicialmente, levaram-se os tubos de Soxhlet para estufa regulada a 105°C, por 4 horas, para eliminação total da umidade. Em seguida os tubos foram colocados, usando a garra, em um dessecador, para esfriar até atingirem temperatura constante, posteriormente foram identificados, pesados e anotados os valores de cada tubo de Soxhlet.

Pesou-se 2,0g de cada amostra em papel filtro Whatman n°1 em balança analítica. Foram feitos cartuchos com essas amostras e colocadas nas cestinhas do aparelho para posterior extração. Nos tubos de Soxhlet os quais foram levados ao aparelho extrator, colocou-se aproximadamente 60 ml de éter de petróleo, aquecendo as amostras a uma temperatura de 40-60°C, por aproximadamente 4 horas, até que o éter de petróleo evaporasse e fosse capturado na parte condensadora do aparelho.

Ao término da extração os tubos foram colocados de volta na estufa regulada a 105°C por 1 hora, para uma nova evaporação de umidade e depois levados ao dessecador, com a utilização da garra, até atingirem a temperatura constante. Pesaram-se os tubos de Soxhlet em balança analítica anotando assim o valor do peso do tubo mais o extrato etéreo extraído. A fórmula para o cálculo é dada por;

FÓRMULA: $EE \% = \frac{P \text{ (final)} - P \text{ (inicial)}}{P \text{ (amostra)}} * 100$

Onde: EE% = porcentagem de extrato etéreo contida na amostra;

P (final) = peso do tubo de Soxhlet após a extração;

P (inicial) = peso do tubo de Soxhlet inicial;

P (amostra) = peso da amostra colocada em cada cartucho;

3.4 Determinação da Fibra Bruta

Para determinação da fibra bruta (FB) foi utilizada a amostra seca ao ar e submetida ao aquecimento em solução ácida (H_2SO_4 - 1,25%) e posteriormente em solução básica (NaOH - 1,25%) durante 30 minutos em cada digestão. O aparelho usado foi o digestor para determinação de fibra bruta.

Para digestão ácida, 3 g de amostra foram colocadas em um béquer de 600 ml adicionando vagorosamente uma solução fervente de 200 ml de ácido sulfúrico H_2SO_4 a 1,25%. Em seguida, as amostras em solução foram levadas ao aparelho digestor, marcando 30 minutos após o início da ebulição. Após esse período, filtrou-se sob vácuo, em funil de porcelana Buchner com tela de náilon, fazendo lavagens sucessivas com água destilada quente sobre o resíduo, até a neutralização da amostra, o que foi verificado com a utilização de papel tornassol azul.

Após a digestão ácida iniciou-se a digestão básica, onde foi transferido o resíduo retido na tela de náilon para um béquer de 600ml usando para isso 200 ml da solução fervente de NaOH a 1,25%. As amostras com solução básica foram levadas ao aparelho digestor marcando 30 minutos após o início da ebulição. Após esse período filtrou-se quantitativamente, sob vácuo, em cadinho filtrante (previamente seco a $105^\circ C$ por duas horas, esfriado em dessecador e pesado), fazendo lavagens sucessivas com água destilada quente sobre o resíduo, até a neutralização da amostra, o que foi verificado com a utilização de papel tornassol azul.

O resíduo foi lavado com 20 ml de álcool etílico (C₂H₅OH), e posteriormente com 20 ml de acetona (C₃H₆O). Esse procedimento facilita a secagem e a eliminação de compostos provenientes das digestões. Levaram-se os cadinhos filtrantes à estufa regulada a uma temperatura de 105°C por 6 horas, depois foram colocados no dessecador até atingirem temperatura ambiente e pesados. Em seguida levou-se os cadinhos filtrantes ao forno mufla, com temperatura controlada entre 450–500°C por 6 horas até o resíduo da digestão se tornar cinzas. Depois foram colocados novamente no dessecador até atingirem a temperatura ambiente e pesados em balança analítica. Calculou-se a fibra bruta pela diferença de peso do cadinho antes e após a queima do resíduo em mufla.

FÓRMULA: $FB \% = \frac{P \text{ (final)} - P \text{ (inicial)}}{P \text{ (amostra)}} * 100$

Onde: FB % = porcentagem de fibra bruta contida na amostra;

P (inicial) = peso do cadinho filtrante após digestão;

P (final) = peso do cadinho filtrante, após mufla;

P (amostra) = peso da amostra;

Milheto	-	-	-	558	c	5			
Sorgo	-	-	-	708	b	6			
Guandu + Milheto	134	e C	(16%)	6902	b B	(84%)	825	a	1
Guandu+ Sorgo	278	d C	(30%)	6452	bc	(70%)	923	a	7
Milheto+ Sorgo	627	bc B	(71%)	2507	d C	(29%)	878	a	6
Causas da variação		Valores de F calculado							
Cultura de cobertura		83,19**							
Época de coleta		321,25**							
Cultura x Época		9,04**							
DMS da interação (kg ha ⁻¹)		1150							
CV (%)		20,98							

Médias seguidas das mesmas letras são iguais estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade, dentro de cada época de coleta. Letras minúsculas comparam médias nas colunas e maiúsculas nas linhas. Porcentagens entre parênteses representam as quantidades de fitomassa de cada espécie em relação ao total produzido nas culturas consorciadas.

Fonte: O autor.

Aos 30 e 60 dias, o milho foi o que produziu a maior quantidade de matéria seca, tanto no cultivo solteiro quanto no cultivo consorciado com o guandú e sorgo. Já aos 90 dias, terceira época de avaliação, o sorgo apresentou um grande incremento de produção de matéria seca, e as maiores produções foram obtidas nos consórcios.

Quando foi utilizado o consórcio leguminosa/gramínea, aos 30 e 60 dias, do total produzido de fitomassa seca no consórcio, a maior porcentagem foi obtida com a gramínea. Aos 90 dias esta proporção diminuiu, mas a gramínea ainda é a grande responsável pela produção total de fitomassa seca nas três épocas avaliadas.

Os dados obtidos estão de acordo com Andreola et al. (2000) e Perin et al. (2004) afirmam que na consorciação entre gramíneas e leguminosas geralmente a gramínea contribui com quantidades relativamente elevadas de fitomassa, que são caracterizadas pela alta relação C/N, o que aumenta a persistência da cobertura do solo ao longo do tempo, porém, podem ocasionar

problemas na cultura subsequente devido principalmente à imobilização momentânea de N no processo de decomposição biológica da palhada.

Os resultados da produção de fitomassa seca indicam que para a utilização de pastejo ou silagem, o comportamento das espécies e seus consórcios são muito diferentes, sendo que o milho solteiro aos 30 dias apresenta ponto ideal de pastejo, mantendo estas características até aos 60 dias. O milho consorciado com o guandú apresentou praticamente o mesmo comportamento do milho solteiro, embora neste caso o pastejo aos 30 dias provavelmente causaria grandes problemas para o guandú, devido a baixa produção de fitomassa seca deste.

Para silagem o sorgo apresentou a máxima produção de fitomassa seca aos 90 dias tanto no cultivo solteiro quanto no cultivo consorciado com guandú e com o milho. O milho apresentou a máxima produção de fitomassa seca aos 60 dias no cultivo solteiro, sendo que, no cultivo consorciado com o guandú e o sorgo a maior produção de fitomassa seca foi aos 90 dias, portanto o ponto de silagem do milho foi aos 60 dias no cultivo solteiro e aos 90 dias no cultivo consorciado.

O sorgo e o guandú no cultivo solteiro apresentaram baixa produção de fitomassa seca aos 30 e 60 dias, comparado com a produção de fitomassa seca do milho, portanto estas espécies, neste experimento, não são recomendadas para o pastejo, no cultivo solteiro (Tabela 2). Teixeira et al 2005, avaliaram a produção de fitomassa seca do milho, feijão de porco e guandú anão no cultivo solteiro e no cultivo consorciado aos 119 dias após a semeadura e observaram que a menor produção foi obtida com o feijão guandú no cultivo solteiro. Também observaram que no consórcio entre milho e feijão de porco, a contribuição das espécies na produção de fitomassa seca foi praticamente a mesma, ao contrário do consórcio entre milho e guandú-anão em que a predominância da fitomassa seca foi do milho.

Proteína bruta os resultados nas três épocas avaliadas estão apresentados na Tabela 3. Verificou-se que houve respostas significativas para as diferentes espécies nas três épocas avaliadas. Aos 30 dias, primeira época de avaliação, o guandú e o milho foram os que apresentaram a maior concentração de proteína bruta. Portanto aos 30 dias o milho além de apresentar elevada

quantidade de matéria seca, também apresenta altos teores de proteína bruta. Sendo assim, pode ser utilizada como planta de cobertura e é uma boa opção de pastejo, com excelentes teores de proteína bruta aos 30 dias.

TABELA 3 - Teor de proteína bruta PB avaliada aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura de lavouras solteiras e consorciadas de guandu, milho e sorgo

Espécies de cobertura	Dias após a semeadura			Média
	30	60	90	
------(Teor de Proteína bruta, em % MS)----- -----				
Guandu	14,19 ab A	14,67 a A	12,15 a B	13,67
Milho	14,64 a A	9,70 c B	7,48 c C	10,61
Sorgo	11,25 c A	8,89 c B	6,24 d C	8,79
Guandu + Milho	13,19 b A	11,95 b B	9,16 b C	11,43
Guandu + Sorgo	15,08 a A	11,09 b B	8,76 b C	11,64
Milho + Sorgo	14,36 a A	9,53 c B	6,39 cd C	10,09
Média	13,79	10,97	8,36	
Causas da variação	Valores de F calculado			
Espécies de cobertura	32,54**			
Épocas de coleta	176,75**			
Espécies x Épocas	6,38**			
CV (%)	7,42			

Médias seguidas das mesmas letras são iguais estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas diferem médias nas colunas, e maiúsculas nas linhas.

* e ** são significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo.

O consórcio milho mais guandu aos 30 dias apresentou menores teores de proteína bruta do que o guandu e o milho solteiros e guandu mais sorgo e milho mais sorgo, mas apresentou maiores teores de proteína bruta que o sorgo solteiro.

Aos 60 DAS o maior teor de proteína bruta foi observada no cultivo do guandu solteiro seguido do guandú mais milho e guandu mais sorgo e o menor teor de proteína também foram observados no sorgo solteiro. Aos 90 DAS o guandu continuou apresentando o maior teor de proteína bruta seguido novamente dos cultivos consorciados guandu mais milho e guandu mais sorgo e o cultivo do sorgo

solteiro e sorgo consorciado com milheto apresentaram os menores teores de proteína bruta.

Aos 60 e 90 DAS o guandu solteiro ou consorciado com o milheto ou sorgo sempre apresentou os maiores teores de proteína bruta, portanto a presença do guandu mesmo produzindo baixa quantidade de fitomassa seca eleva os teores de proteína bruta. Sendo assim, a presença do guandu nos cultivos consorciados com milheto e sorgo pode ser uma opção para elevar os teores de proteína bruta.

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) vem sendo objeto de avaliação para uso em rações. Além da resistência à falta de água e ao calor, o milheto apresenta bom desenvolvimento em solos ácidos e com baixo teor de matéria orgânica (ANDREWS; KUMAR, 1992), sendo promissor para muitos solos brasileiros.

O teor de proteína bruta (PB) do milheto é superior ao do milho, assim, ocorre redução da inclusão de aminoácidos nas rações. De acordo com Ejeta et al. (1987), o grão de milheto apresenta teor de aminoácidos semelhante ao trigo, à cevada e ao arroz. Dados do NRC (1998) mostram teores de PB de 11,1% para o milheto e de 8,3% para o milho. Rostagno et al. (2000) avaliaram a composição química do milheto e do milho, obtida em experimentos realizados no Brasil, e verificaram valores superiores de PB (12,08 vs 8,57%), de gordura (4,19 vs 3,46%) e de energia bruta (3980 vs 3933 kcal/kg) em relação ao milho. Estes valores encontram-se próximos aos obtidos no presente experimento e também por Adeola e Orban (1995) e Lawrence et al. (1995). Gomes et al (2006), avaliando o teor de proteína bruta entre as parte componentes da planta de sorgo aos 112 DAS, observaram maior teor médio de proteína bruta está na panícula (9,72 %) em relação aos componentes folhas (6,31 %) e colmos (1,70%).

Fibra bruta os resultados de fibra bruta da parte aérea das plantas aos 60 e 90 dias estão apresentados na Tabela 4. Verificou-se que houve respostas significativas para as diferentes espécies nas duas épocas avaliadas.

Aos 60 dias, o guandu, o milheto e o guandu com sorgo foram os que apresentaram a maior concentração de fibra bruta. Aos 90 dias a maior concentração de fibra bruta foi observada no guandu com milheto e no milheto com sorgo, e a menor concentração de fibra bruta foi observada no sorgo. Com exceção

do guandu e do sorgo que apresentaram redução na fibra bruta dos 60 para os 90 DAS, sendo que o milho apresentou aumento na fibra bruta dos 60 para os 90 DAS.

A análise dos dados revelou que entre as épocas de coleta os teores médios de fibra bruta observados durante o período experimental foram semelhantes aos 60DAS e aos 90DAS. Sendo satisfatório a produção dos monocultivos e consórcios quando o objetivo é a produção de alimentos volumosos e ricos em fibras.

TABELA 4 - Teor de fibra bruta FB avaliada aos 60 e 90 dias após a semeadura de lavouras solteiras e consorciadas de guandu, milho e sorgo

Espécies de cobertura	Dias após a semeadura				
	60		90	Média	
------(Teor de Fibra bruta, em % MS)-----					
Guandu	28,46	abc A	26,70	c B	27,58
Milho	28,62	ab A	29,88	b A	29,25
Sorgo	27,81	bc A	24,56	d B	26,18
Guandu + Milho	27,14	c B	31,77	a A	29,45
Guandu + Sorgo	29,44	a A	26,02	c B	27,75
Milho + Sorgo	27,50	bc B	31,55	a B	29,53
Média	28,16		28,42		
Causas da variação	Valores de F calculado				
Espécies de cobertura	16,84**				
Épocas de coleta	0,95				
Espécies x Épocas	29,81**				
CV (%)	3,28				

Extrato Etéreo os resultados aos 60 e 90 DAS estão apresentados na Tabela 5. Verificou-se que houve respostas significativas para as diferentes espécies nas duas épocas avaliadas.

O guandu e o milho aos 60 DAS em monocultivo foi o que apresentou a maior porcentagem de extrato etéreo, já aos 90 DAS em monocultivo o guandu foi o que apresentou os maiores teores de extrato etéreo. Já nos consórcios observou-se que as melhores respostas foram aos 60DAS, observando que o sorgo

em monocultivo não obteve um bom desempenho, mas quando em consórcio seus valores mostraram-se satisfatório.

TABELA 5 - Teores de extrato etéreo EE aos 60 e 90 dias após a semeadura de lavouras solteiras e consorciadas de guandu, milho e sorgo

Espécies de cobertura	Dias após a semeadura				Média
	60		90		
----- (Teores de EE em % MS) -----					
Guandu	2,64	ab A	3,52	a A	3,08 a
Milho	2,21	ab A	2,20	b A	2,20 b
Sorgo	1,96	b B	2,09	b A	2,03 b
Guandu + Milho	2,39	ab A	2,19	b A	2,29 b
Guandu + Sorgo	2,69	a A	2,59	b A	2,64 b
Milho + Sorgo	2,32	ab A	2,02	b A	2,17 b
Média	2,37		2,43		
Causas da variação	Valores de F calculado				
Espécies de cobertura	5,44**				
Épocas de coleta	0,24 ^{ns}				
Espécies x Épocas	1,62 ^{ns}				
CV (%)	19,68				

Médias seguidas das mesmas letras são iguais estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas diferem médias nas colunas, e maiúsculas nas linhas.

* e ** são significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo.

O guandu vem sendo utilizado na alimentação animal, tanto em pastagens exclusivas e consorciados como em forma de forragem verde, feno e componente de mistura de silagem (WERNER, 1979; WUTKE, 1987).

Os resultados mostram que aos 60DAS o desempenho do guandu no cultivo solteiro ou nos consórcios atestou um melhor desempenho dessa leguminosa. Sendo responsável aos 90DAS pelos melhores resultados e também os resultados obtidos nos consórcios podendo ser assim uma boa opção para se manter elevado o teor de energia nos cultivares estudados.

Extrato Não Nitrogenado os resultados aos 60 e 90 DAS estão apresentados na Tabela 6. Verificou-se que houve respostas significativas para as diferentes espécies nas duas épocas avaliadas.

TABELA 6 - Teores de extrato não nitrogenados ENN aos 60 e 90 dias após a semeadura de lavouras solteiras e consorciadas de guandu, milho e sorgo

Espécies de cobertura	Dias após a semeadura				
	60		90		Média
------(Teores de ENN em % MS)-----					
Guandu	46,19	c B	51,47	de A	48,83
Milho	51,21	b B	53,81	c A	52,51
Sorgo	54,31	a B	61,06	a A	57,68
Guandu + Milho	50,06	b A	49,87	e A	49,97
Guandu + Sorgo	50,14	b B	57,22	b A	53,68
Milho + Sorgo	50,11	b A	52,13	cd A	51,12
Média	50,34		54,26		
Causas da variação	Valores de F calculado				
Espécies de cobertura	36,12**				
Épocas de coleta	83,74**				
Espécies x Épocas	7,63**				
CV (%)	2,84				

Médias seguidas das mesmas letras são iguais estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas diferem médias nas colunas, e maiúsculas nas linhas.

* e ** são significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo.

O sorgo em monocultivo aos 60 e 90 DAS foi o que obteve a maior porcentagem de extrativo não nitrogenado. Já nos consórcios as respostas aos 60 DAS não diferiram, mas aos 90DAS observou-se que a gramínea sorgo consorciada com a leguminosa guandu foi a que obteve a melhor resposta na produção de ENN.

Os carboidratos solúveis (glicose, frutose, sacarose e frutanas) são os principais substratos para a fermentação no silo (Henderson, 1993) e sua concentração determina os parâmetros de qualidade das silagens (PETTERSON; LINDEREN, 1989).

No processo fermentativo normal, estes carboidratos são convertidos a ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico, provocando a queda do pH, que inibe a ação de outros microorganismos, sobretudo o *Clostridium*. Johnson et al. (1973), trabalhando com sorgo, registrou 15% como o teor mínimo de carboidratos solúveis necessário para formação adequada de ácido láctico.

Matéria Mineral os resultados aos 60 e 90 DAS estão apresentados na Tabela 7. Verificou-se que houve respostas significativas para as diferentes espécies nas duas épocas avaliadas.

TABELA 7 - Teores de matéria mineral MM (minerais) aos 60 e 90 dias após a semeadura de lavouras solteiras e consorciadas de guandu, milho e sorgo

Espécies de cobertura	Dias após a semeadura				Média
	60		90		
------(Teores de MM em % MS)-----					
Guandu	8,25	a A	6,22	bcB	7,24 ab
Milho	8,17	a A	6,60	abcB	7,38 ab
Sorgo	6,88	b A	5,90	cB	6,39 b
Guandu + Milho	8,76	a A	7,13	abB	7,94 ab
Guandu + Sorgo	6,65	b A	5,99	cA	6,32 b
Milho + Sorgo	8,88	a A	7,36	aB	8,12 a
Média	7,93	a A	6,53	bB	
Causas da variação	Valores de F calculado				
Espécies de cobertura	11,23**				
Épocas de coleta	57,73**				
Espécies x Épocas	1,19 ^{ns}				
CV (%)	8,80				

Médias seguidas das mesmas letras são iguais estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas diferem médias nas colunas, e maiúsculas nas linhas.

* e ** são significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo.

Aos 60DAS nos monocultivos tanto o guandu quanto o milho foram os que obtiveram melhor resposta e aos 90DAS o milho ainda apresentou o melhor resultado na produção de minerais. Já nos consórcios as respostas aos 60 DAS foram obtidos os melhores resultados na consorciação do guandu com o milho e milho com o sorgo, mantendo essa resposta também aos 90DAS.

A porcentagem de cinzas não diferiu entre as espécies e as épocas de coleta, com valor não significativo de 1,19% da MS. Essas distinções podem estar relacionadas à natureza de captação de nutrientes, seja pelo melhor enraizamento em volume de solo explorado seja pela maior capacidade dos cultivares em explorar nutrientes minerais nas condições deste trabalho. A forma como foi localizado o

adubo fosfatado no sistema corte, quando plantado em linha, pode ter causado melhor aproveitamento desse nutriente, tão importante para o estabelecimento das raízes, o que, da mesma forma, favoreceria a captação desses nutrientes e o enriquecimento da forragem em minerais, expressos como cinzas na MS.

5 CONCLUSÕES

1. O milho foi a espécie que apresentou a maior produção de fitomassa seca aos 30 e 60 DAS, no cultivo solteiro e nos consórcios;
2. O milho e o guandu apresentaram os maiores teores de proteína bruta aos 30 DAS;
3. O guandú apresentou uma baixa produção de fitomassa seca aos 30 DAS, mas foi responsável pelo incremento de proteína bruta nos consórcios com sorgo e milho aos 60 e 90 DAS;
4. O sorgo solteiro ou no consórcio com o guandu apresentou a maior produção de fitomassa seca aos 90 DAS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, p. 25-36, 2003.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 179-189, 2000.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J. Estimativa da adubação nitrogenada para o milho em sistemas de manejo e culturas de cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, p. 553- 560, 2000.

ANDREOLA, F. et al. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou mineral influenciando a sucessão feijão / milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 867-874, 2000.

ANDREWS, D. J.; KUMAR, K. A. Pearl millet for food, feed and forage. **Advances in Agronomy**, v. 48, p. 89-139, 1992.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis. 14.ed. Washington, D.C.: [s.n.], 1984. 1141 p.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A. Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, p. 905-915, 2000.

CANTARUTTI, R. B.; BODDEY, R. M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 431-446.

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**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 238-245, 1998.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EJETA, G.; HASSEN, M. M.; MERTZ, E. T. In vitro digestibility of pearl millet (*Pennisetum tiphoides*) and other cereals. **Proceedings of National Academy of Sciences**, v. 84, n. 17, p. 6016-6019, 1987.

GIACOMINI, S. J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 325-334, n. 2, 2003.

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

GOMES, S. O. et al. Comportamento agrônomo e composição químico-bromatológico de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. **Revista de Ciências Agrônomo**, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2006.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v. 45, n. 1, p. 35-56, 1993.

HEINRICH, R. et al. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 331-340, 2001.

JOHNSON, R. R.; FARIA, V. P.; McCLURE, K. E. Effects of maturity on chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when fed to sheep as silages. **Journal of Animal Science**, v. 33, n. 5, p. 1102-1109, 1973.

KLUSMANN, C. Trees and shrubs for animal production in tropical and subtropical areas. **Plant Research and Development**, Tuebingen, v. 27, p. 92-104, 1988.

LEOPOLDINO, W. M. **Avaliação nutricional de pastagens consorciadas com legumes tropicais, dinâmica ruminal e produção de leite de vacas mestiças.** 2000. 49 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

LAWRENCE, B. V.; ADEOLA, O.; ROGLER, J. C. Nutrient digestibility and growth performance of pigs fed pearl millet as a replacement for corn. **Journal of Animal Science**, v. 73. n. 7, p. 2026-2032, 1995.

MELLO, R. et al. Análise produtiva e qualitativa de um híbrido de sorgo interespecífico submetido a dois cortes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n.1, p.20-33, 2003.

MELLO, R.; NORBERG, J. L. Fracionamento dos carboidratos e proteínas de silagens de milho, sorgo e girassol. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 34, n. 5, p. 1537-1542, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine.** 20.ed. Washington D.C.: National Academy Press, 1998. 189p.

PEREIRA, A. V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p. 19-41.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 35-40, 2004.

PETTERSON, K. L.; LINDGREN, S. The influence of the carbohydrate fraction and additives on silage quality. **Grass Forage Science**, v. 45, n. 2, p. 223-233, 1989.

RAIJ, B. V. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: IAC, 2001. 284 p.

RANELLS, N. N.; WAGGER, M. G. Nitrogen-15 recovery and release by rye and crimson clover cover crops. **Agron. J.**, v. 61, p. 943-948, 1997.

RODRIGUES, J. A. S. Utilização de forragem fresca de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) sob condições de corte e pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDÊNCIA, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 179-236.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos (Composição de alimentos e exigências nutricionais)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141 p.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; AGRANIONIK, H.; FONTANELI, R. S. Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 10, n. 4, p. 483-486, 2004.

SILVEIRA, P. M. et al. Acumulação de nutrientes no limbo foliar de guandu e estilosantes. **Revista Agropecuária Tropical**, v. 35, p. 133-138, 2005.

TEIXEIRA, C. M. et al. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 93-99, 2005.

TOMICH, T. R. et al. Produção e proporções de folha e de colmo de doze híbridos de sorgo em manejo de corte, avaliados na rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SBZ/ESALQ, p. 291-292, 2001.

TRENBARTH, B. R. Biomass production of mixtures. **Adv. Agron.**, v. 26, p. 177-210, 1974.

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

WUTKE, E. B.; COSTA, J. D. Caracterização fenotípica e avaliação agronômica de genótipos de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 41., 1989, Fortaleza. **Resumos...** São Paulo: SBPC, 1989. v. 41, p. 12-12.

ZAGO, C. P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p.169-217.