

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE  
MONOCULTIVOS E CONSORCIAÇÕES DE SORGO E MILHO COM  
ADUBOS VERDES EM DIFERENTES ÉPOCAS DE CORTE**

**PAULO CLAUDEIR GOMES SILVA**

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE  
MONOCULTIVOS E CONSORCIAÇÕES DE SORGO E MILHO COM  
ADUBOS VERDES EM DIFERENTES ÉPOCAS DE CORTE**

**PAULO CLAUDEIR GOMES SILVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: PRF. Dr. José Salvador Simoneti  
Foloni

633.2  
S586p

Silva, Paulo C. Gomes.  
Produtividade e Composição Bromatológica de  
Monocultivos e Consorciações de Sorgo e Milho com  
Adubos Verdes em Diferentes Épocas de Corte  
/ Paulo Claudeir Gomes da Silva. – Presidente  
Prudente, 2009.  
40 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) –  
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE:  
Presidente Prudente – SP, 2009.  
Bibliografia

1. Forrageiras. 2. gramíneas. 3. leguminosas. 3.  
crucíferas. I. Título.

**PAULO CLAUDEIR GOMES SILVA**

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE MONOCULTIVOS E CONSORCIAÇÕES DE SORGO E MILHO COM ADUBOS VERDES EM DIFERENTES ÉPOCAS DE CORTE**

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, 28 de Agosto de 2009.

**BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Fabíola Cristine de Almeida Rêgo  
Universidade Norte do Paraná, UNOPAR  
Londrina - PR

---

Prof. Dr. Juliano Carlos Calonego  
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE  
Presidente Prudente - SP

## **AGRADECIMENTOS**

*A DEUS, pelas bênçãos e proteção no decorrer de minha vida pessoal e profissional.*

*Ao professor orientador, Dr. Jose Salvador Simoneti Foloni, pelo apoio e ensinamentos que fez aprimorar meus conhecimentos.*

*Aos funcionários do Centro Zootécnico da Faculdade de Ciências Agrárias da UNOESTE, Antonio Moreira da Silva e Edson Aparecido da Silva, pela colaboração e empenho.*

*As funcionárias do laboratório de bromatologia e solos, da Faculdade de Ciências Agrárias da UNOESTE, pela colaboração.*

*A minha amiga Luciana Fabris, pelo companheirismo e apoio.*

*A todos os professores que participaram na concretização deste trabalho.*

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha esposa Nadir, e a minha filha Ana Carolina, que sempre esteve presente em todos os momentos de sua realização.*

*A meu pai e minha mãe, Zenildo e Maria, pela força na realização de um sonho.*

*A meus irmãos Rogério, Edvaldo e Ermeson, pelo carinho e apoio.*

## EPIGRAFE

*[...] O senhor é meu rochedo, minha fortaleza e meu libertador [...]*”

SALMOS, 17, 3, 1ª parte

## RESUMO

### **Produtividade e composição bromatológica de monocultivos e consorciações de sorgo e milho com adubos verdes em diferentes épocas de corte**

O objetivo do projeto foi estudar a produtividade e a qualidade bromatológica de forragem produzida a partir de monocultivos de sorgo e milho, bem como a consorciação dos mesmos com guandu-anão, crotalária juncea, tremoço branco, girassol e nabo forrageiro. O experimento foi instalado na área de produção agrícola do Campus II da Unoeste, em Presidente Prudente-SP, no dia 03 de abril de 2008. O delineamento experimental foi em parcelas sub-divididas, com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: monocultivos de sorgo (*Sorghum bicolor*) e milho (*Zea mays*), e consórcios de sorgo + guandu-anão (*Cajanus cajan*, var. anão), sorgo + crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), sorgo + girassol (*Helianthus annuus*), sorgo + nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), sorgo + tremoço branco (*Lupinus albus*), milho + guandu-anão, milho + crotalária juncea, milho + girassol, milho + nabo forrageiro e milho + tremoço branco. As parcelas foram dimensionadas com oito linhas de semeadura de seis m de comprimento. Foram coletadas fitomassas aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura para quantificação da material vegetal e análises bromatológicas. O estudo estatístico consta de análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade para comparar as médias dos tratamentos. O sorgo solteiro ou consorciado mostrou-se mais eficiente na maioria das avaliações bromatológicas, com destaque para as consorciações com girassol, crotalária e guandu, fato que pode ter ocorrido por serem plantas mais adaptadas ao clima seco da região. Sendo que a época de corte que se sobressaiu com um equilíbrio produtivo e qualidade bromatológica foi a de 90 DAS.

**Palavras chave:** Forrageiras; Gramíneas; Leguminosas; Crucíferas



## ABSTRACT

### **Productivity and chemical composition of monoculture and syndications sorghum and corn with green manure at different times of court.**

The project goal was to study the productivity and quality of forage produced bromatological from monoculture of sorghum and maize and intercropping of them with dwarf pea, sunn hemp, white lupine, sunflower and radish. The experiment was installed in the area of agricultural production of the Campus Il Unoeste in Presidente Prudente-SP, on April 3rd, 2008. The experimental design was a split plot with four replications, with the following treatments: monoculture of sorghum (*Sorghum bicolor*) and maize (*Zea mays*) and sorghum consortium + pigeon pea (*Cajanus cajan* var. Dwarf) sorghum + sunn hemp (*Crotalaria juncea*), Sorghum + Sunflower (*Helianthus annuus*), sorghum fodder radish (*Raphanus sativus*), sorghum + white lupine (*Lupinus albus*), maize + pigeon pea dwarf, corn / sunn hemp, corn / sunflower corn + radish and corn + white lupine. The plots were scaled with eight rows of sowing of six meters. Biomass were collected at 60, 90 and 120 days after sowing for the quantification of plant material and chemical analysis. Statistical analysis consists of analysis of variance and Tukey test at 5% probability to compare treatment means. The single or intercropped sorghum was more efficient during low nutritive value, especially for syndications with sunflower, hemp and pigeon, which may have occurred because plants are more adapted to the dry climate of the region. Since the time of cutting that stood out with a productive balance and quality of the composition was 90 DAS.

**Keywords:** Fodder crops; Grasses; Legumes; Crucifers

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1 OBJETIVO.....	18
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

## 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura brasileira caracteriza-se pela grande dependência de pastagens perenes, das quais, 80% dos quase 60 milhões de hectares explorados com pecuária extensiva encontram-se em processo de degradação, com perdas de potencial produtivo e de competitividade nas cadeias produtivas de carne e leite, além disso, outro fator primordial a ser considerado é que, a grande maioria das pastagens perenes do Brasil Central é conduzida sem irrigação, e mesmo que sejam bem manejadas, a produção de forragem é sazonal em decorrência do inverno seco, tendo como alternativa para minimizar esse problema a Integração Lavoura-Pecuária (ILP), entre outras (BARCELLOS, 1996).

A ILP tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores brasileiros, como forma de promover inovações tecnológicas à pecuária e de aprimorar o manejo dos solos tropicais. Nessa nova modalidade de produção, destacam-se os programas de rotação de culturas, com lavouras agrícolas instaladas no verão, como a soja, algodão, milho, etc., sucedidas por espécies para produção de forragem conduzidas nos meses de março a setembro. Nesse contexto, nas propostas mais freqüentes de ILP para o Brasil Central, têm-se utilizado monocultivos de gramíneas tropicais para a alimentação animal na entressafra de verão, como por exemplo, o sorgo, milheto e braquiárias (ALVARENGA, 2004).

Plantas de cobertura também podem ser utilizadas na alimentação animal, principalmente quando cultivadas no período de outono/inverno, que no Brasil Central coincide com o período de escassez das pastagens perenes (ALVARENGA, 2004). Segundo Mello et al. (2004), áreas de lavoura dão suporte à pecuária por meio da produção de alimento para os animais, seja na forma de grãos, silagem, feno ou pastagem, aumentando a eficiência de uso da terra na entressafra e proporcionando melhor distribuição de receita durante o ano.

No contexto da ILP, espécies para forragem que apresentem crescimento inicial rápido e rebrota intensa se destacam, uma vez que poderão ser utilizadas para

alimentação animal, e posteriormente serem manejadas para formar palhada para o SPD visando produção da lavoura de verão subsequente (ALVARENGA et al., 2003).

O valor nutricional de uma silagem depende, fundamentalmente, da cultivar utilizada, do estágio de maturação no momento do corte e da natureza do processo fermentativo o que refletirá diretamente na composição química e, conseqüentemente, no desempenho animal (VILELA, 1985).

Nos sistemas de produção de carne e leite em confinamento assim como na suplementação de pastagens durante períodos de escassez, a silagem é o principal volumoso utilizado (VIANA et al., 2002).

Uma das possibilidades para as culturas de safrinha, visando a redução de forragem na ILP, seria o cultivo de gramíneas tropicais consorciadas com outras espécies, como por exemplo, leguminosas de cobertura, girassol, nabo forrageiro. Nesses casos, a semeadura simultânea ou a sobre semeadura de duas ou mais espécies, pode potencializar a capacidade produtiva e a qualidade da fitomassa a ser ofertada na alimentação animal, seja no pastejo a campo ou na produção de silagem (ALVARENGA, 2004). Numa mesma cultura, existem diferentes genótipos que, por sua vez, comportam-se de maneira diferenciada, uma em relação à outra, seja na produtividade de grãos, no ciclo vegetativo e em outras características.

Dos materiais empregados para ensilagem, a planta de milho (*Zea mays*) é considerada padrão, com valor nutritivo tomado como referência. Entretanto, sua produção e qualidade são incertas de ano para ano por ser muito influenciada pela disponibilidade de água no solo (NUSSIO; MANZANO, 1999). Diversas gramíneas e leguminosas podem ser utilizadas para a confecção de silagem. Entretanto, a cultura de milho tem sido apresentada como a espécie mais adaptada ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e, principalmente, pela qualidade da silagem produzida (ZAGO, 1991).

A cultura do milho constitui em atividade relevante dentro do programa de rotação de culturas em plantio direto, em função da grande quantidade de palhada (restos culturais) deixada no terreno após sua colheita. Em condições adequadas a cultura do milho deixa cerca de 6.000 kg de MS por hectare. Outro fator de grande importância relativo à cultura do milho é a relação C/N da palhada que está em torno de

64. Este valor corresponde a uma grande persistência da palhada no solo (DINIZ, 2007).

A utilização de silagens tem sido uma eficiente solução para os períodos de baixa produção de forragens, proporcionando volumoso de boa qualidade e largamente utilizado na alimentação de ruminantes. No momento propício ao corte, possui adequado teor de MS e carboidratos solúveis, o que lhe confere ótimas condições para sua conservação na forma de silagem (ALMEIDA, 2000), produzindo alimento de ótima qualidade e de boa aceitação pelos animais.

O consórcio, prática muito utilizada nas propriedades agrícolas, encontra-se na dependência direta das culturas envolvidas, havendo a necessidade de uma complementação entre ambas para que esse sistema seja mais vantajoso em relação ao monocultivo. Em espécies como o milho e sorgo, a proteína é fator limitante para a produção de silagens, estando abaixo dos níveis exigidos pelos animais. Uma das alternativas que o pecuarista pode lançar mão para melhorar o valor nutritivo do alimento fornecido na época de escassez e diminuir os custos de suplementação protéica é a utilização de alimentos ricos em proteína, produzidos na própria fazenda. O uso da soja ensilada, juntamente com as gramíneas, tem-se destacado, pois a cultura, na maioria dos casos, não diminui a produtividade forrageira da gramínea, aumenta o teor de proteína da silagem e proporciona ganhos de peso significativamente maiores (EVANGELISTA, 1986; OLIVEIRA, 1986).

O milho, o sorgo e o girassol tem sido utilizados como forrageiras na alimentação de ruminantes, na forma *in natura* ou conservada. A conservação de forragem através da ensilagem, embora mais dispendiosa do que o uso direto de pastagem, tem sido recomendada e viabilizada para utilização na época de seca (EMBRATER, 1981).

O consorcio milho-soja tem se apresentado como um dos mais importantes, principalmente na região Sul de Minas Gerais (REZENDE, 1995). Por outro lado, a crescente procura do milho para a alimentação animal e humana tem levado os produtores a procurarem formas alternativas para a alimentação de ruminantes. Nesse contexto, a cultura do sorgo apresenta-se como uma espécie promissora na obtenção de silagens, pois suas características nutritivas, seu cultivo e também o seu rendimento

de forragem são muito semelhantes à do milho. Esses alimentos constituem-se em volumosos de bom valor energético, mas deficientes em proteína. A solução do problema do baixo nível protéico das silagens de sorgo pela suplementação indiscriminada com concentrados tem refletido de maneira negativa nos custos de produção. Esse fato despertou o interesse pela utilização de suplementos ricos em proteína, produzidos na própria propriedade agrícola. As leguminosas, pelo rápido crescimento, alto teor protéico e pela possibilidade de serem cultivadas na própria fazenda, apresentam potencialidade para associação com as gramíneas para silagem (EVANGELISTA, 1986; OLIVEIRA, 1986; SOOD; SHARMA, 1992).

O sorgo, por sua vez, apresenta manejo simples, similar ao milho, com as seguintes vantagens: tolerância à seca, período de plantio mais amplo e lavoura totalmente mecanizável, com múltiplas aplicações.

Uma gramínea tropical de cobertura como o sorgo (*Sorghum bicolor*), é amplamente utilizadas em regiões de inverno seco no Brasil Central, em sucessão às lavouras de verão, principalmente por apresentar alta adaptabilidade à deficiência hídrica, elevada produção de fitomassa, para viabilizar a rotação de culturas e produção de palhada no SPD, e possibilitar o pastejo e oferta de forragem na ILP (PEREIRA-FILHO et al., 2005).

No caso das leguminosas de verão utilizadas para cobertura do solo, tem-se o guandu (*Cajanus cajan*) que é originário na África, com elevada adaptabilidade ao ambiente tropical, muito capacitado para fixar N atmosférico, e pode ser utilizado para produção de grãos e forragem, além do manejo na rotação de culturas (SILVEIRA et al., 2005).

O girassol é uma dicotiledônia anual caracterizada por apresentar sistema radicular com raiz principal pivotante e inflorescência conhecida como capítulo (GONÇALVES; TOMICH, 1999). A planta do girassol, os grãos, os restos da cultura e os subprodutos gerados na extração do óleo podem ser usados na alimentação animal. Na dieta de ruminantes o girassol pode ser utilizado como alimento volumoso. Na literatura são encontrados estudos sobre o uso das cascas dos grãos, da palhada e da planta inteira como forragem verde (SEILER, 1986) ou ensilada (TOSI et al., 1975). A alta eficiência em utilizar a água disponível no solo para o seu desenvolvimento, capaz

de produzir grande quantidade de matéria seca sob condição de estresse hídrico, e a tolerância à ampla faixa de temperaturas, sem redução significativa da produção (CASTRO et al., 1997), são fatores que estimulam o cultivo do girassol para a produção de forragem após a colheita da safra principal, como cultura de safrinha (JAYME, et. al., 2007).

Precipitações de 500 a 700 mm bem distribuídos ao longo do ciclo resultam em bons rendimentos da cultura, devido ao fato do girassol possuir sistema radicular bem desenvolvido, atingindo as camadas mais profundas do solo (GONÇALVES, et. al., 1996).

O girassol pode produzir mais de 4000 kg MS/ha, apresentando uma relação C/N igual a 22. Possui característica de decompor rapidamente as folhas permanecendo no campo somente o colmo, o que não apresenta uma boa uniformidade de cobertura do solo.

O girassol poderá ser semeado logo após as culturas de verão, tais como a soja e o milho (PELEGRINI, 1985; CASTRO et al., 1996). O seu cultivo após a retirada da cultura de verão, com semeadura a partir de fevereiro, pode ser uma opção viável para a produção de silagem nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do País (GONÇALVES et al., 1996).

Como opção na alimentação animal, o girassol na forma de silagem chega a produzir de 50 a 70 toneladas de matéria verde/ha (SOUZA, 1998). A produtividade média de matéria verde de milho para ensilagem é de 25 a 30 t/ha (AGUIAR et al., 1993). Entretanto, Carvalho et al. (1996) relataram produção de 31,25 a 47,26 toneladas de matéria verde/ha. O sorgo produz, em média, 50 toneladas matéria verde ha/ano. O girassol produz mais massa verde, matéria seca e proteína por hectare do que o milho. Entretanto, Machado et al. (1982) relataram que, entre as plantas que podem ser ensiladas, o milho é o que fornece mais nutrientes por unidade de área e melhor silagem do ponto de vista de fermentação e qualidade.

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, geralmente ocorrem problemas na cultura subsequente devido

principalmente à imobilização momentânea de N no processo de decomposição biológica da palhada (ANDREOLA et al., 2000; PERIN et al., 2004). Por outro lado, as leguminosas, por fixarem o N atmosférico por meio de associações simbióticas com bactérias do solo, apresentam altos teores de N na matéria vegetal, e a palha produzida geralmente é de baixa relação C/N, com decomposição relativamente acelerada (ALVARENGA et al., 2003).

De acordo com Moreira e Siqueira (2002), na presença de fitomassa com alta concentração de N, ou seja, com relação C/N baixa (menor que 20/1), como das leguminosas de maneira geral, a demanda por N dos microrganismos decompositores é satisfeita rapidamente, e o N em excesso passa a ser liberado no solo (mineralização). Em contrapartida, se a concentração de N nos resíduos vegetais for baixa, ou seja, com relação C/N alta (superior a 30/1), como da palhada das gramíneas tropicais, a quantidade de N mineralizado não é suficiente para atender a demanda dos microrganismos, os quais imobilizam o N mineral disponível no solo, comprometendo a nutrição nitrogenada das lavouras subseqüentes.

Ramos et.al. (2001), relatou que a crotalária apresentou maior produção de fitomassa do que a vegetação espontânea. E que a elevada produção de fitomassa da leguminosa em curto período de tempo revela que esta espécie encontra-se adaptada às condições ambientais do experimento, podendo ser considerada como espécie potencial para o cultivo na Zona da Mata Mineira.

A consorciação de milho com crotalária juncea e guandu permite a obtenção de silagem com um maior percentual de proteína bruta quando comparado ao obtido a partir da silagem de milho isoladamente. Além disso, animais leiteiros têm mostrado boa aceitação dessa forragem, seja sob a forma de silagem, seja como pasto fornecido diretamente no cocho. No entanto, necessitam-se mais testes sobre consorciação de pastagens, com vistas a adequar as proporções de cada espécie e, por conseguinte, alcançar uma melhor qualidade nutricional da forragem a ser obtida mediante consórcio (MULLER, 2001).

O nabo forrageiro pertence à família das crucíferas, possui crescimento rápido que o torna muito competitivo contra as invasoras. É muito rústico, possui uma raiz pivotante bem desenvolvida, cresce bem em solos pobres, e em condições de boa



fertilidade produz elevada quantidade de massa verde. Em relação à matéria seca apresenta produção superior a 4 t/ha. Já a relação C/N do nabo forrageiro é baixa (16). Além da alta produção de matéria seca já é usado como matéria prima para produção de bio-diesel, sendo que em regiões tradicionalmente produtoras de milho esta cultura encaixa muito bem no sistema como sucessora do milho (DINIZ, 2007).

Como forragem para alimentação de animais o guandú pode ser utilizado na forma de banco de proteínas, silagem ou pastejo direto. Em solos bem drenados, profundos, seu potencial de produtividade alcança 14 t/ha/ano de matéria seca, com cerca de 2 t de proteína bruta (VALADARES; CAMPOS, 2000).

O guandu é uma espécie leguminosa perene, de porte arbustivo, alcançando de 3 a 4 m de altura, possui sistema radicular vigoroso e uma grande produção de massa verde. Adaptado ao clima tropical é exigente em temperaturas elevadas, sendo tipicamente uma planta de fotoperíodismo longo, possuindo resistência elevada à seca, embora tolere temperaturas baixas não resiste à geada. É uma planta rústica que vegeta em solos pobres e não tolera solos úmidos, preferindo solos profundos e soltos (DINIZ, 2007).

Muito usado como forrageira, o guandu pode ser usado em consórcio com milho ou no sistema de plantio direto plantado no final do mês de janeiro/início de fevereiro, após a colheita da cultura de verão. Em consórcio com o milho, é plantado no meio da linha junto com o milho, ou até 15 dias após, colocando 8 a 12 sementes por metro.

Após uma cultura de verão é semeado em linhas espaçadas de 50 a 60 cm, com 15 a 20 sementes por metro, gastando de 40 a 50 kg de semente/ha. No mês de maio quando o guandu está florescendo pode ser manejado com rolo faca e em regiões com chuva no inverno ou irrigadas, procede ao plantio de cultura de inverno (DINIZ, 2007).

Alvarenga (2001), trabalhando com diversas espécies de adubos verdes e testando suas potencialidades para conservação de solos, concluiu ser o guandu, entre as leguminosas a espécie de maior potencial para penetração de raízes no solo, maior produção de matéria seca e maior quantidade de nutrientes imobilizados. Produz mais de 5000 kg MS/ha e tem relação C/N igual a 21.

O tremço branco (*Lupinus albus* L.) é uma planta herbácea, anual, de porte ereto, adaptada aos climas temperados e subtropicais, sobretudo na faixa de temperatura entre 15° e 25°C, podendo atingir altura de 0,8 a 1,5 m. Apresenta elevada produção de massa vegetal seca, da ordem de 5 t.ha<sup>-1</sup>, e um sistema radicular pivotante bastante profundo, que pode atingir até mais de 1 m de profundidade (FAHL et al., 1998).

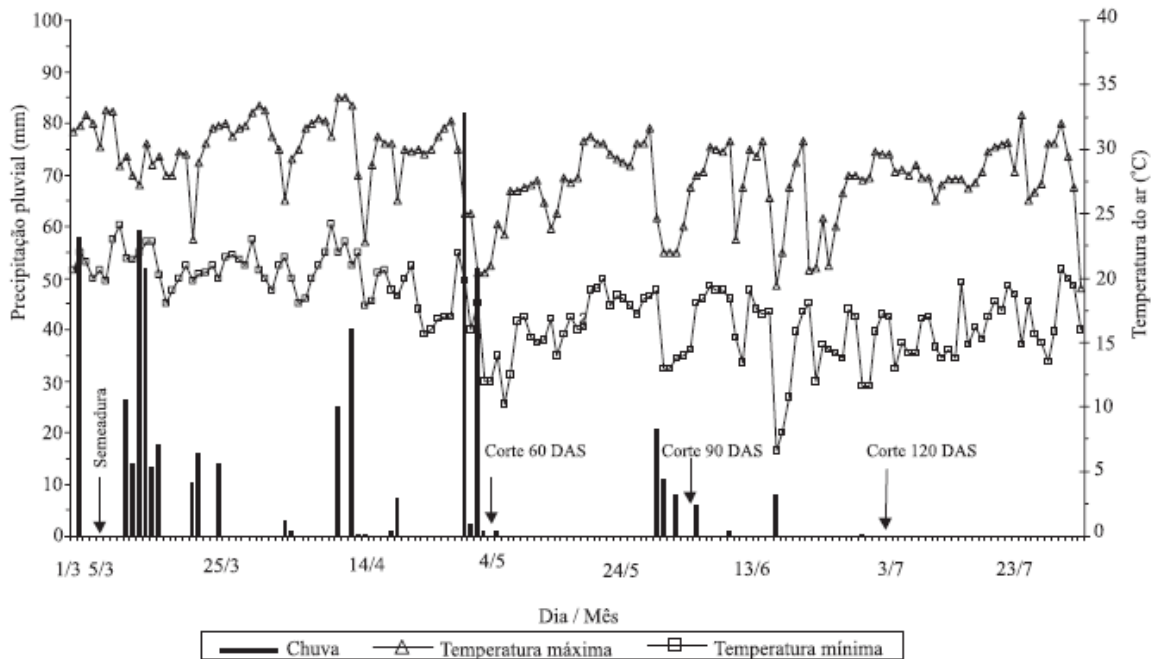
## **2 OBJETIVO**

Avaliar a produtividade, a composição bromatológica, os teores de NDT (Nitrogênio Digestíveis Totais) e a relação C/N (Carbono/Nitrogênio) de forragens produzidas em monocultivos de sorgo e milho em monocultivos e consórcios destas gramíneas com guandu-anão, crotalária juncea, tremoço branco, girassol e nabo forrageiro, aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na fazenda experimental da Universidade do Oeste Paulista-Unoeste, em Presidente Prudente-SP, em área localizada a 22° 07' 22" sul, 51° 27' 02" oeste e 409 m de altitude, durante os meses de março a julho de 2008, em solo classificado como Argissolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999), relevo suave ondulado, horizontes bem desenvolvidos e boa drenagem. Na Figura 1 são apresentados os dados diários de temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluvial, coletados em estação meteorológica distante a aproximadamente 1 km da área experimental.

Em janeiro de 2008 fez-se amostragem do solo na camada de 0-20 cm de profundidade para análise química (RAIJ et al., 2001) e granulométrica (EMBRAPA, 1997), com os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>) de 6,2; 22 g dm<sup>-3</sup> de MO; 18 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>resina</sub>; 24 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H+Al; 1,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K; 42 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 17 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 61 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de SB; 85 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC; saturação por bases de 72%; 690 g kg<sup>-1</sup> de areia; 90 g kg<sup>-1</sup> de silte; 220 g kg<sup>-1</sup> de argila.



**Figura 1** - Precipitação pluvial e temperaturas máxima e mínima ocorridas durante os meses de março a julho de 2008 na área experimental, em Presidente Prudente-SP.

Em 05/03/2008 fez-se a instalação do experimento sobre a palhada de labe-labe (*Dolichos lablab* cv. Rongai), submetido à dessecada química prévia com 2,4 kg ha<sup>-1</sup> de glifosato, cuja produtividade de fitomassa seca amostrada em quatro pontos ao acaso por ocasião do manejo foi da ordem de 6318 (±828) kg ha<sup>-1</sup>. Utilizou-se uma semeadora/adubadora tratorizada desenvolvida para o SPD, para demarcar as linhas de semeadura espaçadas a 0,40 m e depositar 200 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado NPK 08-28-16 nos sulcos. A adubação de semeadura foi baseada na recomendação de Cantarella et al. (1997) para a cultura do sorgo, considerando-se o nível de produtividade esperada de 30 a 40 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde.

As sementes utilizadas no experimento foram tratadas previamente com fungicidas, nas doses de 60 g 100 kg<sup>-1</sup> de Carboxin e 60 g 100 kg<sup>-1</sup> de Thiram. Após a demarcação das linhas e adubação, fez-se a semeadura manual das espécies e aos 12 dias após a semeadura (DAS) fizeram-se desbastes, para cultura do milho 5 plantas m/linear, o sorgo com 12 plantas m/linear, a crotalaria juncea 22 plantas m/linear,

guandu anão 20 plantas m/linear, nabo forrageiro 25 plantas m/linear, girassol 10 plantas m/linear e para o tremoço branco 10 plantas por m/linear. Aos 20 DAS foi efetuada pulverização com 5 mL ha<sup>-1</sup> de Deltametrina para controle de lagartas desfolhadoras, com consumo de calda de 240 L ha<sup>-1</sup>. Aos 12 e 35 DAS foram realizadas capinas manuais nas entre linhas das unidades experimentais. Aos 60 DAS foram realizadas contagens em oito pontos ao acaso de 2 m contíguos de linha de semeadura, para determinar as densidades populacionais das espécies em estudo, com os seguintes resultados: 2,81 (±0,41) caules m<sup>-1</sup> de linha de semeadura de milho (*Zea mays* cv. AG 1051), 8,54 (±2,32) caules m<sup>-1</sup> de sorgo (*Sorghum bicolor* cv. BRS 800), 2,57 (±0,27) caules m<sup>-1</sup> de girassol (*Helianthus annuus* cv. Catissol 01), 11,24 (±2,87) caules m<sup>-1</sup> de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* cv. IAC KR 1), 14,86 (±3,13) caules m<sup>-1</sup> de guandu anão (*Cajanus cajan* cv. IAPAR 43), 9,91 (±2,01) caules m<sup>-1</sup> de tremoço branco (*Lupinus albus* cv. comum), 19,32 (±5,01) caules m<sup>-1</sup> de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* cv. CATI AL 1000).

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas sub-divididas, constituído pelos seguintes tratamentos: nas parcelas foram instalados os monocultivos de sorgo e milho e os consórcios de sorgo + guandu anão, sorgo + crotalária juncea, sorgo + girassol, sorgo + nabo forrageiro, sorgo + tremoço branco, milho + guandu anão, milho + crotalária juncea, milho + girassol, milho + nabo forrageiro e milho + tremoço branco; e nas sub-parcelas as épocas de corte aos 60, 90 e 120 DAS. As unidades experimentais foram constituídas por 8 linhas de semeadura com 6 m de comprimento, sendo avaliadas as 4 linhas centrais, considerando-se bordaduras de 1 m de lavoura nas extremidades. Nos monocultivos as espécies foram semeadas nas oito linhas seguidas, e nos consórcios fizeram-se as semeaduras de maneira intercalada (linhas alternadas para cada espécie).

Para quantificar a produção de fitomassa aos 60, 90 e 120 DAS, foram coletadas as plantas contidas em 4 sub-amostras de 0,70 m de linha de semeadura para cada espécie nos consórcios e 4 sub-amostras de 0,70 m nos monocultivos, em pontos ao acaso na área útil das unidades experimentais. As plantas foram cortadas rente à superfície do solo e fez-se a pesagem de todo o material vegetal coletado no

campo, separadamente para cada espécie nos consórcios. Imediatamente após as pesagens, o material vegetal foi picado com tesouras de poda ( $\pm 5$  cm), homogeneizado e retiraram-se alíquotas (para cada espécie separadamente nos consórcios), que foram acondicionadas em sacos de plástico vedados. Posteriormente fez-se a pesagem da matéria fresca e secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C até atingirem massa constante, permitindo calcular o teor de água e a produtividade de fitomassa seca para cada espécie. Paralelamente, fez-se uma homogeneização do restante das amostras coletadas nos monocultivos e nos consórcios para cada unidade experimental, submetendo-as à trituração mecânica em máquina forrageira estacionária e alíquotas foram coletadas para determinação de atributos bromatológicos, de acordo com metodologia de Silva e Queiroz (2002).

Para obter a quantidade de NDT a utilização da equação:  $NDT=83,79-0,4171FDN$  ( $r^2=0,82$ ;  $P<0,01$ ), de acordo com (CAPPELLE et al., 2001).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando houve diferença significativa entre tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste F, fizeram-se comparações das médias por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A grande maioria dos consórcios superou os monocultivos de sorgo e milho na produção de fitomassa, evidenciando que a lavoura de cobertura no ambiente de safrinha com duas espécies intercaladas apresenta-se viável em termos de cobertura do solo (Tabela 1).

Entre as gramíneas testadas no presente estudo, os melhores resultados foram alcançados nos consórcios envolvendo milho, com destaque para o milho+girassol e milho+nabo forrageiro. Nos consórcios com sorgo, os maiores incrementos de fitomassa ocorreram com sorgo+ crotalária juncea e sorgo+girassol (Tabela 1).

Dentre as espécies intercaladas às gramíneas, os melhores resultados foram para o girassol, seguido pelo nabo forrageiro, o que pode ser justificado em razão do período de condução do experimento, de março a julho, em que as temperaturas encontram-se geralmente mais baixas, o fotoperíodo mais curto, e conseqüentemente, com efeitos negativos sobre algumas espécies como o guandu anão e crotalária juncea que são classificadas como leguminosas de verão.

Em média, as maiores produtividades de fitomassa das culturas de cobertura foram alcançadas aos 120 DAS (Tabela 1). Porém, nos monocultivos de sorgo e milho, assim como nos consórcios de milho+girassol e milho+nabo, as produtividades de fitomassa aos 90 DAS não diferiram estatisticamente das alcançadas aos 120 DAS. Portanto, tem-se a vantagem da antecipação do corte da lavoura de cobertura aos 90 DAS para os consórcios de maior aporte de palhada para o SPD (girassol e nabo intercalados ao milho).



**TABELA 1** - Fitomassa seca produzida em monocultivos de sorgo e milho e seus consórcios com crotalária juncea, guandu anão, nabo forrageiro, girassol e tremoço branco, cortados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura (DAS)

Cultura de cobertura	60 DAS				90 DAS				120 DAS				
	Espécie 1		Espécie 2		Espécie 1		Espécie 2		Espécie 1		Espécie 2		
	------(kg ha <sup>-1</sup> )-----												
Sorgo	3311	100%	-	-	6061	100%	-	-	7057	100%	-	-	
Milho	4548	100%	-	-	6998	100%	-	-	7250	100%	-	-	
Sorgo + Crotalária	3501	60%	2353	40%	4478	58%	3275	42%	6084	60%	3984	40%	
Sorgo + Guandu	4293	90%	453	10%	5907	89%	734	11%	6763	82%	1469	18%	
Sorgo + Nabo	3490	71%	1420	29%	4427	58%	3263	42%	5858	62%	3607	38%	
Sorgo + Girassol	1410	25%	4220	75%	1500	18%	6632	82%	2750	28%	6999	72%	
Sorgo + Tremoço	3050	69%	1370	31%	4978	61%	3155	39%	6436	62%	3979	38%	
Milho + Crotalária	2245	62%	1380	38%	5921	70%	2575	30%	6243	61%	4067	39%	
Milho + Guandu	4146	93%	330	7%	6516	90%	700	10%	7498	77%	2191	23%	
Milho + Nabo	4355	67%	2105	33%	5499	59%	3775	41%	6644	64%	3776	36%	
Milho + Girassol	2215	35%	4045	65%	4008	37%	6954	63%	4156	36%	7300	64%	
Milho + Tremoço	3860	78%	1110	22%	5565	65%	3050	35%	6527	64%	3741	36%	
Cultura de cobertura	30 DAS				60 DAS				90 DAS				Média
	------(kg ha <sup>-1</sup> )-----												
Sorgo	3311				6061				7057				5476 e
Milho	4548				6998				7250				6265 de
Sorgo + Crotalária	5854				7753				10069				7892 bc
Sorgo + Guandu	4747				6641				8231				6540 cde
Sorgo + Nabo	4910				7690				9464				7355 bcd
Sorgo + Girassol	5630				8132				9749				7837 bc
Sorgo + Tremoço	4420				8133				10415				7656 bcd
Milho + Crotalária	3625				8496				10310				7477 bcd
Milho + Guandu	4476				7216				9688				7127 cd
Milho + Nabo	6460				9274				10420				8718 ab
Milho + Girassol	6260				10962				11456				9559 a
Milho + Tremoço	4970				8615				10268				7951 bc
Média	4934 C				7998 B				9532 A				
Causa da variação	F calculado	CV (%)		DMS									
Cultura de cobertura	13,84**	13,48		1447									
Época de corte	214,71**	14,78		541									
Cultura x Época	1,47 <sup>ns</sup>	-		-									

Espécie 1: sorgo e milho nos monocultivos e consórcios. Espécie 2: crotalária juncea, guandu anão, nabo forrageiro, girassol e tremoço branco nos consórcios. Percentagens representam as quantidades de fitomassa seca de cada espécie em relação ao total produzido nos consórcios. \* e \*\* significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo. DMS: diferença mínima significativa pelo teste tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam médias nas colunas e maiúsculas nas linhas.

Conforme apresentado na Tabela 2 os teores de matéria seca (MS), e proteína bruta (PB), sofreram efeito significativo para cultura, época de corte e para interação cultura x época.

Os teores de MS no primeiro corte aos 60 DAS, o monocultivo sorgo foi o que apresentou o valor mais elevado, já no segundo corte aos 90 DAS os resultados mais elevados foram observados para os dois monocultivos e suas consorciações com crotalária e guandu, no último corte aos 120 DAS a cultura do sorgo em monocultivo e consorcio com guandu e crotalária, foram os que apresentaram maiores teores de MS, conforme tabela 2. O teor de MS encontrado neste trabalho foi semelhante ao descrito por outros autores (PEREIRA et al., 1993; ALMEIDA et al., 1995).

Todas as culturas aumentaram o teor de MS com o passar dos dias após a semeadura, resultado esperado, visto que as plantas ao ficarem mais velhas aumentam o teor de MS, devido principalmente ao aumento do percentual do material senescente.

Para os teores de PB, houve tendência de aumento quando utilizada a consorciação. Sendo a consorciação entre milho + crotalária aquela que apresentou melhor resultado aos 60 DAS, seguido das consorciações de sorgo + tremoço, sorgo + crotalária e milho + nabo forrageiro. Já para os 90 e 120 DAS, os teores de PB sofrem uma redução acentuada, o que é esperado dentro da fisiologia da planta, mas os valores nas consorciações ainda assim ficam acima dos monocultivos, justificando assim os altos valores encontrados no rendimento total de PB para condição de consórcio. Os resultados obtidos concordam com os de vários autores que evidenciaram o efeito benéfico do consórcio gramínea x adubos verdes na melhoria do valor nutritivo da forragem (EVANGELISTA, 1986; SOOD; SHARMA, 1992; REZENDE, 1995).

**TABELA 2** - Teores de matéria seca e proteína bruta de fitomassas produzidas em monocultivos de sorgo e milho e seus consórcios com crotalária juncea, guandu anão, nabo forrageiro, girassol e tremoço branco, cortados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura (DAS)

Cultura de cobertura	60 DAS	90 DAS	120 DAS	Média			
------(Matéria seca, %)------							
Sorgo	29,51 C a	37,40 B a	49,37 A a	38,76			
Milho	22,65 C abc	34,90 B ab	41,92 A abc	33,16			
Sorgo + Crotalária	23,70 C ab	33,16 B abc	46,63 A ab	34,50			
Sorgo + Guandu	24,33 C ab	35,72 B a	47,11 A a	35,72			
Sorgo + Nabo	16,22 B bc	21,56 B d	38,41 A bcd	25,40			
Sorgo + Girassol	16,87 B bc	20,02 B d	28,87 A e	21,93			
Sorgo + Tremoço	17,43 C bc	25,27 B cd	35,16 A cde	25,96			
Milho + Crotalária	21,97 C abc	34,89 B ab	41,44 A abc	32,77			
Milho + Guandu	20,38 B bc	35,24 A ab	41,06 A abc	32,23			
Milho + Nabo	15,05 C c	23,01 B d	33,56 A cde	23,87			
Milho + Girassol	16,48 B bc	20,99 B d	29,99 A de	22,49			
Milho + Tremoço	18,07 B bc	26,90 A bcd	32,43 A de	25,80			
Média	20,22	29,10	38,83				
------(Proteína bruta, %)------							
Sorgo	12,32 A e	8,89 B de	5,94 C c	9,05			
Milho	12,37 A e	6,42 B e	8,50 B abc	9,10			
Sorgo + Crotalária	18,98 A bc	13,91 B abc	11,66 B a	14,85			
Sorgo + Guandu	16,24 A cd	12,81 B abc	7,59 C bc	12,21			
Sorgo + Nabo	8,84 B f	15,43 A ab	9,19 B abc	11,15			
Sorgo + Girassol	14,46 A de	14,71 A abc	10,01 B ab	13,06			
Sorgo + Tremoço	20,87 A ab	15,56 B a	10,83 C ab	15,76			
Milho + Crotalária	23,35 A a	11,63 B cd	10,92 B a	15,35			
Milho + Guandu	16,92 A cd	12,21 B bcd	8,45 C abc	12,53			
Milho + Nabo	18,63 A bc	13,37 B abc	8,73 C abc	13,58			
Milho + Girassol	18,51 A bc	13,52 B abc	8,64 C abc	13,56			
Milho + Tremoço	18,32 A bc	14,02 B abc	10,98 C a	14,44			
Média	16,65	12,71	9,29				
Causa da variação	Matéria seca			Proteína bruta			
	F calc.	CV (%)	DMS	F calc.	CV (%)	DMS	
Cultura de cobertura	26,50**	13,14	-	14,67**	15,55	-	
Época de corte	328,78**	12,10	-	335,77**	10,82	-	
Cultura x Época	1,95*	-	8,49 <sup>(1)</sup>	12,10**	-	3,33 <sup>(1)</sup>	2,36 <sup>(2)</sup>

\* e \*\* significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo. DMS: diferença mínima significativa pelo teste tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam médias nas colunas e maiúsculas nas linhas.<sup>(1)</sup> Desdobramento de cultura dentro de cada época de corte. <sup>(2)</sup> Desdobramento de época de corte dentro de cada cultura.

Como se observa na Tabela 3, os teores obtidos de EE, no referido trabalho ficaram abaixo do que relata (VALADARES FILHO et al., 2006), para as 03 épocas de corte, sendo que para a avaliação aos 60 DAS os maiores teores foi para a consorciação de sorgo + guandu, milho + tremoço, sorgo + crotalária, milho solteiro, sorgo + tremoço, sorgo + girassol e milho + nabo forrageiro, aos 90 DAS o consórcio milho + tremoço, milho + girassol e o monocultivo de milho, e aos 120 DAS, não diferiram significativamente.

Em relação aos teores de MM, conforme Tabela 3, as avaliações aos 60 e 90 DAS obtiveram valores altos, em destaque o cultivar de sorgo+nabo, sorgo + girassol, milho + nabo e milho + girassol valores superiores ao descrito por (VALADARES FILHO et al., 2006). Fato ocorrido provavelmente por contaminação de terra já que as plantas eram cortadas rente ao chão e apresentavam porte pequeno principalmente na avaliação aos 60 DAS.

De acordo com os resultados obtidos nas três avaliações, para ENN os consórcios de sorgo+girassol, destacou-se dentre as demais cultivares avaliados, com tendência de aumento com o passar DAS. Observando assim nesse quesito que as consorciações de modo geral beneficiou a qualidade bromatológica com os maiores teores obtidos, como pode ser observado na tabela 4.

**TABELA 3** - Teores de extrato etéreo e matéria mineral de fitomassas produzidas em monocultivos de sorgo e milho e seus consórcios com crotalária juncea, guandu anão, nabo forrageiro, girassol e tremoço branco, cortados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura (DAS)

Cultura de cobertura	60 DAS	90 DAS	120 DAS	Média		
------(Extrato etéreo, %)------						
Sorgo	1,21 B ab	1,80 A bc	1,72 AB bc	1,58		
Milho	1,78 B ab	2,89 A a	2,18 B abc	2,28		
Sorgo + Crotalária	1,80 B ab	1,74 B bc	2,51 A ab	2,05		
Sorgo + Guandu	1,95 B a	1,44 B c	2,56 A a	1,98		
Sorgo + Nabo	1,17 B ab	1,81 A bc	2,19 A abc	1,72		
Sorgo + Girassol	1,64 B ab	1,86 B bc	2,54 A a	2,02		
Sorgo + Tremoço	1,72 A ab	1,78 A bc	2,23 A abc	1,91		
Milho + Crotalária	1,39 B ab	2,05 A bc	1,88 AB abc	1,77		
Milho + Guandu	1,25 B ab	1,87 A bc	1,99 A abc	1,70		
Milho + Nabo	1,50 A ab	1,78 A bc	1,77 A abc	1,69		
Milho + Girassol	1,13 B b	2,50 A ab	1,66 B c	1,76		
Milho + Tremoço	1,88 B ab	2,93 A a	1,90 B abc	2,24		
Média	1,54	2,04	2,10			
------(Matéria mineral, %)------						
Sorgo	8,34 A c	5,51 B c	4,35 B d	6,40		
Milho	9,81 A c	7,82 B bc	5,44 C bcd	7,69		
Sorgo + Crotalária	10,45 A c	6,05 B c	5,52 B bcd	7,34		
Sorgo + Guandu	8,35 A c	7,11 A c	4,73 B d	6,73		
Sorgo + Nabo	17,49 A a	10,07 B ab	7,40 C abc	11,65		
Sorgo + Girassol	14,89 A b	10,69 B a	8,70 C a	11,43		
Sorgo + Tremoço	9,46 A c	6,13 B c	4,91 B cd	6,84		
Milho + Crotalária	9,36 A c	6,28 B c	5,70 B bcd	7,11		
Milho + Guandu	8,58 A c	5,95 B c	5,30 B bcd	6,61		
Milho + Nabo	15,34 A ab	10,02 B ab	7,62 C ab	10,99		
Milho + Girassol	13,21 A b	10,55 B a	8,72 C a	10,83		
Milho + Tremoço	8,99 A c	6,24 B c	5,41 B bcd	6,88		
Média	11,27	7,70	6,15			
Causa da variação	Extrato etéreo			Matéria mineral		
	F calc.	CV (%)	DMS	F calc.	CV (%)	DMS
Cultura de cobertura	4,61**	19,08	-	62,12**	11,23	
Época de corte	39,25**	18,02	-	291,71**	12,73	
Cultura x Época	4,65**	-	0,81 <sup>(1)</sup> 0,58 <sup>(2)</sup>	4,32**	-	2,55 <sup>(1)</sup> 1,80 <sup>(2)</sup>

\* e \*\* significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo. DMS: diferença mínima significativa pelo teste tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam médias nas colunas e maiúsculas nas linhas.<sup>(1)</sup> Desdobramento de cultura dentro de cada época de corte. <sup>(2)</sup> Desdobramento de época de corte dentro de cada cultura.

**TABELA 4 - Teores de extrato não nitrogenado e nutrientes digestíveis totais de fitomassas produzidas em monocultivos de sorgo e milho e seus consórcios com crotalária juncea, guandu anão, nabo forrageiro, girassol e tremoço branco, cortados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura (DAS)**

Cultura de cobertura	60 DAS	90 DAS	120 DAS	Média		
------(Extrato não nitrogenado, %)------						
Sorgo	2,24 B b	9,88 A ab	13,38 A bc	8,50		
Milho	1,65 C b	11,24 A ab	6,88 B d	6,60		
Sorgo + Crotalária	13,19 AB a	8,96 B ab	14,34 A bc	12,16		
Sorgo + Guandu	10,96 B a	5,96 C b	17,10 A ab	11,30		
Sorgo + Nabo	15,27 A a	11,60 A ab	13,42 A bc	13,43		
Sorgo + Girassol	15,59 B a	13,43 B a	22,82 A a	17,28		
Sorgo + Tremoço	4,82 B b	11,37 A ab	14,88 A bc	10,36		
Milho + Crotalária	3,43 B b	9,25 A ab	13,14 A bc	8,60		
Milho + Guandu	1,97 C b	9,94 B ab	14,35 A bc	8,75		
Milho + Nabo	4,19 B b	7,05 AB b	10,41 A cd	7,21		
Milho + Girassol	13,53 A a	8,18 B ab	7,11 B d	9,60		
Milho + Tremoço	11,08 A a	8,45 A ab	6,95 A d	8,82		
Média	8,16	9,60	12,90			
------(Nutrientes digestíveis totais, %)------						
Sorgo	52,14	53,04	52,68	52,62 d		
Milho	52,24	53,92	53,87	53,35 cd		
Sorgo + Crotalária	60,61	54,79	56,27	57,22 abc		
Sorgo + Guandu	60,06	53,06	55,25	56,12 abcd		
Sorgo + Nabo	59,87	57,60	55,55	57,68 b		
Sorgo + Girassol	60,35	58,64	60,47	59,82 a		
Sorgo + Tremoço	57,44	56,61	55,88	56,54 abc		
Milho + Crotalária	58,81	54,16	55,28	56,08 abcd		
Milho + Guandu	54,72	54,58	54,61	54,63 bcd		
Milho + Nabo	57,45	55,52	54,11	55,99 bcd		
Milho + Girassol	61,28	56,11	52,98	56,79 abc		
Milho + Tremoço	58,88	55,27	52,60	55,59 bcd		
Média	57,82 A	55,28 B	54,96 B			
Causa da variação	Extrato não nitrogenado			Nutrientes digestíveis totais		
	F calc.	CV (%)	DMS	F calc.	CV (%)	DMS
Cultura de cobertura	17,04 **	24,43	-	6,02**	4,84	3,89
Época de corte	44,93 **	24,56	-	10,45**	6,00	1,64
Cultura x Época	9,64 **	-	5,99 <sup>(1)</sup>	4,24 <sup>(2)</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	- <sup>(1)</sup> - <sup>(2)</sup>

\* e \*\* significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo. DMS: diferença mínima significativa pelo teste tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam médias nas colunas e maiúsculas nas linhas.<sup>(1)</sup> Desdobramento de cultura dentro de cada época de corte. <sup>(2)</sup> Desdobramento de época de corte dentro de cada cultura.

Conforme pode-se verificar na tabela 4, a consorciação aumentou os teores de NDT, sendo melhor resultado descrito para o consórcio de sorgo com girassol

e nabo forrageiro respectivamente. Em relação as épocas de corte os melhores resultados são apresentados aos 60 DAS, os valores encontrados aos 90 e 120 DAS são semelhantes porem inferiores aos de 60 DAS. A redução no valor de NDT com o aumento da época de corte foi causado pela elevação no teor de FDN, principalmente entre os 60 e 90 DAS, como pode ser observado na tabela 5.

Comparando as avaliações aos 60, 90 e 120 DAS, observa-se um aumento no teor de FDN, o que é ocasionado com a maturação das plantas, observamos novamente a influência positiva da consorciação, destacando para a avaliação dos 60 DAS, milho+girassol, sorgo+crotalária e sorgo+girassol, para a avaliação aos 90 e 120 DAS o melhor teor obtido foi o do sorgo+girassol, conforme tabela 5, mostrando assim que no mesmo período ou em época de corte diferente o consorcio beneficia na qualidade. Mas de uma maneira geral os valores obtidos no trabalho foram superiores aos de (VALADARES FILHO et al., 2006).

**TABELA 5** - Teores de fibra em detergente neutro produzidas em monocultivos de sorgo e milho e seus consórcios com crotalária juncea, guandu anão, nabo forrageiro, girassol e tremoço branco, cortados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura (DAS)

Cultura de cobertura	60 DAS	90 DAS	120 DAS	Média
------(Fibra em detergente neutro %)------				
Sorgo	75,87 A a	73,94 A a	74,61 A a	74,81
Milho	75,62 A a	71,60 A ab	71,74 A a	72,99
Sorgo + Crotalária	55,57 B c	69,77 A ab	66,20 A ab	63,85
Sorgo + Guandu	56,96 B c	72,92 A a	68,12 A a	66,00
Sorgo + Nabo	57,55 B c	62,77 AB ab	67,48 A a	62,60
Sorgo + Girassol	56,19 A c	60,29 A b	55,91 A b	57,47
Sorgo + Tremoço	62,99 A bc	65,15 A ab	66,90 A ab	65,02
Milho + Crotalária	59,89 B bc	71,02 A ab	68,35 A a	66,42
Milho + Guandu	69,68 A ab	70,02 A ab	69,97 A a	69,89
Milho + Nabo	63,16 A bc	67,73 A ab	71,15 A a	67,34
Milho + Girassol	53,96 B c	66,37 A ab	73,87 A a	64,73
Milho + Tremoço	59,71 B bc	68,36 A ab	74,76 A a	67,11
Média	62,26	68,33	69,09	
Causa da variação	F calculado	CV (%)	DMS	
Cultura de cobertura	10,43**	7,41	-	
Época de corte	29,53**	7,17	-	
Cultura x Época	3,24**	-	11,39 <sup>(1)</sup>	8,07 <sup>(2)</sup>

\* e \*\* significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo. DMS: diferença mínima significativa pelo teste tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam médias nas colunas e maiúsculas nas linhas.<sup>(1)</sup> Desdobramento de cultura dentro de cada época de corte. <sup>(2)</sup> Desdobramento de época de corte dentro de cada cultura.

No que diz respeito à relação C/N da palhada aos 60 DAS, com exceção do consórcio sorgo+nabo forrageiro, os valores de C/N foram significativamente reduzidos nas culturas consorciadas em comparação aos monocultivos de sorgo e milho, o que é importante do ponto de vista de velocidade de disponibilização de nutrientes contidos na cobertura morta (Tabela 6). Porém, aos 120 DAS alguns consórcios apresentaram relações C/N equivalentes à do monocultivo de milho.

Em termos de persistência de palhada, é inviável fazer o manejo das culturas de cobertura aos 60 DAS, com base nos valores relativamente baixos de relação C/N (Tabela 6). Nesse contexto, os monocultivos de milho aos 90 DAS e de sorgo aos 120 DAS, com relações C/N da ordem de 97,81 e 109,77 respectivamente, foram as situações de produção de palhada com maior potencial de manutenção da cobertura morta no SPD.

Considerando os consórcios de maior produtividade de fitomassa no melhor ponto de corte, de milho+girassol e milho+nabo aos 90 DAS, as relações C/N da palhada foram de 46 e 50, respectivamente (Tabela 6). Portanto, têm-se os máximos rendimentos de fitomassa nas culturas de cobertura com relações C/N intermediárias, ou seja, maior equilíbrio entre conservação do solo e disponibilização de nutrientes, em comparação aos monocultivos de gramíneas.

De acordo com Giacomini et al. (2004), o consórcio entre espécies para cobertura do solo visa produzir fitomassa com relação C/N intermediária em relação aos monocultivos, proporcionando cobertura do solo por mais tempo e melhor sincronia entre disponibilização de nutrientes da palhada e demanda das culturas comerciais em crescimento.



**TABELA 6** - Relação C/N de fitomassas produzidas em monocultivos de sorgo e milho e seus consórcios com crotalária juncea, guandu anão, nabo forrageiro, girassol e tremoço branco, cortados aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura (DAS)

Cultura de cobertura	60 DAS	90 DAS	120 DAS	Média
------(Relação C/N)-----				
Sorgo	49,39 C b	73,19 B b	104,57 A a	75,72
Milho	49,59 C b	88,02 B a	71,32 A bcde	69,61
Sorgo + Crotalária	31,14 B c	46,20 A cde	54,63 A f	43,99
Sorgo + Guandu	37,25 C bc	49,04 B cde	85,56 A b	57,28
Sorgo + Nabo	64,66 A a	39,44 B de	68,96 A cdef	57,68
Sorgo + Girassol	39,75 B bc	36,19 B e	61,65 A cdef	45,86
Sorgo + Tremoço	28,42 C c	41,54 B de	56,79 A ef	42,25
Milho + Crotalária	25,83 B c	56,81 A c	58,75 A def	47,13
Milho + Guandu	35,96 C bc	53,60 B cd	76,34 A bc	55,30
Milho + Nabo	30,32 C c	46,35 B cde	71,87 A bcd	49,51
Milho + Girassol	31,38 C c	50,51 B cde	73,10 A bcd	51,67
Milho + Tremoço	31,41 C c	45,52 B cde	59,17 A def	46,04
Média	38,08	52,20	70,23	
Causa da variação	F calculado	CV (%)	DMS	
Cultura de cobertura	27,47**	12,79	9,81	
Época de corte	325,26**	11,57	3,02	
Cultura x Época	11,76**	-	14,78 <sup>(1)</sup>	10,47 <sup>(2)</sup>

\* e \*\* significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo. DMS: diferença mínima significativa pelo teste tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam médias nas colunas e maiúsculas nas linhas.<sup>(1)</sup> Desdobramento de cultura dentro de cada época de corte. <sup>(2)</sup> Desdobramento de época de corte dentro de cada cultura.

## 5 CONCLUSÕES

O sorgo solteiro ou consorciado mostrou-se mais eficiente na maioria das avaliações bromatológicas, com destaque para as consorciações com girassol, crotalária e guandu, fato que pode ter ocorrido por serem plantas mais adaptadas ao clima seco da região. Sendo que a época de corte que se sobressaiu com um equilíbrio produtivo e qualidade bromatológica foi a de 90 DAS.

Conсорciações de sorgo e milho com outras espécies superam a produtividade de fitomassa dos monocultivos dessas gramíneas. Cultivos isolados de sorgo e milho acumula menos N e apresentam maiores relações C/N das fitomassas produzidas do que seus consórcios com outras espécies.

O corte aos 120 DAS, das culturas proporciona maior rendimento de MS, enquanto que o corte de 90 DAS proporciona maior aporte de N e palhadas com menos relação C/N. A consorciações de espécies de cobertura apresenta elevado potencial para incrementar a qualidade bromatológica e oferta de N nos sistemas de produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C. G. A. et al. OC 202 – Variedade de milho. **Informe Técnico OCEPAR**, v. 14, n. 2, p. 1-11, 1993.
- ALBINO, L. F. T. et al. Substituição do milho pelo sorgo sacarino em rações para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 11, n. 4, p. 706-720, 1982.
- ALMEIDA, J. C. C. **Avaliação das características agrônomicas e das silagens de milho e de sorgo cultivados em quatro densidades de semeadura**. 2000. 82 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Jaboticabal.
- ALMEIDA, M. F. et al. **Composição química e consumo voluntário das silagens de sorgo, em dois estádios de corte, girassol e milho para ruminantes**. *Ciência e Prática*, v. 19, n. 3, p. 315-321, 1995.
- ALVARENGA, R. C. Integração Lavoura – Pecuária. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE. 3., 2004, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte-MG: UFMG, 2004. (CD-ROM).
- ALVARENGA, R. C. et AL. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, p. 25-36, 2003.
- BARCELLOS, A. O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 130-136.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p.
- CALEGARI, A. et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. p. 1-56.

CAPPELLE, E. R. et al. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 30, n. 6, nov. dec. 2001.

CARVALHO, M. L. M.; MELO, W. C. M.; PAIVA, L. R. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras-sul de Minas gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25., 1996, Londrina. **Anais...** Londrina, 1996. p. 51.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. **Cultura do girassol: tecnologia de produção.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1996. 19 p. (Documentos, 67).

CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol.** Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. 36 p. (Circular Técnica, 13).

CATI. Coordenadoria de assistência técnica integral. Disponível em: <[http://www.cati.sp.gov.br/Cati/\\_principal/index.php](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_principal/index.php)>. Acesso em: dia março de 2008.

DINIZ, L. **Plantas de Cobertura do Solo no Sistema de Plantio Direto, Parte II.** 2007. (Artigos Técnicos). Disponível em: ,<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=1443>>. Acesso em: dia mês ano.

EMBRATER. Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Pecuária de Leite, Sudeste.** Brasília: EMBRATER, 1981. 261 p. (**Manual Teórico, 30**).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Pesquisa do Solo. **Manual de métodos de análises de solo.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999. 412 p.

EVANGELISTA, A. R. **Consórcio milho-soja e sorgo-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens.** 1986. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

FAHL, J. I. et al. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 396 p. (Boletim 200).

GONÇALVES, L. C. et al. Produtividade e teor de matéria seca de girassol (*Helianthus annuus* L. L. L.) cultivado em diferentes épocas do ano e colhido em diferentes estágios vegetativos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996. Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.2, p. 377-379.

GONÇALVES, L. C.; TOMICH, T. R. *Utilização do girassol como silagem para alimentação bovina*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13., 1999, Itumbiara. **Anais...**, Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 21-30.

JAYME, D. G. et al. Qualidade das silagens de genótipos de girassol (*Helianthus annuus*) confeiteiros e produtores de óleo. Zootecnia e tecnologia e inspeção de produtos de origem animal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 59, n.5, out. 2007.

LIMA, M. L. M., et al. Culturas não convencionais – girassol e milheto. In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p. 167-195.

LUPATINI, G. C.; NUNES, S. P. Milho para produção de silagem de qualidade. In: RESTLE, J. (Ed.). **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p. 104-124.

MACHADO, N. M.; MACHADO, M. L. S.; NAGORNNY, J. Produção de silagem. In: SILVA, M. L. et al. (Eds.). **Forrageiras para o 1º planalto do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1982. p. 35-41. (Circular IAPAR, 20).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308 p.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Aberystwyth: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.

MELLO, L. M. M.; YANO, E. H.; NARIMATSU, K. C. P. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após o manejo. **Engenharia Agrícola**, v. 24, p. 121-129, 2004.

MOLINA, L. R. **Avaliação nutricional de seis genótipos de sorgo colhidos em três estágios de maturação**. 2000. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 626 p.

MULLER, A. **Programa de adubação verde do município de Porto Mauá**. Agroecol. E Desenc. Rur. Sustent., Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 14-17, jan.-mar. 2001.

NASCIMENTO Jr., D. **Informações sobre algumas plantas forrageiras cultivadas no Brasil**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1975. 73 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 362 p.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7, Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1999. p.27-46.

OLIVEIRA, A. F. de. **Efeito da associação de cultivares de milho (*Zea mays L L.*) e soja (*Glycine max (L.) Merrill*) no rendimento e valor nutritivo da forragem**. Lavras-MG, 1986. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras.

OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. de S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1079-1087, 2002.

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que das Américas conquistou o mundo**. São Paulo: Ícone, 1985. 117 p.

PEREIRA-FILHO, I. A. Manejo da cultura do milheto. In: NETTO, D. A. M.; DURÕES, F. O. M. (Eds.). **Milheto: tecnologias de produção e agronegócio**. Brasília: Embrapa-Informações tecnológicas, 2005. p. 59-87.

PEREIRA, O. G. et al. Produtividade de uma variedade de milho (*Zea mays* L.) e de três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e o valor nutritivo de suas silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 1, p. 31-38, 1993.

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.

PIRAI Sementes. Sementes para adubação verde e cobertura vegetal. Disponível em: <<http://www.pirai.com.br>>. Acesso em: dia março de 2008, palavra chave: nabo forrageiro.

RAIJ, B. VAN. ET al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285 p. (Boletim técnico n. 100).

RAIJ, B. VAN. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RAMOS, M. G. et al. Quantification of the contribution of biological nitrogen fixation to tropical green manure crops and the residual benefit to a subsequent maize crop using <sup>15</sup>N-isotope techniques. **Journal of Biotechnology**, v. 91, p. 105-115, 2001.

REZENDE, P. M. de. **Capacidade competitiva de cultivares de milho e soja consorciados em função da produção de grãos e forragem**. 1995. 154 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras.

SALET, R. L. et al. Porque a disponibilidade de nitrogênio é menor no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo, RS. **Anais....** Passo Fundo, RS.: Aldeira Norte, 1997. p. 217.

SALTON, J. C., HERNANI, L. C., FONTES, C. Z., (org). **Sistema Plantio Direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA-SPT; Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 248 p. (Coleção 500 Perguntas 500 Respostas).

SANTOS, F. G. Cultivo do Sorgo. In: RODRIGUES, J. A. S.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R.(Eds.). **Sistemas de Produção**. EMBRAPA: CNPMS. Disponível em: <<http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 18 ago. 2007.

SEILER, J. S. **Forage quality of selected wild sunflower species**. *Agron. J.*, v. 78, p. 1059-1064, 1986.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165 p.

SEMENTES Agrocosta. **Crotalaria Juncea**. Disponível em: <[http://www.agrocosta.com.br/crotalaria\\_juncea.html](http://www.agrocosta.com.br/crotalaria_juncea.html)>. Acesso em: dia março de 2008

SOOD, B. R.; SHARMA, V. K. Effect of nitrogen level on the yield and quality of forage sorghum (*Sorghum bicolor*) intercropped with legumes. **Indian Journal of Agronomy**, New Delhi, v. 37, n. 4, p. 642-644, dec, 1992.

SOUZA, W. K. Girassol. **Imagem Rural**. v. 5, n. 54, p. 4-8, 1998. In: TOSI, H. et al. Avaliação do girassol (*Helianthus annuus*) como planta para a ensilagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 4, n. 1, p. 39-48, 1975.

TOSI, H.; SILVEIRA, A. C.; FARIA, V. P. et al. Avaliação do girassol (*Helianthus annuus*) como planta para a ensilagem. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 4, p. 39-48, 1975.

VALADARES FILHO, S. C. V., SEBASTIÃO DE CAMPOS. Nutrição, Avaliação de Alimentos e Tabelas de Composição de Alimentos para Bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 37., Viçosa, 2000, **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

VALADARES FILHO, S. C. V. et. al. **Tabelas Brasileiras e Composição de Alimentos para Bovinos**. 2.ed. Viçosa: UFV. DZO, 2006. 329 p.

VIANA, A. C. et al. Avaliação da degradabilidade in situ da fibra em detergente neutro e fracionamento dos carboidratos de silagens de milho (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e girassol (*Helianthus annuus*). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: ABMS, 2002. CD-ROM.



VILELA, D. **Sistemas de conservação de forragem. 1. silagem.** Coronel Pacheco: EMBRAPA – CNPGL, 1985. 42 p. (Boletim de Pesquisa, 11).

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: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. p. 169-217.

WEISS, W. P. Estimating the available energy content of feeds for dairy cattle. In: Symposium: energy availability. **J. Dairy Sci.**, v. 81, p. 830-839, 1998.