

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DO SOMBREAMENTO EM VARIEDADES DE**  
***Stylosanthes guianensis***

**Carla Cristina Muzeti Lázaro**  
**Bióloga**

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL  
Maio de 2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DO SOMBREAMENTO EM VARIEDADES DE  
*Stylosanthes guianensis***

**Carla Cristina Muzeti Lázaro**

**Orientadora: Profa. Dra. Maria Lidia Stipp Paterniani**

**Co-Orientadora: Profa. Dra. Teresinha de Jesus Deléo Rodrigues**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção de título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas).

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Maio de 2007

## SUMÁRIO

Página

RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	03
2.1. Importância econômica das leguminosas forrageiras.....	03
2.2. O gênero <i>Stylosanthes</i> .....	04
2.3. A espécie <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.....	06
2.3.1. <i>Stylosanthes guianensis</i> var. <i>canescens</i> .....	08
2.3.2. <i>Stylosanthes guianensis</i> var. <i>vulgaris</i> .....	08
2.4. O efeito do sombreamento no crescimento e desenvolvimento vegetal.....	09
2.5. Épocas de semeadura .....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Experimento 1: Efeito do sombreamento em variedades de <i>S. guianensis</i> semeadas em novembro de 2005.....	14
3.2. Experimento 2: Efeito do sombreamento em variedades de <i>S. guianensis</i> semeadas em março de 2006.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO I: primeiro experimento .....	18
5. CONCLUSÕES I.....	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO II: segundo experimento .....	26
7. CONCLUSÕES II.....	29
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	30
9. REFERÊNCIAS .....	32

## LISTA DE TABELAS

	Página
1. Análise química da mistura solo-areia-adubo orgânico .....	13
2. Dados Meteorológicos de Jaboticabal durante a realização do primeiro experimento.....	17
3. Dados Meteorológicos de Jaboticabal durante a realização do segundo experimento.....	18
4. Análise de variância das características altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila <i>a</i> (CLA), teor de clorofila <i>b</i> (CLB), teor de clorofila total <i>a + b</i> (TOTAB), razão entre os teores de clorofilas <i>a</i> e <i>b</i> (RAB), média e coeficiente de variação (CV) de cinco variedades de <i>Stylosanthes guianensis</i> avaliadas sob três níveis de sombreamento.....	23
5. Média das características altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila <i>a</i> (CLA), teor de clorofila <i>b</i> (CLB) e teor de clorofila total <i>a + b</i> (TOTAB) de cinco variedades de <i>Stylosanthes guianensis</i> avaliadas em três níveis de sombreamento.....	24
6. Média da característica razão entre teores de clorofilas <i>a</i> e <i>b</i> (RAB) de cinco variedades de <i>Stylosanthes guianensis</i> em três níveis de sombreamento.....	25
7. Média da característica razão entre teores de clorofilas <i>a</i> e <i>b</i> (RAB) de cinco variedades de <i>Stylosanthes guianensis</i> avaliados sob três níveis de sombreamento.....	25
8. Análise de variância das características altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila <i>a</i> (CLA), teor de clorofila <i>b</i> (CLB), teor de clorofila total <i>a + b</i> (TOTAB), razão entre os teores de clorofilas <i>a</i> e <i>b</i> (RAB), média e coeficiente de variação (CV) de cinco variedades de <i>Stylosanthes guianensis</i> avaliadas sob quatro níveis de sombreamento.....	30
9. Média das características altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila <i>a</i> (CLA), razão entre teores de	

clorofila <i>a</i> e <i>b</i> (RAB) de cinco variedades de <i>Stylosanthes guianensis</i> avaliadas em quatro níveis de sombreamento.....	31
10. Média das características razão entre teores de clorofila <i>b</i> (CLB) e teor de clorofila total <i>a</i> + <i>b</i> (TOTAB) de cinco variedades de <i>Stylosanthes guianensis</i> em quatro níveis de sombreamento.....	32
11. Médias das características razão entre teores de clorofila <i>b</i> (CLB) e teor de clorofila total <i>a</i> + <i>b</i> (TOTAB) de cinco variedades de <i>Stylosanthes guianensis</i> em quatro níveis de sombreamento.....	32

## **EFEITO DO SOMBREAMENTO EM VARIEDADES DE *Stylosanthes guianensis***

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância ao sombreamento de cinco variedades de *Stylosanthes guianensis*, em duas épocas de semeadura. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e em três e quatro níveis de sombreamento. Aos 60 dias após o início de cada experimento foram avaliadas as características: altura de planta, número de ramos, de folhas e de nódulos, área foliar, teores de clorofila *a* e *b*, teor total de clorofila, razão entre os teores de clorofilas *a/b*, comprimento de raiz, massa seca de ramos, de folhas e de raiz. Nas duas épocas de avaliação, a variedade *vulgaris* cv. Pucallpa apresentou maiores valores para as características estudadas, sendo o melhor desempenho das variedades em 30% de sombreamento na primeira avaliação e em 50% na segunda. Os resultados obtidos indicaram que há variabilidade de resposta ao sombreamento entre as variedades de *Stylosanthes guianensis*.

**Palavras-Chave:** crescimento fisiológico, estilosantes, leguminosa forrageira, sombreamento

## EFFECT OF THE SHADING IN VARIETIES OF *Stylosanthes guianensis*

**ABSTRACT** - The objective of this work was to evaluate the tolerance to the shading of five varieties of *Stylosanthes guianensis*, at two times of sowing. Treatments were set in complete randomized design with four repetitions, and three and four levels of shading. To the 60 days after the beginning of each experiment had been measured the traits: height of plant, number of branches, of leaves and nodules; leaf area; content of chlorophyll *a* and the *b*, total content of chlorophyll, reason enters contents of chlorophyll *a/b*, root length; dry mass of branches, of leaves and root. At the two times of evaluation, the variety *vulgaris* cv. Pucallpa had presented raised values for the studied traits, being the best performance of the varieties in 30% of shading in the first evaluation and 50% in second. The gotten results had indicated that it has variability of reply to the shading between the varieties of *Stylosanthes guianensis*.

**Keywords:** physiological growth, estilosantes, forage legume, shading

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui grandes extensões de pastagens cultivadas, cerca de 100 milhões de hectares, o que representa o dobro da área utilizada para a produção de grãos. As pastagens cultivadas e nativas constituem a principal fonte alimentar para manutenção e produção de rebanhos de herbívoros nos Trópicos (BARCELLOS *et al.*, 2000).

Pastagens nativas, muitas vezes, apresentam baixa capacidade produtiva devido, entre diversos fatores, à ineficiente fertilidade do solo e à presença apenas de gramíneas. Uma das alternativas para melhorar a eficiência dessas pastagens, vem a ser a introdução de leguminosas forrageiras.

Em geral, as leguminosas forrageiras apresentam alta qualidade nutritiva durante as estações do ano quando comparadas a gramíneas forrageiras (KLUSMANN, 1988). Além disso, contribuem para o incremento de nitrogênio no solo por meio da fixação simbiótica, onde a transferência do N fixado pela leguminosa para a gramínea permite maior suporte à pastagem, prolongando sua capacidade produtiva (BARCELLOS *et al.*, 2000; CANTARUTTI & BODDEY, 1997).

Além do emprego como forrageiras, as leguminosas têm sido utilizadas como adubo verde, banco de proteína e como plantas para proteção do solo em áreas de pousio, durante o período de seca. Esta diversidade de utilização tem aumentado o interesse nas leguminosas nativas do Brasil e incentivado pesquisas visando à liberação de novas cultivares adaptadas a diversos sistemas de produção (SILVA & SBRISSIA, 2000).

Tanto em pastagens, como em outros sistemas de produção agrícola, diversas situações favorecem a ocorrência de sombreamento das plantas, como o sistema de consorciação gramínea - leguminosa, e a ocorrência de espécies arbóreas. Fatores ambientais (luz, pluviosidade, insolação, vento e temperatura) e fatores genéticos (características genotípicas) atuam conjuntamente nos



processos fisiológicos, participando do controle do crescimento e desenvolvimento das plantas.

A luz, especialmente considerando-se a intensidade e a duração do período luminoso ou fotoperíodo nas diferentes épocas do ano, corresponde a um dos principais aspectos da interação das plantas com seu ambiente, controlando o desenvolvimento, por influenciar processos como a germinação de sementes (CLEMENTE FILHA, 1996), crescimento de caules e folhas (JUNTILLA et al., 1990), partição de assimilados (MACHÁCKOVÁ et al., 1998), floração (GARNER & ALLARD, 1920), formação de órgãos de reservas (FARIA, 1998)

Desde os primeiros estudos desenvolvidos por GARNER & ALLARD (1920), verificou-se que há relação entre fotoperíodo e taxa de crescimento, sendo esta diretamente proporcional à duração diária de exposição à luz. O nível de incidência luminosa, dentre outros fatores ambientais, desempenha papel fundamental no controle de processos fisiológicos associados ao acúmulo de biomassa (VALIO, 2001). A análise de crescimento de espécies vegetais tem sido utilizada para determinar o grau de tolerância das mesmas a diferentes condições de luz disponíveis no ambiente.

Dentre as leguminosas forrageiras nativas do Brasil, destaca-se o gênero *Stylosanthes*, por sua ampla adaptação e resistência às pressões bióticas e abióticas (BRANDÃO, 1992). Neste gênero, a espécie *Stylosanthes guianensis* é considerada uma das mais promissoras por apresentar ampla variabilidade genética, o que confere à mesma grande potencial de utilização em diversas condições edafoclimáticas (BARCELLOS et al., 2000).

Diversos trabalhos confirmam a ampla variabilidade apresentada por esta espécie para características fisiológicas que favorecem, além da produção, a persistência e a adaptação da leguminosa a diferentes condições ambientais. Portanto, grande parte do germoplasma nativo desta espécie pode ser ainda avaliado e selecionado para condições específicas dos diversos sistemas agropecuários.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância ao sombreamento de cinco variedades de *S. guianensis* em duas épocas de semeadura.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Importância econômica das leguminosas forrageiras**

Dentro de um sistema de exploração pecuária, a introdução de leguminosas forrageiras nas pastagens e na alimentação animal, desempenham uma função extremamente importante, tanto para a rentabilidade como para a sustentabilidade do sistema solo-planta-animal, todos inseridos num contexto climático (SILVA & SBRISSIA, 2000).

O sistema de pastagem consorciada, constituído de gramíneas e leguminosas, quando utilizado em rotação com culturas anuais, apresenta diversas vantagens como: incremento da fertilidade do solo com a fixação de nitrogênio pelas leguminosas; aumento da atividade biológica no subsolo devido a penetração profunda das raízes; melhoria das condições físicas do solo; aumento da microflora e microfauna no horizonte superficial e controle de plantas invasoras (SILVA & SBRISSIA, 2000; VILELA et al., 1999).

As leguminosas forrageiras podem ser utilizadas como adubo verde e como plantas para proteção do solo em áreas de pousio durante o período da seca (SUHET et al., 1992).

O banco de proteína é outra forma de utilização das leguminosas forrageiras. Constitui-se de uma área cultivada apenas com leguminosa para o pastejo durante a estação da seca, objetivando a suplementação alimentar dos animais em pastagens de gramínea pura ou em pastagens nativas (EMBRAPA CERRADOS, 1998).

Segundo MACEDO (1995), aproximadamente 80% da área ocupada por pastagens na região do Cerrado está degradada ou em processo de degradação. Dentre as diversas técnicas de recuperação dessas pastagens, a recuperação direta com reposição de nutrientes, principalmente fósforo, na forma de adubos químicos, associada à introdução de uma leguminosa, para fornecimento de nitrogênio biológico ao sistema, a menor custo (SILVA & SBRISSIA, 2000).

## 2.2. O gênero *Stylosanthes*

As espécies do gênero *Stylosanthes*, vêm sendo amplamente estudadas, devido às suas qualidades forrageiras e à grande capacidade adaptativa às diversas condições ambientais.

O gênero *Stylosanthes* pertence à família Fabaceae, e compreende 44 espécies, sendo que 25 ocorrem no Brasil, principalmente na região dos Cerrados (FERREIRA & COSTA, 1979). O Brasil é considerado como centro de diversidade do gênero *Stylosanthes* (COSTA & FERREIRA, 1984). Este apresenta maior número de cultivares quando comparado aos demais gêneros de leguminosas tropicais usadas em pastagens (LOCH & FERGUSON, 1999).

A Austrália é ponto de referência quando se trata do estudo destas leguminosas, pois possui a mais antiga tradição na área de pesquisa com este gênero. Desde 1914, já haviam registros sobre o uso de *Stylosanthes humilis* (EDYE, 1997) neste país. Em 1999, já haviam sido liberadas mundialmente 29 cultivares das espécies *S. guianensis*, *S. capitata*, *S. macrocephala*, *S. scabra*, *S. hamata*, *S. humilis* e *S. seabrana*. No Brasil, embora o reconhecimento do gênero *Stylosanthes* tenha ocorrido na década de 40 (OTERO, 1952), até o ano de 2000, só foram liberadas comercialmente seis cultivares e outras estão em processo de liberação (BARCELLOS et al., 2000).

A maior parte das espécies de *Stylosanthes* ocorre como plantas invasoras ou colonizadoras em pastagens nativas, em solos ácidos e pobres em nutrientes, fato indicativo de que essa forrageira vem sendo naturalmente selecionada para aquelas condições de estresse ambiental (SILVA, 1998). As sementes possuem um tegumento duro que dificulta a absorção de água durante o processo de germinação, sendo necessária a escarificação da semente para que se tenha uma germinação rápida e uniforme. Os principais mecanismos de persistência de *Stylosanthes* sob pastejo são a ressemeadura natural e a sobrevivência das plantas. O primeiro, é essencial para *S. macrocephala* e *S. capitata* e o segundo, para *S. guianensis* cv. Mineirão. Na região dos Cerrados, a maioria das variedades de *Stylosanthes* é capaz de nodular livremente com estirpes nativas de *Rhizobium*, não sendo necessária a inoculação das sementes (BARCELLOS et al., 2000).

As espécies *S. guianensis*, *S. macrocephala* e *S. capitata* são adaptadas a uma grande amplitude de climas, porém possuem diferentes capacidades de retenção de folhagem verde durante a estação seca. De acordo com KARIA & ANDRADE (1996), *S. guianensis* é a espécie com maior número de acessos, com alta capacidade de produção de matéria seca e retenção de folhas verdes em situações de deficiência hídrica e em solos de baixa fertilidade.

Nas regiões dos Cerrados, a leguminosa forrageira mais recomendada para formação de pastos consorciados é *S. guianensis* cv. Mineirão, além da variedade Campo Grande, uma multilinha de *S. capitata* e *S. macrocephala*. A consorciação de *S. guianensis* cv. Mineirão mostrou-se promissora com *Panicum maximum* cv. Mombaça em sistemas silvipastoris na região dos Cerrados em Minas Gerais. Também a consorciação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria decumbens* e capim-mombaça, com *S. guianensis* cv. Mineirão apresenta maior capacidade de produção de forragem (ANDRADE et al., 2003).

A qualidade da forragem é, na maioria das vezes, alta durante a estação chuvosa, principalmente em *S. guianensis*, *S. macrocephala* e *S. capitata*. Segundo EMBRAPA CERRADOS (1998), estilosantes cv. Mineirão apresenta um

teor de proteína ao redor de 18% e digestibilidade de 60%. A preferência no consumo das leguminosas depende das espécies presentes. Durante a estação chuvosa, há a preferência pelas espécies *S. macrocephala* e *S. capitata*, quando comparados ao cv. Mineirão.

A manutenção de boa qualidade de forragem durante a seca deve-se à capacidade das plantas de manterem-se verdes sob estresse hídrico. Neste período, grande parte das espécies, principalmente a espécie *S. guianensis*, apresenta retenção de folhas, constituindo-se grande fonte de forragem e possibilitando a superação da perda de peso de bovinos em pastagens consorciadas.

### **2.3. A espécie *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.**

A espécie *Stylosanthes guianensis* é originária da América Central e do Sul. Seu centro de diversificação é a América Tropical (GROF et al., 1970). Ocorre espontaneamente em vários estados brasileiros como Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo (MOHLENBROCK, 1958), Maranhão e Mato Grosso (FERREIRA & COSTA, 1979). No Estado de São Paulo, *S. guianensis* pode ser encontrada nas seguintes localidades: Americana, Araraquara, Campinas, Capivari, Charqueada, Descalvado, Ibaté, Itapetinga, Mogi Guaçu, Mogi Mirim, Paraguaçu Paulista, Piracicaba, São Carlos, São Paulo e São Pedro (PATERNIANI & MARTINS, 1981; PATERNIANI, 1984).

Devido à ampla distribuição por diversos ecossistemas, a espécie demonstra grande variação quanto à morfologia, hábito de crescimento, épocas de florescimento e resistência a doenças (KARIA et al, 1997). Diversas variedades de *S. guianensis* já foram identificadas no país e cultivares comerciais dessa espécie já foram desenvolvidas na Austrália e no Brasil. Esta leguminosa possui elevado

potencial forrageiro e ampla variabilidade genética, contribuindo para o êxito de projetos visando seleção e melhoramento desta espécie forrageira. BATTISTIN & MARTINS (1987) realizaram estudo citogenético das variedades *canescens*, *microcephala* e *pauciflora* da espécie *S. guianensis*, e constataram tratar-se de materiais diplóides com  $2n = 20$  cromossomos. PATERNIANI et al. (2003) observaram que há ampla variabilidade genética entre as variedades de *S. guianensis*, indicando a possibilidade de ganhos genéticos em um programa de seleção com materiais mais eficientes.

Trata-se de uma planta perene, de crescimento sub-ereto ou ereto. A propagação é feita por meio de sementes que são pequenas, elipsóides e de coloração amarela ou marrom escura e necessitam de escarificação para quebra de dormência física. Adapta-se a solos arenosos, pobres e secos. De maneira geral é tolerante à seca e apresenta capacidade de extrair fósforo mesmo em solos com baixo teor desse elemento (FERREIRA & COSTA, 1977).

A espécie *S. guianensis* tem sido avaliada em diferentes condições de estresse. Dentre as diversas variedades de *S. guianensis*, a var. *pauciflora* apresentou-se como a mais tolerante ao estresse salino durante a germinação (GONELA et al., 2004; GONELA, 1999).

Em estudos realizados por PATERNIANI et al. (2001a) as variedades *microcephala* e *vulgaris* de *S. guianensis* demonstraram variabilidade para as características número de ramos e de folhas e para razão da parte aérea/raiz. *S. guianensis* var. *vulgaris* apresentou os maiores valores médios para essas características, constituindo-se, pois, material mais adaptado para estabelecimento de pastagens e mais eficiente em condições naturais, sob competição com espécies invasoras. Com relação à resistência ao alumínio, observou-se que as variedades *pauciflora* e *vulgaris* apresentaram maiores valores de massa fresca relativa da parte aérea, indicando a possibilidade de seleção de variedades resistentes ao alumínio (SILVA, 1998).

### **2.3.1. *Stylosanthes guianensis* var. *canescens***

Esta variedade possui hábito semi-ereto com ramos que podem alcançar até dois metros de comprimento. Não é uma planta viscosa e nem possui pilosidade. A variabilidade morfológica é menor quando comparado a *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* (COSTA & FERREIRA, 1984).

O florescimento inicia-se em fevereiro e se estende até junho, com produção de sementes iniciando-se no final de março e princípio de abril e terminando em julho (FERREIRA & COSTA, 1977).

### **2.3.2. *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris***

De acordo com COSTA & FERREIRA (1984), a variedade *vulgaris* exibe grande variação morfológica, sendo comum a presença de pêlos viscosos na maior parte da planta.

Apresenta alta capacidade de produção de matéria seca e retenção de folhas verdes em condições de seca e baixa fertilidade dos solos (KARIA & ANDRADE, 1996).

Seu florescimento inicia-se em fevereiro e termina em agosto sendo que a produção de sementes inicia-se em março e termina em setembro (FERREIRA & COSTA, 1977).

## **2.4. O efeito do sombreamento no crescimento e desenvolvimento vegetal**

O desempenho de uma planta, além dos fatores genéticos, depende diretamente de fatores ambientais, que atuam sobre o crescimento. Fatores como a luz, temperatura e precipitação, em associação com os teores de nutrientes disponíveis no solo, parecem ser os mais importantes. A quantidade de radiação solar que atinge uma planta é um fator que irá indicar os limites de intensidade dos processos fisiológicos, como fotossíntese, respiração, transpiração, uso de água e nutrientes, os quais influenciam a produtividade biológica e econômica da cultura (TAKEUCHI et al., 2004).

As espécies vegetais tendem a adaptar-se às variações de intensidades de luz no ambiente. Esta adaptação depende do ajuste de seu aparelho fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada de maneira mais eficiente possível. As respostas dessas adaptações serão refletidas no crescimento global da planta (CASTRO, 2002).

O efeito da incidência luminosa sobre a produtividade e persistência de gramíneas e leguminosas forrageiras é, basicamente, devido a dois fatores: radiação solar recebida e comprimento do dia. Estes fatores afetam diretamente o crescimento da parte aérea e, especialmente das raízes, havendo decréscimo de ambas quando os níveis de sombreamento são elevados como consequência da redução da capacidade fotossintética, da nodulação e da absorção de nutrientes. A capacidade fotossintética das folhas das gramíneas aumenta com incremento do nível de irradiação ao passo que as leguminosas se tornam saturadas ao redor de 50% de luz solar incidente direta (COSTA & MAGALHÃES, 2006).

Em intensidades elevadas de radiação, moléculas de clorofila são passíveis de processos degradativos (foto-oxidação). De acordo com TAKEUCHI et al. (2004), a exposição de sorgo sacarino a maior quantidade de radiação solar incidente produziu maior quantidade de matéria seca. Portanto, as folhas em



sombra possuem uma concentração maior de clorofila em relação às plantas em pleno sol. Folhas que crescem sob baixa radiação fotossinteticamente ativa apresentam maior teor de clorofila por unidade de matéria seca, porém, o teor por unidade de área foliar é freqüentemente maior em folhas expostas a níveis mais elevados de radiação. Considera-se que as razões entre clorofilas *a* e *b* tendem a cair com a diminuição da intensidade da irradiação (KRAMER & KOSLOWSKI, 1979). Os teores de pigmentos foliares podem ser utilizados como parâmetros indicativos de estresses abióticos nas plantas (CODOGNOTTO et al., 2002).

A intensidade de luz abaixo do ponto de compensação luminoso leva à inanição, ocorrendo primeiramente o uso de carboidratos para a respiração e posteriormente outras fontes de energia. A adaptação ao sombreamento ocorre de duas formas: aumento da área foliar, de forma que minimize o uso de metabólitos e decréscimo na quantidade de luz transmitida e refletida. A plasticidade adaptativa a diferentes graus de radiação solar depende do reajuste do aparelho fotossintético, de modo a garantir maior eficiência na conversão da energia radiante em carboidratos, e conseqüentemente, maior crescimento (FERREIRA, 2001). Características como altura da planta, diâmetro do caule, matéria seca total, área foliar, razão de área foliar e taxa fotossintética, são mensuradas para a avaliação da influência da luz. A área foliar é utilizada na avaliação de tolerância das espécies ao sombreamento. O incremento da área foliar com o sombreamento é uma das maneiras das plantas aumentarem a superfície fotossintética assegurando um aproveitamento mais eficiente de baixas taxas de radiação luminosa e compensando as baixas taxas de fotossíntese por unidade de área foliar (JONES & MCLEOD, 1990).

Trabalhos realizados por WONG & WILSON (1980) e FUJITA et al. (1993) sobre o efeito de sombreamento em leguminosas forrageiras demonstraram que estas apresentaram redução na produção de massa seca, na fixação biológica de nitrogênio e no conteúdo de nutrientes nas plantas em condições de sombreamento intenso. No entanto, quando o sombreamento é menos intenso, a sombra pode beneficiar o desenvolvimento e a fixação biológica de nitrogênio das

plantas, conforme observado por ERIKSEN & WHITNEY (1982), em diferentes leguminosas forrageiras, dentre elas *S. guianensis*.

ANDRADE et al. (2004), avaliaram o efeito do sombreamento (sem sombreamento, 30% e 50% de sombreamento) na produção de matéria seca em variedades de *S. guianensis*. As variedades cv. Cook, cv. Mineirão, CPAC 4314 e CPAC 4323 apresentaram os maiores valores para massa seca no ambiente sem sombreamento. Em 30% e em 50% de sombreamento (exceto a cv. Cook) todas as variedades apresentaram semelhança na produção de massa seca, porém em quantidade inferior ao ambiente sem sombreamento. De acordo com estes mesmo autores, avaliando o crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob os sombreamentos de 0%, 30%, 50% e 70%, verificaram que o sombreamento artificial amenizou o estresse hídrico durante o período seco (julho a setembro).

Segundo LUDLOW et al. (1974), a magnitude do efeito do sombreamento depende do estágio de crescimento da planta e da interação dos efeitos de sombreamento com a temperatura e umidade. Assim, a análise de crescimento de espécies vegetais tem sido um dos parâmetros utilizados para avaliar o grau de tolerância das mesmas a diferentes condições de luz disponível no ambiente.

## **2.5. Épocas de semeadura**

A época de semeadura mais eficiente é definida por um conjunto de fatores ambientais que interagem entre si e interagem com a planta, promovendo variações no rendimento e afetando outras características agrônômicas.

As condições que mais afetam o desenvolvimento da planta são as que envolvem variações dos fatores meteorológicos: temperatura, radiação solar,

precipitação pluvial, umidade do solo e principalmente fotoperíodo (CÂMARA, 2000).

VIEIRA et al. (2002), em estudo da resposta de pastagens naturais a diferentes níveis de sombreamento, observaram que, com a redução da quantidade de radiação recebida, ocorreram alterações significativas ( $P \leq 0,05$ ) na temperatura e na umidade relativa do ar durante as avaliações. Para o tratamento 50% de sombra, a temperatura do ar foi em média 2°C mais baixa e a umidade do ar 36,4% mais alta do que no tratamento a pleno sol. O tratamento 80% de sombra apresentou, em média, temperaturas do ar 3,2°C mais baixas e umidade relativa 61% mais alta que no tratamento a pleno sol. Quanto à temperatura do solo, no ambiente de 80% de sombreamento, foi 3,4°C mais baixa que no ambiente sem sombreamento. A pastagem que se desenvolveu sob o tratamento 80% de sombra apresentou redução significativa ( $P \leq 0,05$ ) na produção total de massa seca, em relação os demais tratamentos, em cinco de treze épocas avaliadas. Além do efeito dos níveis de sombreamento sobre a produção total de massa seca da pastagem, houve acentuada redução na produção de massa seca nos períodos de maio e novembro, o que deve ser conseqüência da sazonalidade do clima da região, onde, em decorrência da latitude, ocorre redução no comprimento do dia nesta época do ano, reduzindo a quantidade de radiação recebida e a temperatura do ar, o que resulta em um crescimento mais lento das pastagens.

O rendimento de *Macroptilium atropurpureum* e, particularmente, o de *Desmodium intortum*, diminuiu com uma duração do dia de 11 horas em comparação com o de 14 horas. Quando se cultivam espécies anuais em dias cuja duração acelera a floração, as reduções no rendimento de forragem podem ser consideráveis, como no caso do *Stylosanthes humilis* (COSTA & MAGALHÃES, 2006).

Num estudo sobre o comportamento de espécies para adubação verde em diferentes épocas de plantio e espaçamentos na região dos cerrados, AMABILE et al. (2000), observaram que houve efeitos significativos das espécies de leguminosas, da época de semeadura e da interação destes dois fatores.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram realizados dois experimentos, em duas épocas de semeadura, utilizando-se 5 variedades de *Stylosanthes guianensis* - *vulgaris* cv. Mineirão, *vulgaris* cv. Cook, *vulgaris* cv. Pucallpa, *canescens* CPAC 4227 e *vulgaris* CPAC 4323 em diferentes níveis de sombreamento (por meio de telas sombrites pretas de polietileno).

O município de Jaboticabal, localizado na região nordeste do Estado de São Paulo, está situado a 21°14'05" de latitude sul, 48°17'09" de longitude oeste e a 615m de altitude. De acordo com VOLPE<sup>1</sup>, seguindo a classificação climática de Köppen, o clima é Aw (tropical com inverno relativamente seco) com transição entre o tipo Cwa (subtropical de inverno seco).

As plantas foram cultivadas em mistura de solo, areia e adubo orgânico (esterco), na proporção de 3:1:1. Os resultados da análise química do solo estão dispostos na Tabela 1.

---

<sup>1</sup> VOLPE, C. A. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Campus de Jaboticabal Comunicação pessoal, 2006.

Tabela 1. Análise química da mistura solo-areia-adubo orgânico.

Análise Química										
Solo (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O g dm <sup>-3</sup>	P resina mg <sub>3</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol dm <sup>-3</sup>						V %
				K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	
0-20	6,4	26	153	5,5	47	40	13	92,5	105,5	88

M.O.: Matéria Orgânica; S.B: Soma de Bases; T: Capacidade de Troca de Cátions; V: Saturação por Bases.

### 3.1. Experimento 1: Efeito do sombreamento em variedades de *S. guianensis* semeadas em novembro de 2005.

Foi conduzido um experimento com 3 níveis de sombreamento - sem sombreamento; 30% e 50% - e 5 variedades de *S. guianensis* - *vulgaris* cv. Mineirão, *vulgaris* cv. Cook, *vulgaris* cv. Pucallpa, *canescens* CPAC 4227 e *vulgaris* CPAC 4323, no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com quatro repetições. As sementes, obtidas junto ao Banco Ativo de Germoplasma Forrageiro da Embrapa Cerrados, foram escarificadas manualmente com auxílio de pinça e em novembro de 2005 (Tabela 2) foram semeadas em vasos de 2,5 litros, contendo solo, areia e adubo orgânico na proporção de 3: 1: 1 (Tabela 1). Em cada vaso foram semeadas cerca de cinco sementes. Os vasos foram dispostos em área não coberta e irrigados diariamente.

Após a emergência das plântulas foi realizado desbaste, mantendo-se apenas uma planta por vaso e, após o aparecimento da terceira folha, os vasos foram distribuídos ao acaso sob as três condições de incidência de radiação luminosa: sem sombreamento; sob sombreamento de 30% e sob 50% de sombreamento. Aos 60 dias após o início dos tratamentos (fevereiro de 2006),

foram colhidas quatro plantas de cada uma das cinco variedades de *S. guianensis* em cada nível de sombreamento.

As plantas inteiras foram colhidas colocando-se o conteúdo de cada vaso sobre uma peneira e lavando-se cuidadosamente até que todo o solo que envolvia a raiz fosse retirado. No Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da UNESP-FCAV, foi realizada a separação da parte aérea e da raiz de cada planta. Em seguida, a raiz foi colocada em recipiente contendo uma solução de álcool a 20%, e armazenada em geladeira à temperatura de 4°C. Utilizando-se uma régua milimetrada, realizou-se a mensuração da altura de planta, tomando-se o comprimento da base do colo da planta até a altura de inserção da última folha. Em seguida, foi realizada a contagem do número total de folhas e de ramos.

As folhas e os ramos foram armazenados separadamente em sacos de papel e colocados em estufa de secagem à temperatura de 70°C por 48 horas. Após secagem, foi realizada a avaliação da massa seca de cada material separadamente, com uso de balança de precisão. A área foliar foi mensurada por meio do Sistema de análise de imagens da Delta-T Devices Lt. pelo equipamento “Digital Image Analysis System” version 1.12<sup>©</sup>copyright Delta-T Devices Lt.

Para a avaliação do número de nódulos, as raízes foram retiradas da solução de álcool 20%, procedendo-se a contagem e separação do total de nódulos presentes em cada raiz. Para a determinação do comprimento da raiz, foi utilizado o sistema de análise de imagens da Delta-T Devices Lt. pelo equipamento “Digital Image Analysis System” version 1.12<sup>©</sup>copyright Delta-T Devices Lt. O sistema radicular de cada planta foi submetido à coloração azul de metileno por aproximadamente dois minutos, e, em seguida as raízes foram dispostas sobre uma bandeja com água onde foi realizada a leitura da imagem por meio de um scanner Hewlett Packard modelo 5C. A imagem do sistema radicular foi analisada pelo software Delta-T Scan Root Analysis System. Em seguida, as raízes foram colocadas em saco de papel, levadas à estufa de secagem à

temperatura de 70 °C por 48 horas e após a secagem, fez-se a avaliação de massa seca por meio de balança de precisão.

A concentração dos pigmentos fotossintéticos (clorofilas *a*, *b* total *a + b* e razão *a/b*) foi determinada de acordo com a metodologia de ARNON (1949). Um grama de tecido foliar foi cortado em pedaços de aproximadamente 3 mm e macerado em acetona a 80% (v/v). O volume final da solução foi de 50 ml. Com o extrato obtido nos vários tratamentos estudados, procedeu-se as leituras espectrofotométricas, utilizando-se o espectrofotômetro Beckman DU 640, nos comprimentos de onda de 645nm (clorofila *a*), 652nm (total de clorofilas *a* e *b*) e 663nm (clorofila *b*). As concentrações das clorofilas foram calculadas de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\text{Clorofila } a \text{ (mg/g}^{-1}\text{)} = (12,7 \times A_{663} - 2,69 \times A_{645}) \times V / 1000 \times W$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (mg/g}^{-1}\text{)} = (22,9 \times A_{645} - 4,68 \times A_{663}) \times V / 1000 \times W$$

$$\text{Clorofila total (} a + b \text{)} = (A_{652} \times 1000) / 34,5 \times V / 1000 \times W$$

$$\text{Razão clorofila } a / b = (4,70 \times A_{663} - A_{645} / 4,87 \times A_{645} - A_{663}) \times 0,574$$

Em que: *A* = absorvância (nm),

*V* = volume final do extrato (acetona 80% + clorofila);

*W* = massa fresca (g) das amostras estudadas.

Em relação às características altura de planta, número de ramos, de folhas e de nódulos, comprimento de raiz, área foliar, massa seca de ramos, de folhas e de raiz, teores de clorofila *a* e *b*, teor de clorofila total *a+b* e razão entre teores de clorofilas *a/b* realizou-se a análise de variância e teste F a 5% de probabilidade a fim de verificar os efeitos de variedade, sombreamento e da interação variedade versus sombreamento. As características número de ramos, de folhas e de nódulos foram submetidas a transformação  $\sqrt{x+0,5}$ . As médias das características foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa GENES (CRUZ, 2001).

Tabela 2. Dados Meteorológicos de Jaboticabal durante a realização do primeiro experimento.

Dados Meteorológicos de Jaboticabal – SP	Novembro/ 2005	Dezembro/ 2005	Janeiro/ 2006	Fevereiro/ 2006
Temperatura máxima (°C) – Média mensal	31,4	29,5	31,3	30,7
Temperatura mínima (°C) – Média mensal	18,8	19,2	20,3	20,3
Temperatura média (°C) – Média mensal	24,3	23,5	25,0	24,2
Precipitação (mm) – Média mensal	41,7	242,6	237,0	416,4
Umidade relativa (%) – Média mensal	67,6	77,7	74,7	82,9
Insolação (horas) – Total mensal	220,2	204,3	236,0	181,1

Fonte: Estação Agroclimatológica. Departamento de Ciências Exatas da UNESP/FCAV–CAMPUS DE JABOTICABAL. Latitude 21°14'05" de latitude sul, 48°17'09" de longitude oeste e a 615 m de altitude.

### **3.2: Experimento 2: Efeito do sombreamento em variedades de *S. guianensis* semeadas em março de 2006.**

O segundo experimento foi conduzido da mesma forma que o anterior, porém com 4 níveis de sombreamento - sem sombreamento; 30%, 50% e 70% e diferente época de semeadura (março de 2006), (Tabela 3).

Os vasos foram colocados nas quatro condições de incidência de radiação luminosa. Aos 60 dias após o início dos tratamentos (junho de 2006), foram colhidas quatro plantas de cada uma das cinco variedades de *S. guianensis* em cada nível de sombreamento, e foram mensuradas e analisadas as mesmas características citadas anteriormente no primeiro experimento.



Tabela 3. Dados Meteorológicos de Jaboticabal durante a realização do segundo experimento.

Dados Meteorológicos de Jaboticabal – SP	Março/ 2006	Abril/ 2006	Maió/ 2006	Junho/ 2006
Temperatura máxima (°C) – Média mensal	31,0	29,5	26,6	27,2
Temperatura mínima (°C) – Média mensal	20,4	17,2	12,8	12,9
Temperatura média (°C) – Média mensal	24,5	22,4	18,7	18,9
Precipitação (mm) – Média mensal	136,9	10,4	4,0	10,3
Umidade relativa (%) – Média mensal	81,4	74,8	70,1	66,4
Insolação (horas) – Total mensal	221,0	255,2	249,4	267,7

Fonte: Estação Agroclimatológica. Departamento de Ciências Exatas da UNESP/FCAV – CÂMPUS DE JABOTICABAL. Latitude 21°14'05" de latitude sul, 48°17'09" de longitude oeste e a 615 m de altitude.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO I: Primeiro Experimento

Em relação às características altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila *a* (CLA), teor de clorofila *b* (CLB) e teor de clorofila total *a* + *b* (TOTAB) houve interação significativa ( $P \leq 0,05$ ) para variedade e sombreamento evidenciando que as variedades de *S. guianensis* têm comportamento específico em cada nível de sombreamento (Tabela 4).

ANDRADE et al. (2004), em trabalho realizado para verificar a interferência do sombreamento na produção de matéria seca em 35 variedades de *S. guianensis*, observaram a existência de interação entre os acessos e níveis de sombreamento durante dois anos avaliados.

A análise de dados dos teores de clorofila em *Schyzolobium parahybum* (Vell) Blake e em *Hymenaea stilbocarpa* revelou que houve interação significativa entre tratamentos e espécies (MALAVASI & MALAVASI, 1996). Em observações aos 250 dias após o plantio, LIZIEIRE et al. (1994), não encontraram efeito do

sombreamento até o nível de 75% na nodulação de *S. guianensis pauciflora* cv. Bandeirante.

Quanto à característica razão entre teores de clorofila *a* e *b* (RAB) não houve interação significativa entre variedade e sombreamento e nem efeito de sombreamento. No entanto, houve efeito significativo de variedade (Tabela 4). De acordo com KRAMER & KOZLOWSKI (1979), a concentração e a proporção de pigmentos fotossintéticos foliares variam de acordo com a espécie, o ambiente, a idade da folha e o nível de poluição.

As variedades de *S. guianensis* cultivadas em ambiente natural (sem sombreamento) não apresentaram diferença significativa em relação à característica AF (Tabela 5). Nas diferentes condições de sombreamento, as variedades *vulgaris* cv. Mineirão, *vulgaris* cv. Cook, *vulgaris* cv. Pucallpa, *canescens* CPAC 4227 e *vulgaris* CPAC 4323 apresentaram diferença significativa para as características AP, NF, NR, MSF, MSR, NN, CR, MSRZ, CLA, CLB e TOTAB.

ANDRADE et al. (2004) verificaram que dentre as cultivares comerciais, cv. Bandeirante, cv. Cook, cv. Mineirão e cv. Pucallpa, a cv. Mineirão, foi a mais produtiva e tolerante aos níveis de sombreamento. A presença de interação variedade versus ambiente pode, provavelmente, explicar os resultados divergentes encontrados entre os trabalhos, em relação ao cv. Mineirão. De acordo com estes mesmos autores, a redução para 70% ou 50% de radiação incidente causou uma queda na produção de matéria seca em relação à condição sem sombreamento nestas mesmas variedades. Em estudos realizados por ERIKSEN e WHITNEY (1982) com leguminosas (incluindo *S. guianensis* cv. Schofield), verificou-se que a AP foi superior na sombra quando comparada ao ambiente sem sombreamento.

A variedade *vulgaris* cv. Mineirão não apresentou diferença significativa entre os níveis de sombreamento em relação às características MSF, AF e NN (Tabela 5). FERREIRA et al. (2005), estudando os efeitos de diferentes níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%) na nodulação e desenvolvimento do sistema

radicular em leguminosas arbóreas *Mimosa artemisiana* e *Samanea saman*, observaram que não houve efeito do sombreamento na quantidade de nodulação destas leguminosas.

No presente trabalho, as demais características, como por exemplo, AP, os valores variaram conforme o nível de sombreamento. Para esta característica, o nível de 30% de sombreamento, proporcionou condições mais propícias para seu maior desenvolvimento. De acordo com TAIZ & ZEIGER (1998), plantas crescidas em um ambiente com espectro de luz abundante em vermelho extremo (ambientes sombreados), tendem a expandir-se longitudinalmente (aumento na altura), como resposta à condição que desfavorece a atividade fotossintética. FERREIRA et al. (2005), estudando os efeitos de diferentes níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%) na parte aérea da leguminosa arbórea jurema branca (*Mimosa artemisiana*), em quatro idades de avaliação depois do início dos tratamentos (2, 4, 6 e 8 meses) observaram maiores valores para altura de plantas nos níveis de sombreamento de 50% e 75%, indicando que estes sombreamentos beneficiaram o crescimento da espécie.

Para as características CLA, CLB e TOTAB, todas as variedades estudadas apresentaram maiores valores nos sombreamentos de 30% e 50%, exceto para as variedades *vulgaris* CPAC 4323 e *canescens* CPAC 4227 (somente em 50% de sombreamento). Também não houve diferença significativa para a variedade *vulgaris* CPAC 4323 com relação a TOTAB entre os diferentes níveis de sombreamento. Os níveis de clorofila foliares são controlados pela luz, sendo que em intensidades mais elevadas de radiação, as moléculas de clorofila são mais passíveis a processos fotoxidativos, e o equilíbrio é estabelecido com níveis de radiação mais baixos (KRAMER & KOZLOWSKI, 1979). Portanto, folhas em sombra possuem, geralmente, maior concentração de clorofilas em relação às crescidas em pleno sol (CASTRO & ALVARENGA, 2002).

Independentemente das variedades e dos níveis de sombreamento, o teor de clorofila *a* foi superior ao teor de clorofila *b*. LIMA JUNIOR et al. (2005) verificaram que a concentração de clorofila *b* também foi menor em plantas de

*Cupania vernalis* Camb. cultivadas a pleno sol, sugerindo o fato devido a processos fotooxidativos.

Os resultados obtidos demonstraram que há variabilidade de tolerância ao sombreamento entre as variedades de *S. guianensis*. Esta constatação está de acordo com os resultados obtidos por NG et al. (1997) e ANDRADE et al. (2004), que também observaram variabilidade em acessos de *S. guianensis*.

A característica RAB não apresentou diferença significativa entre os níveis de sombreamento e das variedades *vulgaris* cv. Mineirão, *vulgaris* cv. Cook, *vulgaris* cv. Pucallpa, *canescens* CPAC 4227 e *vulgaris* CPAC 4323 (Tabela 6 e 7).

Os resultados obtidos (Tabela 5) revelam que as variedades de *Stylosanthes guianensis* avaliadas em condições de 30% de sombreamento apresentam a parte aérea com maior altura, com mais folhas, mais número de ramos, mais massa seca de folhas e de massa seca de ramos, maior área foliar, número de ramos, teores de clorofilas *a* e *b*, e total destas, o que é favorável do ponto de vista de produção de forragem. Além disso, as raízes apresentam maior comprimento e massa seca, além de número de nódulos, quando comparadas à condição natural (sem sombreamento). Esses resultados sugerem que um determinado nível de sombreamento é desejável para o aumento daquelas características de crescimento.

No entanto, de acordo com ANDRADE et al. (2004), em condições de campo, o ambiente sem sombreamento foi o mais propício para uma maior produção de massa seca nos 35 acessos por eles estudados, dentre os quais estão incluídas as variedades avaliadas neste trabalho.

Na Tabela 2, encontram-se os dados meteorológicos do período de realização deste experimento, onde observou-se um aumento na precipitação e umidade do ar no mês de fevereiro, porém uma diminuição no fotoperíodo (insolação) neste mesmo mês. O desenvolvimento fenológico de *Cajanus juncea*, *C. ochroleuca* e *C. cajan* é afetado pela interação fotoperíodo x temperatura, e época de semeadura e latitude, (SPENCE & WILLIAMS, 1972). Em estudo com

*Stylosanthes guianensis*, as variedades *pauciflora* e *vulgaris*, apresentaram variações nas características de crescimento e desenvolvimento conforme a época de semeadura das mesmas (PATERNIANI *et al*, 2001b).

## 5. CONCLUSÕES I

(1) Há variabilidade entre as variedades de *Stylosanthes guianensis* em relação à tolerância ao sombreamento.

(2) *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Cook e var. *vulgaris* cv. Pucallpa apresentaram maiores valores para as características em estudo.

(3) Trinta por cento de sombreamento favorece o crescimento de variedades de *Stylosanthes guianensis*.

(4) No sombreamento de cinquenta por cento, as variedades apresentaram maiores valores das características relacionadas aos teores de clorofila.

Tabela 4. Análise de variância das características altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila *a* (CLA), teor de clorofila *b* (CLB), teor de clorofila total *a* + *b* (TOTAB), razão entre os teores de clorofilas *a* e *b* (RAB), média e coeficiente de variação (CV) de cinco variedades de *Stylosanthes guianensis* avaliadas sob três níveis de sombreamento. Época de semeadura: novembro de 2005 a fevereiro de 2006.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio <sup>(1)</sup>												
		AP (cm)	NF	NR	MSF (g planta <sup>-1</sup> )	MSR (g planta <sup>-1</sup> )	AF (dm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	NN	CR (m)	MSRZ (g planta <sup>-1</sup> )	CLA (mg g <sup>-1</sup> massa fresca)	CLB (mg g <sup>-1</sup> massa fresca de)	TOTAB (mg g <sup>-1</sup> massa fresca)	RAB
Variedade (V)	4	573,56*	30663,89*	96,72*	11,89*	33,04*	59,58*	93281,85*	16925,08*	1,99*	0,09*	0,06*	0,26*	0,03*
Sombreamento (S)	2	3471,40*	65081,15*	165,15*	32,39*	114,62*	285,76*	30369,62*	5332,85*	0,91*	0,41*	0,26*	0,79*	0,02 <sup>ns</sup>
VxS	8	212,44*	10367,68*	24,71*	4,41*	10,88*	24,54*	53825,45*	11680,33*	1,01*	0,01*	0,01*	0,06*	0,01 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	22,03	821,03	3,77	0,72	2,01	5,58	2374,39	540,69	0,15	0,00	0,00	0,01	0,01
Média	-	44,65	187,15	15,40	3,96	5,58	7,93	352,27	116,42	1,53	0,45	0,38	0,74	1,20
CV (%)	-	10,51	15,31	12,60	21,56	25,41	29,77	13,83	19,97	25,47	12,62	13,71	15,48	8,73

<sup>(1)</sup> \* Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade. ns = não significativo.

Tabela 5. Média das características observadas altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila *a* (CLA), teor de clorofila *b* (CLB) e teor de clorofila total *a* + *b* (TOTAB) de cinco variedades de *Stylosanthes guianensis* avaliadas em três níveis de sombreamento. Época de semeadura: novembro de 2005 a fevereiro de 2006.

Variedade	Nível de Sombreamento				Nível de Sombreamento			
	0%	30%	50%	Média	0%	30%	50%	Média
	Altura de planta (cm)				Número de folhas			
<i>vulgaris</i> cv. Mineirão	28,00 ab C	46,25 b A	36,50 c B	36,92	59,00 c B	121,50 d A	123,00 c A	101,17
<i>vulgaris</i> cv. Cook	31,51 a B	61,50 a A	57,12 a A	50,05	115,00 b C	247,25 b B	332,00 a A	231,42
<i>vulgaris</i> cv. Pucallpa	21,75 b B	45,50 b A	44,50 bc A	37,25	107,25 bc C	319,25 a A	216,00 b B	214,17
<i>canescens</i> CPAC 4227	36,51 a C	66,25 a A	46,00 b B	49,59	149,00 ab B	230,00 bc A	216,25 b A	198,42
<i>vulgaris</i> CPAC 4323	30,40 ab C	51,85 b B	66,12 a A	49,46	176,25 a A	189,25 c A	206,25 b A	190,58
Média	29,63	54,27	50,05		121,30	221,45	218,70	
	Número de ramos				Massa seca de folhas (g planta <sup>-1</sup> )			
<i>vulgaris</i> cv. Mineirão	9,50 b B	13,00 c A	9,00 c B	10,50	1,86 b A	2,92 c A	2,00 c A	2,26
<i>vulgaris</i> cv. Cook	12,25 ab B	20,75 a A	19,75 ab A	17,58	1,82 b B	6,31 a A	6,05 a A	4,73
<i>vulgaris</i> cv. Pucallpa	12,00 ab B	18,00 ab A	20,50 a A	16,83	2,73 ab C	6,12 a A	4,64 ab B	4,50
<i>canescens</i> CPAC 4227	11,50 ab B	20,00 a A	18,25 ab A	16,58	2,10 b B	5,50 ab A	4,06 b A	3,89
<i>vulgaris</i> CPAC 4323	15,25 a A	15,00 b A	16,25 b A	15,50	4,25 a A	4,33 bc A	4,62 ab A	4,40
Média	12,10	17,35	16,75		2,55	5,04	4,28	
	Massa seca de ramos (g planta <sup>-1</sup> )				Área foliar (dm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )			
<i>vulgaris</i> cv. Mineirão	1,70 b B	4,89 b A	1,59 c B	2,73	3,25 a A	4,94 b A	4,12 b A	4,10
<i>vulgaris</i> cv. Cook	2,06 ab B	8,99 a A	9,55 ab A	6,87	2,83 a B	10,63 a A	13,27 a A	8,91
<i>vulgaris</i> cv. Pucallpa	2,71 ab B	8,97 a A	7,36 a A	6,35	3,27 a B	13,86 a A	12,56 a A	9,90
<i>canescens</i> CPAC 4227	3,08 ab B	7,58 ab A	6,10 b A	5,59	2,59 a B	12,98 a A	9,46 a A	8,34
<i>vulgaris</i> CPAC 4323	4,73 a B	6,32 ab AB	8,09 ab A	6,38	6,00 a B	10,06 a A	9,13 a AB	8,40
Média	2,86	7,35	6,54		3,59	10,50	9,71	
	Número de nódulos				Comprimento de raiz (m)			
<i>vulgaris</i> cv. Mineirão	188,00 c A	257,75 b A	208,50 c A	218,08	148,86 a A	42,19 c B	73,06 c B	88,04
<i>vulgaris</i> cv. Cook	269,50 bc B	472,25 a A	265,00 c B	335,58	59,67 c C	217,00 a A	149,59 ab B	142,09
<i>vulgaris</i> cv. Pucallpa	495,00 a A	277,50 b B	561,25 a A	444,58	99,16 b B	204,70 a A	121,30 b B	141,72
<i>canescens</i> CPAC 4227	406,00 a A	414,00 a A	432,25 b A	417,42	69,45 c A	67,97 c A	56,42 c A	64,61
<i>vulgaris</i> CPAC 4323	295,00 b B	222,75 b B	519,25 ab A	345,67	127,41 ab B	135,43 b AB	174,05 a A	145,63
Média	330,70	328,85	397,25		100,91	133,46	114,89	
	Massa seca de raiz (m)				Teor de clorofila <i>a</i> (mg g <sup>-1</sup> massa fresca de folhas)			
<i>vulgaris</i> cv. Mineirão	0,96 b B	0,53 c B	1,71 ab A	1,07	0,18 b B	0,36 c A	0,38 c A	0,31
<i>vulgaris</i> cv. Cook	0,80 b B	2,35 a A	1,73 ab A	1,63	0,29 ab B	0,56 ab A	0,54 b A	0,47
<i>vulgaris</i> cv. Pucallpa	1,44 ab B	2,35 a A	2,09 a AB	1,96	0,33 a B	0,62 a A	0,53 b A	0,49
<i>canescens</i> CPAC 4227	1,26 ab A	1,18 b A	1,00 b A	1,15	0,28 ab B	0,63 a A	0,70 a A	0,54
<i>vulgaris</i> CPAC 4323	2,00 a A	1,65 ab A	1,93 a A	1,86	0,36 a B	0,50 b A	0,54 b A	0,47
Média	1,29	1,61	1,69		0,29	0,53	0,54	
	Teor de clorofila <i>b</i> (mg g <sup>-1</sup> massa fresca de folhas)				Teor de clorofila total <i>a</i> + <i>b</i> (mg g <sup>-1</sup> massa fresca de folhas)			
<i>vulgaris</i> cv. Mineirão	0,17 b B	0,30 c A	0,32 c A	0,26	0,31 c B	0,57 b A	0,62 c A	0,50
<i>vulgaris</i> cv. Cook	0,23 ab B	0,46 ab A	0,44 b A	0,37	0,47 bc B	0,89 a A	0,80 bc A	0,72
<i>vulgaris</i> cv. Pucallpa	0,29 a B	0,50 a A	0,42 bc A	0,40	0,54 b B	0,96 a A	0,83 b A	0,78
<i>canescens</i> CPAC 4227	0,23 ab C	0,50 a B	0,60 a A	0,44	0,44 bc B	0,98 a A	1,14 a A	0,86
<i>vulgaris</i> CPAC 4323	0,32 a B	0,39 b B	0,50 ab A	0,41	0,79 a A	0,83 a A	0,93 ab A	0,85
Média	0,25	0,43	0,46		0,51	0,85	0,86	

Médias seguidas de letras distintas maiúscula na linha (sombreamentos) e minúsculas na coluna (variedades) diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Média da característica observada razão entre teores de clorofilas *a* e *b* (RAB) de cinco variedades de *Stylosanthes guianensis* em três níveis de sombreamento. Época de semeadura: novembro de 2005 a fevereiro de 2006.

Variedade	<i>Vulgaris</i> cv. Mineirão	<i>vulgaris</i> cv. Cook	<i>vulgaris</i> cv. Pucallpa	<i>canescens</i> CPAC 4227	<i>vulgaris</i> CPAC 4323
RAB	1,15 a	1,27 a	1,21 a	1,21 a	1,15 a

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Média da característica observada razão entre teores de clorofilas *a* e *b* (RAB) de cinco variedades de *Stylosanthes guianensis* avaliados sob três níveis de sombreamento. Época de semeadura: novembro de 2005 a fevereiro de 2006.

Nível de Sombreamento	0% de sombreamento	30% de sombreamento	50% de sombreamento
RAB	1,17 a	1,24 a	1,19 a

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO II: Segundo Experimento

Em relação às características altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR) e massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila *a* (CLA), razão entre os teores de clorofila *a* e *b* (RAB), houve interação variedade versus sombreamento significativa ( $P \leq 0,05$ ) confirmando os dados do experimento anterior onde foi evidenciado que as variedades de *S. guianensis* têm comportamento específico em cada nível de sombreamento (Tabela 8).

A relação clorofila *a/b* está relacionada diretamente com a capacidade das plantas em maximizar a captura de luz em condições de maior sombreamento (CRITCHLEY, 1999). De acordo com VANTINI et al. (2004) em estudo realizado com a espécie forrageira *Andropogon gayanus* Kunth observaram que a quantidade de clorofila por unidade de área da folha atua como um dos indicadores da capacidade fotossintética das plantas.

Para avaliar o crescimento inicial das variedades *microcephala* e *vulgaris* de *S. guianensis* em ambientes não sombreados, PATERNIANI et al. (2001a), observaram que houve interação variedade versus idade para as características altura da planta; número de nódulos; massa seca de ramos, de folhas e de nódulos, indicando que o resultado final observado, para cada característica, é decorrente do efeito da interação entre cada variedade e a idade de avaliação da planta. SOUTO et al. (1970), observaram que a área foliar da leguminosa siratro, durante o seu estabelecimento, não foi afetada pelo sombreamento até 75%.

Quanto às características teor de clorofila *b* (CLB), teor de clorofila total *a + b* (TOTAB), não houve interação significativa variedade versus sombreamento. No entanto, houve efeito significativo de variedade e de sombreamento (Tabela 8).

As variedades de *S. guianensis* cultivadas em ambiente natural (sem sombreamento), 30% e 50% de sombreamento não apresentaram diferença

significativa em relação à característica RAB (Tabela 9). Já em 70% de sombreamento, as variedades estudadas não apresentaram diferença significativa entre si para as características NF, NR (também em sombreamento de 50%), CR e MSRZ.

Nas diferentes condições de sombreamento, as variedades *vulgaris* cv. Minerão, *vulgaris* cv. Cook, *vulgaris* cv. Pucallpa, *canescens* CPAC 4227 e *vulgaris* CPAC 4323 apresentaram diferença significativa para as características AP, NF, NR, MSF, MSR, AF, NN, CR, MSRZ e CLA.

FERREIRA et al. (2005), estudando os efeitos de diferentes níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%) nas leguminosas arbóreas jurema branca (*Mimosa artemisiana*) e saman (*Samanea saman*) verificaram os maiores valores para área foliar das espécies estudadas no nível de sombreamento de 50%. SANDERSON et al. (1997) citam que plantas leguminosas, cultivadas em associação com gramíneas, podem responder ao sombreamento das mesmas, expondo as folhas em um ambiente de luz favorável. O alongamento do caule, em função da redução da radiação incidente é uma resposta adaptativa das plantas no sentido de maximizar a interceptação de luz (TAIZ & ZEIGER, 1998).

As características NF, NR, MSF, MSR, AF, NN, CR e MSRZ apresentaram maiores valores no ambiente de 50% de sombreamento. Em 70% de sombreamento foram AP, CLA e RAZAB. FERREIRA (2001) avaliando o crescimento de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em três idades de avaliação e três níveis de sombreamento (0%, 30% e 50%), observou que, independentemente da idade, as características comprimento do caule (cm), número de folíolos ( $\text{planta}^{-1}$ ), área foliar ( $\text{cm}^2$ ), fitomassa de lâminas foliares (g/planta), os valores foram maiores em 50% de sombreamento. O número de nódulos apresentou maior valor em sombreamento de 30% e 50%. Esses resultados demonstram que há variabilidade de resposta da espécie, aos níveis de sombreamento.

Independentemente do nível de sombreamento as variedades *vulgaris* cv. Pucallpa, *canescens* CPAC 4227 e *vulgaris* cv. CPAC 4323 apresentaram maior

valor de CLB. Já as variedades *vulgaris* cv. Pucallpa, *canescens* CPAC 4227 para TOTAB (Tabela 11).

Entre os níveis de sombreamento, houve diferença significativa entre as variedades e entre os sombreamentos, apresentando maiores valores para CLB e TOTAB nas variedades de *S. guianensis* em ambiente com sombreamento (Tabela 12). Sobre o teor de clorofila, muitos pesquisadores têm demonstrado que existe uma correlação direta entre o teor de clorofila e a produção de massa seca em muitas espécies de plantas. Quanto maior o teor de clorofila, maior o teor de massa seca. Esta relação varia consideravelmente intra e interespecificamente e entre diferentes estações de crescimento (BOKHARI, 1983).

Esses resultados revelam que nestas condições, as variedades apresentam a parte aérea com um maior teor de clorofila *b* e um maior valor total das clorofilas *a* e *b*. A redução no teor de clorofilas em níveis mais elevados de irradiância é amplamente relatada na literatura, como registrado por ALVARENGA et al. (2003). Em relação aos pigmentos clorofilianos, foram observados na espécie *Cupania vernalis* Camb. maiores valores de clorofila total e clorofila *a* em folhas submetidas a 50% e 70% de sombreamento em relação aos demais níveis de irradiância (LIMA JUNIOR et al., 2005).

Independente das variedades avaliadas e do nível de sombreamento, o teor de clorofila *a* foi superior ao teor de clorofila *b*. De acordo com CRITCHLEY (1999), o aumento da quantidade de clorofila *b* em relação à clorofila *a* estaria relacionada a uma maior proporção do fotossistema II, que é mais rico em clorofila *b* em relação à clorofila *a*, em relação ao fotossistema I.

Na Tabela 3, encontram-se os dados meteorológicos do período de realização deste experimento. Observa-se diferenças meteorológicas entre as duas épocas de semeadura em relação basicamente a insolação, precipitação e umidade do ar, principalmente no mês junho, o que pode indicar os motivos das variações no desenvolvimento das variedades de *Stylosanthes guianensis* nas diferentes épocas de semeadura. A concentração de clorofilas nas folhas dos

vegetais não é constante; quando as folhas sombreadas de um vegetal são expostas à alta irradiância ocorre a fotoinibição da fotossíntese (OBERBAUER & STRAIN, 1985) bem como alterações anatômicas e qualitativas de seus constituintes (WALLER, 1986; LAMBERS & POORTER, 1992).

## 7. CONCLUSÕES II

(1) Há variabilidade entre as variedades de *Stylosanthes guianensis* em relação à tolerância ao sombreamento.

(2) *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Pucallpa e var *canescens* CPAC 4227 apresentaram maiores valores para as características em estudo.

(3) Cinquenta por cento de sombreamento favorece o crescimento das variedades de *Stylosanthes guianensis*.

(4) Em cinqüenta por cento de sombreamento a variedade *vulgaris* cv Mineirão, apresentou maiores valores para grande parte das características estudadas.

(5) No ambiente de setenta por cento de sombreamento, as variedades de *Stylosanthes guianensis* apresentam maiores valores de características relacionadas aos teores de clorofila e altura de planta.

Tabela 8. Análise de variância das características altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila *a* (CLA), teor de clorofila *b* (CLB), teor de clorofila total *a* + *b* (TOTAB), razão entre os teores de clorofilas *a* e *b* (RAB), média e coeficiente de variação (CV) de cinco variedades de *Stylosanthes guianensis* avaliadas sob quatro níveis de sombreamento. Época de semeadura: março de 2006 a junho de 2006.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio <sup>(1)</sup>												
		AP (cm)	NF	NR	MSF (g planta <sup>-1</sup> )	MSR (g planta <sup>-1</sup> )	AF (dm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	NN	CR (m)	MSRZ (g planta <sup>-1</sup> )	CLA (mg g <sup>-1</sup> massa fresca de folhas)	CLB (mg g <sup>-1</sup> massa fresca de folhas)	TOTAB (mg g <sup>-1</sup> massa fresca de folhas)	RAB
Variedade (V)	4	125,33*	7593,16*	22,52*	1,03*	1,17*	3,80*	163751,31*	4195,99*	0,64*	0,05*	0,03*	0,14*	0,02*
Sombreamento (S)	3	657,20*	13467,31*	11,22*	5,29*	8,87*	28,46*	236136,46*	11654,08*	2,83*	0,06*	0,02*	0,10*	0,12*
VxS	12	167,12*	2600,82*	3,74*	1,03*	2,07*	4,25*	66805,28*	2642,00*	0,72*	0,01*	0,01 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,01*
Resíduo	60	23,57	164,25	1,72	0,11*	0,16	0,39	1908,41	134,45	0,04	0,00	0,00	0,010	0,00
Média		34,13	99,56	11,27	1,97*	2,06	3,87	350,64	58,90	0,92	0,50	0,43	0,82	1,16
CV (%)		14,23	12,87	11,62	16,63*	19,59	16,20	12,46	19,68	21,98	10,49	13,93	12,40	5,59

<sup>(1)</sup> \* Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade, ns = não significativo.

Tabela 9. Média das características observadas altura de planta (AP), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), área foliar (AF), número de nódulos (NN), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSRZ), teor de clorofila *a* (CLA), razão entre teores de clorofila *a* e *b* (RAB) de cinco variedades de *Stylosanthes guianensis* avaliadas em quatro níveis de sombreamento. Época de semeadura: março de 2006 a junho de 2006.

Variedade	Nível de Sombreamento				Média	Nível de Sombreamento				
	0%	30%	50%	70%		0%	30%	50%	70%	Média
	Altura de planta (cm)					Número de folhas				
<i>Vulgaris</i> cv. Mineirão	20,70 b C	27,15 b C	37,87 a B	54,75 a A	35,12	77,00 c B	51,25 c C	132,50 b A	62,50 a BC	80,81
<i>Vulgaris</i> cv. Cook	31,50 a BC	29,97 ab C	39,25 a AB	40,72 b A	35,36	130,75 ab A	94,50 b B	120,00 bc A	73,00 a B	104,56
<i>Vulgaris</i> cv. Pucallpa	25,90 ab B	36,12 ab A	23,17 b B	31,87 b AB	29,27	153,25 a A	151,25 a A	164,50 a A	71,50 a B	135,12
<i>canescens</i> CPAC 4227	33,25 a A	37,25 a A	35,12 a A	39,90 b A	36,38	70,00 c C	136,25 a A	102,50 c B	58,25 a C	91,75
<i>Vulgaris</i> CPAC 4323	25,62 ab B	34,97 ab A	38,00 a A	39,40 b A	34,50	118,50 b A	67,00 c B	103,50 c A	53,25 a B	85,56
Média	27,39	33,09	34,68	41,33		109,90	100,05	124,60	63,70	
	Número de ramos					Massa seca de folhas (g planta <sup>-1</sup> )				
<i>Vulgaris</i> cv. Mineirão	9,25 b AB	8,67 c B	11,50 a A	9,50 a AB	9,73	1,55 b BC	1,10 b C	3,37 a A	1,74 a B	1,94
<i>Vulgaris</i> cv. Cook	13,25 a A	10,50 bc B	11,50 a AB	10,75 a B	11,50	2,02 ab B	1,63 b B	2,88 ab A	1,45 ab B	1,99
<i>Vulgaris</i> cv. Pucallpa	11,25 ab A	12,00 ab A	11,50 a A	10,50 a A	11,31	2,52 a A	2,74 a A	2,43 b A	1,75 a B	2,36
<i>canescens</i> CPAC 4227	13,25 a A	14,25 a A	13,75 a A	10,75 a B	13,00	1,35 c BC	2,34 a A	1,94 c AB	0,99 b C	1,66
<i>Vulgaris</i> CPAC 4323	11,00 ab A	10,75 b A	11,75 a A	9,75 a A	10,81	2,10 ab B	1,63 b BC	2,72 ab A	1,20 ab C	1,91
Média	11,60	11,23	12,00	10,25		1,91	1,89	2,67	1,43	
	Massa seca de ramos (g planta <sup>-1</sup> )					Área foliar (dm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )				
<i>Vulgaris</i> cv. Mineirão	1,14 c BC	0,63 d C	3,25 a A	1,56 ab B	1,65	1,29 b D	2,91 b C	6,34 a A	4,62 a B	3,79
<i>Vulgaris</i> cv. Cook	2,24 ab B	1,50 c B	3,33 a A	1,67 ab B	2,18	2,86 a B	3,08 b B	5,46 ab A	4,70 a A	4,03
<i>Vulgaris</i> cv. Pucallpa	2,82 a A	2,39 b AB	2,25 b AB	1,93 a B	2,35	2,84 a C	6,28 a A	5,30 ab A	4,09 ab B	4,62
<i>canescens</i> CPAC 4227	1,60 bc B	3,32 a A	2,83 ab A	0,88 b B	2,16	1,77 ab B	5,11 a A	4,22 b A	2,89 b B	3,50
<i>Vulgaris</i> CPAC 4323	1,96 b B	1,67 bc BC	3,24 a A	0,92 b C	1,95	2,69 a B	3,18 b B	4,58 b A	3,20 b B	3,41
Média	1,95	1,90	2,98	1,39		2,29	4,11	5,18	3,90	
	Número de nódulos					Comprimento de raiz (m)				
<i>Vulgaris</i> cv. Mineirão	167,75 d B	119,00 d B	591,00 a A	182,25 b B	265,08	56,78 bc B	17,67 c C	107,68 a A	30,00 a C	53,017
<i>Vulgaris</i> cv. Cook	486,00 b A	253,00 c B	432,25 b A	162,50 b C	333,44	59,75 b A	29,53 bc B	54,24 d A	30,43 a B	43,49
<i>Vulgaris</i> cv. Pucallpa	629,00 a A	661,75 a A	430,00 b B	379,50 a B	525,06	93,80 a B	121,56 a A	101,00 ab AB	27,01 a C	85,84
<i>canescens</i> CPAC 4227	244,25 cd B	344,25 b A	421,00 b A	198,25 b B	301,94	44,24 c B	99,66 a A	82,02 b A	15,19 a C	60,28
<i>Vulgaris</i> CPAC 4323	289,25 c B	282,25 bc B	554,25 a A	185,00 b C	327,69	78,21 ab A	44,52 b B	63,21 cd AB	21,64 a C	51,89
Média	363,25	332,12	485,70	221,50		66,56	62,58	81,63	24,85	
	Massa seca de raiz (g planta <sup>-1</sup> )					Teor de clorofila <i>a</i> (mg g <sup>-1</sup> massa fresca de folhas)				
<i>Vulgaris</i> cv. Mineirão	0,70 b B	0,29 c C	1,57 a A	0,49 a BC	0,76	0,32 b B	0,47 ab A	0,44 c A	0,54 ab A	0,44
<i>Vulgaris</i> cv. Cook	1,27 a A	0,49 c B	0,94 b A	0,44 a B	0,79	0,40 ab B	0,38 b B	0,51 b A	0,48 b AB	0,44
<i>Vulgaris</i> cv. Pucallpa	1,25 a B	2,02 a A	1,30 ab B	0,45 a C	1,26	0,49 a A	0,57 a A	0,57 ab A	0,58 a A	0,55
<i>canescens</i> CPAC 4227	0,80 b B	1,36 b A	1,06 b AB	0,24 a C	0,87	0,46 a C	0,52 a BC	0,63 a A	0,61 a AB	0,55
<i>Vulgaris</i> CPAC 4323	1,49 a A	0,68 c B	1,31 ab A	0,29 a C	0,94	0,46 a A	0,49 a A	0,50 bc A	0,53 ab A	0,49
Média	1,10	0,97	1,24	0,38		0,43	0,49	0,53	0,55	
	Razão entre os teores de clorofila <i>a</i> e <i>b</i>									
<i>Vulgaris</i> cv. Mineirão	1,10 a AB	1,04 a B	1,17 a A	1,21 b A	1,13					
<i>Vulgaris</i> cv. Cook	1,14 a AB	1,05 a B	1,19 a A	1,21 b A	1,15					
<i>Vulgaris</i> cv. Pucallpa	1,15 a A	1,11 a A	1,21 a A	1,17 b A	1,16					
<i>canescens</i> CPAC 4227	1,16 a B	1,14 a B	1,18 a B	1,39 a A	1,22					
<i>Vulgaris</i> CPAC 4323	1,07 a B	1,05 a B	1,21 a A	1,28 ab A	1,15					
Média	1,12	1,08	1,19	1,25						

Médias seguidas por letras distintas maiúscula na linha (sombreamentos) e minúsculas na coluna (variedades) diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Média das características observadas razão entre teores de clorofila *b* (CLB) e teor de clorofila total *a + b* (TOTAB) de cinco variedades de *Stylosanthes guianensis* em quatro níveis de sombreamento. Época de semeadura: março de 2006 a junho de 2006.

Variedade	<i>vulgaris</i> cv. Mineirão	<i>vulgaris</i> cv. Cook	<i>vulgaris</i> cv. Pucallpa	<i>canescens</i> CPAC 4227	<i>vulgaris</i> CPAC 4323
CLB	0,40 b	0,38 b	0,48 a	0,46 a	0,43 ab
TOTAB	0,75 cd	0,71 d	0,92 a	0,90 ab	0,82 b

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Médias das características observadas razão entre teores de clorofila *b* (CLB) e teor de clorofila total *a + b* (TOTAB) de cinco variedades de *Stylosanthes guianensis* em quatro níveis de sombreamento. Época de semeadura: março de 2006 a junho de 2006.

Nível de Sombreamento	0% de sombreamento	30% de sombreamento	50% de sombreamento	70% de sombreamento
CLB	0,38 b	0,46 a	0,44 a	0,44 a
TOTAB	0,72 b	0,84 a	0,83 a	0,88 a

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A época de plantio é importante e deve ser considerada para uma boa germinação da semente e rápida formação da pastagem evitando, dessa forma, perdas por erosão do solo. Poucos experimentos têm sido conduzidos no sentido de determinar épocas de plantio para forrageiras no Brasil (COSTA & MAGALHÃES, 2006).

Para as condições brasileiras, a época de semeadura varia em função da cultivar, região de cultivo e condições ambientais do ano agrícola, geralmente apresentando uma faixa recomendável de outubro à dezembro. O mês de novembro, de maneira geral, tem proporcionado os melhores resultados de produtividade nos estados onde a cultura de soja é cultivada tradicionalmente (NAKAGAWA et al., 1983).

O primeiro experimento foi realizado na época mais tradicional de semeadura (novembro), sendo esta, indicada por apresentar os maiores valores para as características de crescimento estudadas, quando comparada com a outra época. Esta diferença possivelmente é resultante do efeito ambiental. Observou-se que, levando em consideração a média de todos os níveis de sombreamento utilizados no experimento, as variedades *vulgaris* cv. Cook e *vulgaris* cv. Pucallpa apresentaram maiores valores para as características de crescimento em relação às demais principalmente em condições de 30% de sombreamento. Nesta época de semeadura foram obtidos os maiores valores para as características AP, NF, NR, MSF, MSR, AF, NN, CR, MSRZ, RAB. Estes dados indicam que nessas condições de sombreamento e de época, essas variedades avaliadas são mais eficientes.

Na segunda avaliação (semeadura em março de 2006), as variedades *vulgaris* cv. Pucallpa e *canescens* CPAC 4227 apresentaram valores superiores em relação às demais. O sombreamento de 50% foi o mais propício para o



desenvolvimento das variedades estudadas e os maiores valores foram encontrados para as características CLA, CLB, TOTAB.

Observa-se que, na primeira época de avaliação houve maiores valores mensais para temperatura (°C), precipitação (mm) e umidade relativa (%), (Tabela 2). Contudo, o total de horas de insolação foi maior na segunda época de avaliação. Este fato indica que o número de horas de luz solar pode influenciar no rendimento da forragem. Porém outros fatores que causam estresse ambiental, podem provocar redução no crescimento e desenvolvimento da planta, como observou-se nesse trabalho, na segunda época de semeadura.

Ao optar por uma determinada época de semeadura, o produtor estará determinando uma combinação entre a fenologia da cultura e a distribuição dos fatores climáticos na região; o estará influenciando na produção final da forrageira.

Maior altura de planta, como citado por RODRIGUES et al. (1993), indica a capacidade da forrageira ultrapassar as plantas vizinhas e expor suas folhas aos níveis mais elevados de irradiância, o que pode ser considerado como o principal fator de controle da competição por luz, por permitir acesso preferencial à radiação incidente.

Maior número de folhas e maior área foliar são características importantes na escolha das variedades para forragem (VANTINI et al, 2004; HERRERA et al., 1991), uma vez que indicam maior eficiência fotossintética e maior produtividade da forrageira.

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem indicar algumas variedades de *Stylosanthes guianensis* tolerantes ao sombreamento, e mais adaptados a diferentes épocas de semeadura.

## 9. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; LIMA JUNIOR, E. C. ; MAGALHÃES, M. M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill in southeastern Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 53-57, 2003.

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

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L. Performance of six tropical grasses alone or associated with *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão and eucalypt in silvopastoril system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, supl. 2, p.1845-1850, 2003.

ANDRADE, R. P.; KARIA, C. T.; RAMOS, A. K. B. Efeito do sombreamento na produção de matéria seca de acesso de "*Stylosanthes guianensis*". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p.1-4.

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolates choroplasts Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, California, v. 2, n. 1, p. 1-15, 1949.

BARCELLOS, A. O.; ANDRADE, R. P.; KARIA, C. T.; VILELA, L. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In:

SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 297-357.

BATTISTIN, A.; MARTINS, P. S. Chromosome number of seven species and three Varieties of the genus *Stylosanthes* Sw. (*Leguminosae – Papilionoideae*). **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 3, p. 599-602, 1987.

BOKHARI, U. G. Chlorophyll, dry matter, and photosynthetic conversion – efficiency relationships in warm-season grasses. **Journal of Range Management**, Denver, v. 36, n. 4, p. 431-434, 1983.

BRANDÃO, M. Plantas forrageiras do cerrado. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.173, p. 36-39, 1992.

CÂMARA, G. M. S., HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Coord.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. p. 81-119.

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. 1997.

CASTRO, A.H.F.; ALVARENGA, A.A. Influência do fotoperíodo no crescimento inicial de plantas de confrei (*Symphytum officinale* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 1, p. 77-86, 2002.

CASTRO, E. M. **Alterações anatômicas, fisiológicas e fotoquímicas em *Mikania glomerata* Sprengel (GUACO) sob diferentes fotoperíodos e níveis**

**de sombreamento**, 2002. 221 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CLEMENTE FILHA, A. C. **Aspectos fisiológicos e fitoquímicos de *Bauhinia forticata* Link e *Plantago major* L.** 1996. 67 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CODOGNOTTO, L. M.; SANTOS, D. M. M.; LEITE, I. C.; MARIN, A.; MADALENO, L. L.; KOBORI, N. N.; BANZATTO, D. A. Efeito do alumínio nos teores de clorofilas de plântulas de feijão-mungo e labe-labe. **Ecosistema**, v. 27, n. 1,2, p. 27-30, 2002.

COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A. **Produção de forragem em sistemas silvipastoris**. 2006. Disponível em: <<http://www.clicnews.com.br/agropecuaria/view.htm?id=50830>>. Acesso em: 28 set. 2006.

COSTA, N. M. S.; FERREIRA, M. B. Some Brazilian species of *Stylosanthes*. In: STACE, H. M., EDYE, L. A. (Ed.). **The biology and agronomy of *Stylosanthes***. North Ryde: Academic Press Australia, 1984. p. 23-48.

CRITCHLEY, C. Molecular adaptation to irradiance: the dual functionality of photosystem II. In: **Concepts in photobiology: photosynthesis and photomorphogenesis**. New Delhi: Narosa publishing House, 1999. p.573-587.

CRUZ, C.D. **Programa GENES**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 648 p.

EDYE, L. A. Commercial development of *Stylosanthes* pastures in Northern Australia. I. Cultivar development within *Stylosanthes* in Australia. **Tropical Grasslands**, v. 31, n. 5, p. 503-508, 1997.

EMBRAPA CERRADOS. **Estabelecimento e utilização do estilosantes Mineirão**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998 ,6p. (Comunicado Técnico, 74).

ERIKSEN, F. I.; WHITNEY, A. S. Growth and fixation of some tropical forage legumes as influenced by solar radiation regimes. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, n. 4, p. 703-709, 1982.

FARIA, L. L. Influência do fotoperíodo no crescimento, composição química e indução de raízes tuberosas do feijão jacatupé (*Pachyrrhizus tuberosus* Lam. Spreng). 1998. 46f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

FERREIRA, M. B.; COSTA, N.M.S. **Novas espécies do gênero *Stylosanthes* para Minas Gerais**. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil, 1977, v. 28, 42 p.

FERREIRA, M. B.; COSTA, N. M. S. **O gênero *Stylosanthes* Sw. no Brasil**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1979. 108 p.

FERREIRA, V. M. **Aspectos fisiológicos de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) submetida a estresse hídrico e sombreamento**. 2001. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

FUJITA, K.; MATSUMOTO, K.; OFUSU-BUDU, G. K.; OGATA, S. Effect of shading on growth and dinitrogen fixation of kudzu and tropical pasture legumes. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 39, p. 43-54, 1993.

GARNER, W. W.; ALLARD, H. A. Effect of relative length of day and night and others factors of the environment on growth and reproduction in plants. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 18, n. 11, p. 553-606, 1920.

GONELA, A. **Tolerância ao NaCl em variedades de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.** Jaboticabal, 1999. 128 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Júlio de Mesquita Filho, Universidade Estadual Paulista.

GONELA, A.; LEMOS, E.G.M.; RODRIGUES, T.J.D.; PATERNIANI, M.L.S. Reação enzimática ao estresse salino durante a germinação de estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 93-95, 2004.

GROF, B.; HARDING, W.A.T.; WOOLCOCK, R.F. Effects of cutting on three ecotypes of *Stylosanthes guianensis*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 2., 1970. Surfers Paradise. **Anais...** Surfers Paradise: Queensland Proceedings...,1970. p. 226-230.

HERRERA, R.S.; HERNANDEZ, Y.; DORTA, N. respuesta de la bermuda cruzada a la fertilización nitrogenada y edad de rebrote. VIII Desarrollo morfológico. **Revista Cubana Ciências Agrícola**, La Habana, v. 24, n. 3, p. 233-240, 1990.

JONES, R. H.; MCLEOD, K. W. Grown and photosynthetic responses to a range of light environments in Chinese tallow tree a Carolina ash seedlings. **Forest Science**, Washington. v. 36, n. 4, p. 851-862, 1990.

JUNTILLA, O. SVENNING, M. M.; SOLHEIM, B. Effects of temperature and photoperiod on frost resistance of white clover (*Trifolium repens*) ecotypes. **Physiology Plantarum**, Copenhagen, v. 79, n. 3, p. 435-438, 1990.

KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P. Caracterização e avaliação preliminar de espécies forrageiras no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS, 8., 1996, Brasília. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 471-475.

KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P.; CHARCHAR, M. J. A.; GOMES, A. C. Caracterização de acessos de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. Através de análise multivariada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. 1997. **Anais...** Juiz de For a: SBZ, v.2, p.45-47.

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

KRAMER, P.J.; KOSLOWSKI, T. **Physiology of woods plants**. New York: Academic, 1979. 811 p.

LAMBERS, H.; POORTER, H. Physiology and ecology of growth rate variation. **Advances in Ecological Research**, v. 23, p. 188-261, 1992.

LIMA JUNIOR, E. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1092-1097, 2005.

LIZIEIRE, R. S.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. Desempenho de leguminosas forrageiras tropicais na sombra. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 31, 1994. Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1994. p. 283-284.

LOCH, D. S.; FERGUSON, J. E. Tropical and subtropical forage seed production: a overview. In: LOCH, D. S.; FERGUSON, J. E. (Ed.) **Forrage seed production. 2. Tropical and subtropical species.** New York; CABI Publishing, 1999, p.1-40.

LUDLOW, M. M.; WILSON, G. L.; HESLEHURST, M. R. Studies on the productivity of tropical pasture plants. I. Effect of shading on growth, photosynthesis and respiration of two grass and two legumes. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 25, p. 425-433, 1974.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p.28-62.

MACHÁCKOVÁ, I.; KONSTANTINOVA, T. N.; SERGEEVA, L. I.; LOZHNIKOVA, V. N.; GOLYANOVSKAYA, S. A.; DUDKO, N. D.; EDER, J.; AKSENOVA, N. P. Photoperiodic control of growth, development and phytohormone balance in *Solanum tuberosum*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 102, n. 2, p. 272-278, 1998.



MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Aclimação fotossintética e crescimento de mudas de *Schyzolobium parahybum* e *Hymenae stilbocarpa* submetidas a variação no regime luminosos. **Cerne**, v. 2, n. 2, p. 142-151, 1996.

MOHLENBROCK, R. H. A revision of varieties os *Stylosanthes guianensis* (Aubl) sw. **Australian Journal of Botany**,v. 25, n. 3, p. 347-362, 1958.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. Épocas de semeadura de soja: I. Efeitos na produção de grãos e nos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 11, p. 1187-1198, 1983.

NG, K. F.; STÜR, W. W.; SHELTON, H. M. New forage species for integration of sheep in rubber plantations. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 128, p. 347-355, 1997.

OBERBAUER, S. F.; STRAIN, B. R. Effects of light regime on the growth and physiology of *Pentaclethra macroloba* (Mimosaceae) in Costa Rica. **Journal of Applied Tropical Ecology**, v.1, p. 303-320, 1985.

OTERO, J. R. **Informações sobre algumas plantas forrageiras**. Rio de Janeiro: SAI, Ministério da Agricultura, 1952, 313 p.

PATERNIANI, M. L. S. **Ecogenética comparativa de três espécies de *Stylosanthes* que ocorrem no Estado de São Paulo: *S. guianensis* (Aubl.) Sw., *S. scabra* Vog. e *S. viscosa* Sw.** 1984. 125 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

PATERNIANI, M. L. S.; MARTINS, P. S. **Levantamento e mapeamento da distribuição espacial de três espécies de *Stylosanthes* nativas do Estado de São Paulo**. Piracicaba: IGEN-ESALQ/USP, 1981. p. 61-152.

PATERNIANI, M.L.S.; RODRIGUES, T. J. D.; PEREIRA, G. T.; FRANCO, B. M. R. Crescimento inicial das variedades *microcephala* e *vulgaris* de *Stylosanthes guianensis*. **Científica**, Jaboticabal, v. 29, n. 1/2, p. 117-129, 2001a.

PATERNIANI, M. L. S.; RODRIGUES, T. J. D.; PEREIRA, G.T.; RODRIGUES, L.R.A. Effect of sowing time on phytomass production during early growth of two varieties of *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19.,2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: Queensland, 2001b. p.55-56.

PATERNIANI, M. L. S.; RODRIGUES, T. J. D.; PEREIRA, G. T.; RODRIGUES, L. R. A.; MUNIZ, F. R. S.; BÁRBARO, I. M. Crescimento inicial das variedades *microcephala* e *vulgaris* de *Stylosanthes guianensis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 9., 2003, Atibaia - SP. **Anais...** Atibaia: Brazilian Journal of Plant Physiology, 2003. v. 15. p. 174.

RODRIGUES, J. D.; RODRIGUES, S. D.; PEDRAS, J. F.; DELACHIAVE, M. E. A.; BOARO, C. S. F.; ONO, E. O. Diferentes níveis de cálcio e o desenvolvimento de plantas de estilosantes (*Stylosanthes guianensis* (AUBL) SW. cv. "cook" ). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 166- 175, 1993.

SANDERSON, M. A.; STAIR, D. W.; HUSSEY, M. A. Physiological and morphological responses to perennial forages to stress. **Advances in Agronomy**, v.59, p.171-224, 1997.

SILVA, C. L. S. P. **Avaliação fisiológica da tolerância ao alumínio e utilização de marcadores moleculares em *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.** 1998. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2000. p. 3-21.

SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A.; DOBEREINER, J. **Influência da intensidade da luz solar na simbiose e desenvolvimento de Sirato (*Phaseolus atropurpureus* D. C.).** In: Reunião Latinoamericana de *Rhizobium*, 5., 1970., Rio de Janeiro, DNPEA –MA/IPEACS, 1970. p. 55-65.

SPENCE, J. A.; WILLIAMS, S. J. A. Use of photoperiod response to change plant design. **Crop Science**, v.12, p.121-122, 1972.

SUHET, A. R.; BURLE, M. L.; PERES, J. R. R. **Associação de adubos verdes com milho e soja cultivados em solos de cerrado.** Brasília: Embrapa/ CPAC, 1992., (Pesquisa em Andamento, 60).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Phytochrome In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology.** 2.ed. Massachusetts: Publishers Sunderland, 1998. p. 483-516.

TAKEUCHI, A. T.; GALON, J. A.; BELLINGIERI, P. A.; BENINCASA, M. Efeito da radiação solar sobre o acúmulo de matéria seca e teores de nitrogênio, potássio e cálcio + magnésio em sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.]. **Científica**, Jaboticabal, v. 32, n.1, p. 9-14, 2004.

VALIO, I. F. M. Effects of shading and removal of plant parts on growth of *Trema micrantha* seedlings. **Tree Physiology**, Victoria, v. 21, n. 1/2, p. 65-70, 2001.

VANTINI, P. P.; RODRIGUES, T. J. D.; RODRIGUES, L. R. A.; CARNEIRO, M. S. S.; FERNANDES, A. C. Teores de clorofila e área foliar de *Andropogon gayanus* Kunth submetido a adubação mineral e orgânica. **Científica**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 40-45, 2004.

VIEIRA, A. R. R.; SILVA, L. Z.; SILVA, V. P.; VICENZI, M. L. Resposta de pastagens naturalizadas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 265-271, 2002.

VILELA, L.; MIRANDA, J. C. L.; AYARZA, M. A.; SHARMA, R. D. **Integração lavoura/pecuária**: atividades desenvolvidas pela Embrapa Cerrados. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 29 p. (Documento, 9).

WALLER, D. M. The dynamics of growth and form. In: CRAWLEY, M.J., (Ed.) **Plant Ecology**. Oxford: British Ecological Society, 1986. 548 p.

WONG, C. C.; WILSON, J. R. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 31, n. 3, p. 269-285, 1980.