

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Alternativas de consórcio entre milho e braquiária no manejo e
controle de plantas daninhas**

Marcelo Júnior Gimenes

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Fitotecnia**

Piracicaba

2007

Marcelo Júnior Gimenes
Engenheiro Agrônomo

**Alternativas de consórcio entre milho e braquiária no manejo e controle de
plantas daninhas**

Orientador:

Prof. Dr. RICARDO VICTÓRIA FILHO

**Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de Concentração:
Fitotecnia**

Piracicaba
2007

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Gimenes, Marcelo Júnior

Alternativas de consórcio entre milho e braquiária no manejo e controle de plantas daninhas / Marcelo Júnior Gimenes. - - Piracicaba, 2007.
82 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Brachiaria 2. Competição 3. Consorciação de culturas 4. Gramíneas forrageiras
5. Integração 6. Milho 7. Plantas daninhas – Controle I. Título

CDD 633.15

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Aos meus pais,
João Antonio Gimenes e Maria das Graças Liter Gimenes,

E ao meu irmão,
João Antonio Gimenes Júnior

DEDICO

À minha tia,

Roseli de Fátima Liter

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus por mais essa graça alcançada e à minha família (João A. Gimenes, Maria das G. L. Gimenes, Roseli de F. Liter e João A. Gimenes Júnior) que sempre me apoiou e amparou nas horas mais difíceis e decisivas da minha vida;

À Danielle de Freitas Liberato, por toda dedicação, companhia e paciência;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, em especial ao Departamento de Produção Vegetal, pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho;

Ao Professor Dr. Ricardo Victória Filho pela orientação, amizade, incentivo e contribuição para minha formação profissional;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa concedida, em nível de mestrado;

Ao amigo e companheiro Rafael Vivian pela amizade, auxílio e dedicação;

Aos amigos, Engenheiros Agrônomos, Héctor Alonso San Martín Matheis, Victor Labônia, Fábio Albuquerque Entelmann, Evandro Binotto Fagan, Marcell Godoi Chiovato, Livia Weyand Marcolini, André Alves, Fernanda Salvador, Horst Bremer Neto e Marcelo Nicolai pela amizade, companheirismo e solidariedade;

À Luciane Ap. Lopes Toledo, pela amizade, atenção e eficiência nos serviços prestados junto ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia;

Às secretárias Elizabete Sarkis São João e Maria Célia Rodrigues, pela amizade e dedicação junto à secretaria do Departamento de Produção Vegetal;

Aos funcionários e estagiários do Departamento de Produção Vegetal pela colaboração na execução dos trabalhos;

Àqueles que, embora não mencionados, de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

"O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis".

Fernando Pessoa

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
Referências	12
2 INTERFERÊNCIA DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS EM CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO.....	14
Resumo.....	14
Abstract.....	14
2.1 Introdução.....	15
2.2 Materiais e Métodos.....	16
2.3 Resultados e Discussão.....	21
2.4 Conclusões.....	33
Referências.....	33
3 INTERFERÊNCIA DE <i>Brachiaria brizantha</i> SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA DE CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO.....	37
Resumo.....	37
Abstract.....	37
3.1 Introdução.....	38
3.2 Materiais e Métodos.....	40
3.3 Resultados e Discussão.....	43
3.4 Conclusões.....	49
Referências.....	49
4 INTERFERÊNCIA DE <i>Brachiaria ruziziensis</i> SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA DE CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO.....	51
Resumo.....	51
Abstract.....	52
4.1 Introdução.....	53
4.2 Materiais e Métodos.....	54
4.3 Resultados e Discussão.....	57
4.4 Conclusões.....	64

Referências.....	65
5 INTERFERÊNCIA DE <i>Brachiaria decumbens</i> SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA DE CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO.....	67
Resumo.....	67
Abstract.....	67
5.1 Introdução.....	68
5.2 Materiais e Métodos.....	70
5.3 Resultados e Discussão.....	72
5.4 Conclusões.....	79
Referências.....	80
6 CONCLUSÕES GERAIS.....	82

RESUMO

Alternativas de consórcio entre milho e braquiária no manejo e controle de plantas daninhas

A integração agricultura-pecuária consiste na diversificação da produção, possibilitando o aumento da eficiência de utilização dos recursos naturais e a preservação do ambiente. Nesse sentido, o objetivo geral do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento do milho no consórcio com gramíneas forrageiras, bem como, a supressão de plantas daninhas no método de integração lavoura-pecuária, a fim de que a atividade agropecuária se torne sustentável na medida em se propicia uma diversificação de culturas. O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, Universidade de São Paulo, no período compreendido entre dezembro de 2006 a maio de 2007. O trabalho constituiu-se por quatro experimentos, sendo realizados simultaneamente. O primeiro referiu-se ao consórcio de três espécies de forrageiras tropicais (*Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria decumbens*) em quatro densidades de semeadura (0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹), com a cultura do milho, onde avaliou-se a interferência das forrageiras na altura de plantas, número de folhas, índice de área foliar e diâmetro de colmo das plantas de milho, além dos parâmetros de produção da cultura (massa de mil grãos e produtividade final). No que diz respeito aos experimentos 2, 3 e 4, estes constituíram-se de espécies de braquiária, sendo *B. brizantha*, *B. ruziziensis* e *B. decumbens* respectivamente em quatro densidades cada (0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹), além de quatro espécies de plantas daninhas, sendo elas *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea grandifolia*, *Cenchrus echinatus* e *Alternanthera tenella*. Com relação ao primeiro experimento, os resultados evidenciaram ausência de diferença estatística ($P>0,05$) para os parâmetros número de folhas, índice de área foliar e diâmetro de colmo, com exceção da altura de plantas, em que as densidades de semeadura das braquiárias interferiram significativamente ($P<0,05$). Já nos parâmetros relacionados à produção, as forrageiras interferiram na produtividade final da cultura do milho, embora não evidenciando diferença ($P>0,05$) para massa de mil grãos. Referindo-se aos outros experimentos, onde variou-se apenas a espécie da forrageira, concluiu-se que as braquiárias interferiram significativamente ($P<0,05$) na infestação das plantas daninhas em geral, com destaque para as maiores densidades de semeadura (20 kg ha⁻¹). *D. horizontalis* foi a planta daninha mais afetada pela presença da forrageira, independente das densidades de semeadura. Com relação ao acúmulo de área foliar e fitomassa seca das espécies infestantes, as braquiárias inibiram sensivelmente o crescimento das espécies em todas as densidades de semeadura. As plantas daninhas monocotiledôneas foram as mais afetadas, por pertencerem à mesma família das forrageiras – *Poaceae*, e consequentemente competirem pelos mesmos recursos essenciais ao crescimento.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; Forrageiras; Interferência; Integração lavoura-pecuária

ABSTRACT

Consortium between corn and brachiaria alternatives in weed management and control

The crop-cattle integration consists in diversification of production, possibiliting the increase the efficiency of utilization of natural resource and environment preservation. Therefore, the general objective of this work was evaluate the corn development in consortium with forage plant, as well as the weed suppression by crop-cattle system, for the activity farming and cattle raising to turn maintainable propitiating a crops diversification. The experiment was conducted in the experimental area of the Crop Science Department of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), São Paulo University, in the period comprehended between December/2006 to May/2007. The work consisted of four experiments, being accomplished simultaneously. The first referred in the consortium of three species of tropical forage plant (*Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis* and *Brachiaria decumbens*) in for seeding density (0, 10, 15 and 20 kg ha⁻¹), with the corn crop, where evaluated the forage plant interference in the plant height, leaf number, leaf area index and stem diameter of the crop corn, besides of crop production parameters (thousand grain weight and final productivity). About the experiments 2, 3 and 4, these constituted of the species of brachiaria, being *B. brizantha*, *B. ruziziensis* and *B. decumbens*, respectively in four densities each (0, 10, 15 and 20 kg ha⁻¹) besides of four weed species, being *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea grandifolia*, *Cenchrus echinatus* and *Alternanthera tenella*. With regard to first experiment, the results evidenced absence of statistics differences ($P>0,05$) for the parameters leaf number, leaf index area and stem diameter, with exception of plant height, where the brachiaria seeding densities interfered significantly ($P<0,05$). In the production parameters, the forage plant interfered in final productivity of crop corn, although not evidenced difference ($P>0,05$) for variable thousand grain weigh. Referencing the others experiments, where varied only the forage plant specie, it was conclude that brachiaria interfered significantly ($P<0,05$) in general weed infestation, with prominence for major seeding density (20 kg ha⁻¹). *D. horizontalis* was the weed most affected for forage plant presence, independent of seeding density. About the leaf area accumulation and dry biomass of weed species, the brachiarias suppressed sensibly the species growth in all seeding density. The monocots weed was most affected, because belongs the same forage plant family – *Poaceae*, and consequently competing for the same essential growth resources.

Keywords: *Zea mays* L.; Forage plants; Interference; Crop–cattle integration

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a agricultura e a pecuária no Brasil, têm suas atividades produtivas executadas separadamente, ou seja, não costumam ocorrer simultaneamente, quase sem nenhum sincronismo. Essa prática, ao longo dos anos, contribuiu para acelerar o processo de degradação tanto das áreas de pastagens como nas áreas de lavouras. Todavia, há a preocupação de se utilizar sistemas de produção que utilizem menor quantidade de insumos e energia e que possibilitem o maior retorno econômico (VICTÓRIA FILHO, 2003).

Ao mesmo tempo, a pecuária brasileira caracteriza-se pela grande dependência de pastagens, que são constituídas, principalmente, por forrageiras tropicais nativas e cultivadas, com produção vegetal sazonal em consequência de fatores climáticos, já que na época das chuvas podem ocorrer perdas substanciais por excesso de produção e, no período com deficiência hídrica, escassez e baixa qualidade de produção (AGNES et al., 2004). Apesar de todas as dificuldades encontradas tradicionalmente, as pastagens tropicais têm sido a principal fonte de alimento para produção de animais ruminantes no Brasil, levando em conta as características gerais dos sistemas de produção, notadamente por modelos extensivos, apresentando, portanto, custos relativamente baixos.

A degradação das pastagens pode ser considerada como um dos grandes problemas da pecuária brasileira, já que os sistemas de produção, em sua grande maioria, têm nelas a sua base, tornando muito frágil a sustentabilidade do sistema (PEREIRA, 2004). De acordo com Barcelos (1996) as áreas de pastagens nos cerrados brasileiros são responsáveis por 60% da produção de carne nacional e apresentam uma capacidade de suporte inferior a 0,8 unidade animal ha⁻¹. Segundo este mesmo autor, em torno de 80% dessas apresentam algum tipo de degradação.

Assim, o conceito de agricultura sustentável deve estar presente nos diferentes sistemas de produção, a fim de priorizar a conservação dos recursos naturais e orientar as mudanças tecnológicas e institucionais de tal maneira a assegurar o sucesso, assim como, a satisfação das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras.

O desenvolvimento sustentável agropecuário deve conservar a água, o solo e os recursos genéticos vegetais e animais, de forma social e ambientalmente aceitável, tecnicamente apropriada e economicamente viável (LABRADA, 1995).

Logo, a rotação entre culturas anuais e pastagens tem propiciado benefícios para ambas, como a diminuição da incidência de plantas daninhas e a quebra do ciclo de pragas e doenças do pasto, resultando no aumento em produtividade. O sistema radicular das forrageiras explora maior volume de solo e recicla mais eficientemente os nutrientes. Além disso, aumenta a atividade biológica deste, favorece a elevação do teor de matéria orgânica e reduz a erosão (SALTON et al., 2001), sendo as forrageiras do gênero *Brachiaria* excelentes materiais para a cobertura do solo no sistema de plantio direto (SILVA, 2004).

Sob o aspecto de manejo integrado de plantas daninhas, este é extremamente relevante, já que é possível a utilização de medidas complementares de forma mais sustentável e menos dependente de produtos químicos, entre eles, os herbicidas. Nesse sentido, o consórcio entre milho e braquiária permite o manejo cultural como forma de supressão de plantas daninhas, o que resulta na redução de custos e preservação ambiental. Isso se deve ao fato das plantas daninhas terem menos possibilidades de competir por recursos, já que estão coexistindo com outras plantas no mesmo espaço, principalmente quando presentes na entrelinha de cultivo.

Ao mesmo tempo, a palhada proveniente das forrageiras garante quantidade suficiente para a proteção de toda a superfície do solo, desde que devidamente manejada, podendo, além de reduzir a evaporação da água, dificultar a emergência de plantas daninhas e o ataque de fungos de solo em plantas cultivadas.

Assim, com cobertura adequada, o sistema integração lavoura-pecuária tende a acelerar o decréscimo de sementes no solo por indução de germinação ou perda de viabilidade. Nesse sistema ocorrem, também, alterações físicas, químicas e biológicas do solo, com redução na penetração de luz e manutenção da umidade e temperatura, resultando em parcial esgotamento do banco de sementes ao longo dos anos (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003). Ainda, a cobertura morta causa impedimento físico à

germinação podendo, durante a decomposição, produzir substâncias alelopáticas que atuam sobre as sementes das plantas daninhas.

Frente a essa realidade, a integração agricultura-pecuária consiste em uma alternativa promissora de produção, favorecendo o aumento da eficiência de utilização de recursos naturais e a preservação do meio ambiente. Esse sistema propicia, ainda, vantagens sociais e econômicas, como o aumento da oferta de forragem para o período seco do ano e a formação de palhada para o sistema de plantio direto, resultando no aumento da estabilidade de renda do produtor rural (SALTON et al., 2001).

Sendo assim, o objetivo geral do presente trabalho foi avaliar o desempenho do milho no consórcio com gramíneas forrageiras, bem como, a supressão de plantas daninhas no método de integração lavoura-pecuária, a fim de que a atividade agropecuária se torne sustentável, aumentando a estabilidade da renda do produtor rural na medida em se propicia uma diversificação de culturas.

Referências

- AGNES, E.L.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R. Situação atual da integração agricultura-pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: CURSO SOBRE MANEJO INTEGRADO: INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA, 2004, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: UFV, 2004. p. 251-285.
- BARCELOS, A.O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1996, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa CPAC, 1996. p. 130-136.
- KLUTCHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: KLUTCHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-441.
- LABRADA, R. Manejo de malezas y agricultura sostenible. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Palestras ...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 13-19.
- PEREIRA, J. C. As pastagens no contexto dos sistemas de produção de bovinos. In: CURSO SOBRE MANEJO INTEGRADO: INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA, 1., 2004, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: UFV, 2004. p. 287-330.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. M.; HERNANI, L. C. Integração lavoura-pecuária: alternativas de rotação de culturas. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5., 2001, Dourados. **Anais ...** Dourados: UFMS; Embrapa CNPAO, 2001. p. 31-32. (Documentos, 31).

SILVA, A. F. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro. **Resumos expandidos ...** São Paulo: SBCPD, 2004. 1 CD-ROM.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas. In: ZAMBOLIN, L.; CONCEIÇÃO, M.Z. da; SANTIAGO, T. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários.** Viçosa: UFV, 2003. p. 317-371.

2 INTERFERÊNCIA DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS EM CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO

Resumo

A consorciação entre culturas anuais e forrageiras tropicais, tais como as braquiárias, tem surgido como sistema de produção alternativo para a recuperação de áreas degradadas pela atividade agropecuária intensiva, bem como, para a formação de palhada para o sistema de plantio direto. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as interações e interferências de diferentes espécies de braquiária com diferentes densidades de semeadura, no desenvolvimento da cultura do milho. O experimento foi conduzido em área experimental do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP em Piracicaba-SP. Para isso, utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos constituíram da variação de três espécies de plantas forrageiras cultivadas com milho (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*) em três densidades de semeadura (10, 15 e 20 kg ha⁻¹), além de milho em monocultivo com e sem capina, totalizando 11 tratamentos. Em relação à cultura do milho, as avaliações referentes ao número de folhas, índice de área foliar, diâmetro de colmo e massa de mil grãos evidenciaram diferença estatística (P<0,05) apenas para o tratamento sem capina (cultura submetida à competição com plantas daninhas durante todo o ciclo), demonstrando similaridade para os demais tratamentos constituídos pelas forrageiras. Todavia, a variável produção foi afetada pelos demais tratamentos, sendo viável apenas para as densidades de 10 e 15 kg ha⁻¹, não diferindo entre essas. Na maior densidade de semeadura (20 kg ha⁻¹) obteve-se menor produtividade do milho para todas as espécies de braquiária testadas, evidenciando-se que o maior número de plantas m⁻² de forrageiras interferiu mais competitivamente na cultura do milho.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; Produtividade; Braquiária; Interferência; Consórcio

INTERFERENCE OF FORAGE PLANTS SPECIES IN CONSORTIUM WITH THE CROP CORN

Abstract

The consortium between annual crops and tropical forage plants, like the brachiaria, had arisen like alternative production system for recovery of area degraded for intensive, farming and cattle raising activity, as well as, for formation of mulch in no-tillage system. So, the objective this work was evaluated the interaction and interference of different brachiaria species with different seeding density, in crop corn development. The experiment was conducted in experimental area of Crop Science Department of ESALQ/USP, in Piracicaba-SP. For this, used the design randomized blocks with three replicates. The treatment constituted of variation of three forage plant species cultivated

with corn (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*) in three seeding density (10, 15 e 20 kg ha⁻¹), besides of corn in monoculture and weeding less, totalizing 11 treatment. About the crop corn, the evaluates referring the leaf number, leaf area index, stem diameter and thousand grain weight shows statistics differences (P<0,05) only for the treatment weeding less (culture subjected at competition with weeds during all the cycle), showing similarity for the others treatment constituted for forage plants. However, the variable production was affected by others treatment, being viable only for density of 10 and 15 kg ha⁻¹, not differing between theses. In major seeding density (20 kg ha⁻¹), to get a minor productivity for all brachiaria species tested, evidencing that the major number of plants m⁻² of forage plants interfered competitively in the corn culture.

Keywords: *Zea mays* L.; Productivity; Brachiaria; Interference; Consortium

2.1 Introdução

O milho é considerado uma das mais importantes plantas cultivadas comercialmente, com origem no continente americano, provavelmente na América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos da América do Norte. Sua importância econômica é baseada principalmente na destinação à alimentação animal, notadamente suinocultura e avicultura de corte (60 a 80% do milho produzido no Brasil), tendo ainda significativa relevância social, visto que se trata da principal fonte de energia alimentícia para boa parte da população do Nordeste brasileiro na região do semi-árido (DUARTE, 2006).

Nos últimos dez anos, a área cultivada com milho no Brasil praticamente se manteve estável com pequena redução da ordem de 11%, chegando a aproximadamente 12.700.000 ha (27% da área total ocupada com lavouras agrícolas), sendo menor apenas do que a área semeada de soja. Sua produtividade obteve um acréscimo de praticamente 40% chegando a 3,4 t ha⁻¹, fazendo com que a produção, apesar do pequeno decréscimo na área semeada, aumentasse em 14%, atingindo o patamar de 42 milhões de toneladas de grãos (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2006).

Todavia, a produtividade do milho no Brasil é uma das menores do mundo (ANTUNIASSI, 1993). Isso ocorre devido ao grande número de pequenos produtores que cultivam este cereal e, segundo Souza (1994), mais da metade do milho produzido

no Brasil é oriundo de lavouras com áreas inferiores a 10 ha. Nessas lavouras, o acompanhamento tecnológico é geralmente baixo, sobretudo no que se refere à qualidade e época das operações, o que não corresponde às exigências dos cultivares selecionados para a semeadura.

Entre os principais fatores que propiciam a redução no rendimento, em caráter permanente, da cultura do milho, estão as plantas daninhas, que por sua vez, afetam a produção agrícola e economia por meio da interferência e competição por recursos comuns à cultura como água, luz e nutrientes. Por este motivo, o controle é indispensável para o bom desenvolvimento da cultura do milho. Ao mesmo tempo, é de fundamental importância o conhecimento do período no qual sua presença não interfira na produção e o período a partir do qual a sua presença é indesejável, sendo então necessária a aplicação de medidas de controle para não reduzir, em termos qualitativos e quantitativos, a produção (DUARTE, 2000).

Existem diferentes formas de manejo das plantas daninhas, as quais podem ser utilizadas isoladamente ou em combinação de duas ou mais, visando a eficácia, economicidade e praticidade (DEUBER, 1997). Esse manejo pode ser otimizado com a utilização de espécies forrageiras que se alocam na entrelinha da cultura, auxiliando na supressão da comunidade infestante. Além disso, as forrageiras propiciam a formação de pastagem após o ciclo da cultura, contribuindo para o suprimento alimentar animal.

Portanto, o objetivo do trabalho é avaliar o desempenho do milho no consórcio com espécies forrageiras do gênero *Brachiaria*, bem como a densidade adequada de semeadura das gramíneas para que o sistema se torne viável no manejo integrado de plantas daninhas.

2.2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal, na Universidade de São Paulo, Campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP), no município de Piracicaba-SP (22^o42'30"S, 47^o38'00"W), durante o período compreendido entre os meses de dezembro 2006 e maio de 2007. As propriedades químicas do solo estão apresentadas da Tabela 1.

O clima da região é o tipo Cwa (KÖPPEN, 1948), isto é, trata-se de clima mesotérmico, tropical úmido, com três meses mais secos (junho, julho e agosto) e com concentração de chuvas no verão. A temperatura média do mês mais quente é superior a 24 °C e a do mês mais frio inferior a 17 °C, apresentando pluviosidade média anual de 1.200 mm. Os dados meteorológicos relativos ao período experimental estão apresentados na tabela 2 e foram obtidos na estação agrometeorológica do Campus Luiz de Queiroz, ESALQ/USP.

O trabalho foi instalado em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos constituíram de três espécies de plantas forrageiras cultivadas com milho (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*) em três densidades (10, 15 e 20 kg ha⁻¹), além do milho em monocultivo com e sem capina, totalizando 11 tratamentos (Tabela 3).

Cada parcela constou de cinco linhas de milho espaçadas de 0,90 m entre si, intercaladas com quatro linhas das respectivas plantas forrageiras com 5,0 m de comprimento cada, porém, com uma área útil de 2 m de comprimento. O solo foi preparado por meio de roçagem seguida de gradagem leve na profundidade de 20 cm, além de uma grade niveladora na profundidade média de 10 cm.

A semeadura de milho foi realizada com semeadora tratorizada, com entrelinhas espaçadas a 0,90 m, utilizando-se a densidade de oito sementes por metro e o material genético utilizado foi a cultivar de milho DKB 390, sendo as sementes tratadas com o inseticida thiodicarb na concentração de 6,0 g de ingrediente ativo por kg de semente. Foi realizado o desbaste na cultura do milho quando esta apresentava duas folhas, a fim de padronizar o stand final de 65.000 plantas ha⁻¹, sendo realizado o acompanhamento dos estádios fenológicos, apresentados na tabela 4. As espécies forrageiras foram semeadas na entrelinha do milho, manualmente, estimando-se a densidade desejada de plantas por meio dos testes iniciais de germinação. Foi realizada a adubação na semeadura na dose de 380 kg ha⁻¹ do adubo NPK na formulação 8-28-16, e uma aplicação de nitrogênio em cobertura na forma de uréia, na dose de 60 kg ha⁻¹.

As avaliações realizadas na cultura do milho foram às seguintes: número de folhas por planta, índice de área foliar (IAF), diâmetro de colmo (cm planta^{-1}), altura de planta (cm planta^{-1}), massa de mil grãos e produtividade final (t ha^{-1}),

A determinação do número de folhas foi realizada por ocasião do florescimento pleno, mediante a contagem do número de folhas fotossinteticamente ativas apresentando lígula visível de quatro plantas por parcela. O IAF do milho foi determinado mediante avaliação de quatro plantas por parcela quando o milho se apresentava em pleno florescimento. Para a determinação do diâmetro de colmo, avaliou-se o segundo internódio a partir do colo da planta, mensurado por meio de um paquímetro digital, também na época de florescimento. A presente determinação foi efetuada em pleno florescimento, empregando-se as mesmas plantas utilizadas nas avaliações de altura, número de folhas e IAF. A obtenção da massa de mil grãos foi realizada retirando-se oito amostras ao acaso dos grãos oriundos de cada parcela e submetidos à pesagem, com posterior determinação da umidade, possibilitando a correção da massa de mil grãos a 13% de umidade, conforme metodologia apresentada nas Regras de Análises de Sementes (Brasil, 1992). A produtividade foi estimada por meio da colheita das espigas de três linhas centrais da parcela, desprezando 0,5 m de bordadura no início e no final da parcela.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, foram realizadas comparações de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1 – Propriedades químicas do solo (Nitossolo eutrófico típico) utilizado na área experimental. Piracicaba – SP, 2007

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	Sat.	Sat.	S
CaCl₂		Resina								bases	Al	SO₄
	g/dm³	mg/dm³	----- mmol _c /dm ³ -----							V%	m%	mg/dm³
5,1	13	17	1,2	13	6	18	0	20	38	53	0	8

Profundidade 0 a 20 cm do solo.

Tabela 2 – Dados meteorológicos relativos ao período de condução do experimento (dez/2006 a mai/2007). Piracicaba – SP, 2007

ANO	MÊS	RGM	P	UR (%)			Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
2006	DEZ	20,8	255	99,8	64,8	89,6	29,8	19,8	24,0
2007	JAN	17,4	259	100,0	71,0	93,8	28,9	20,3	23,6
	FEV	21,9	228	100,0	55,2	87,2	31,1	19,4	24,4
	MAR	20,8	86	100,0	49,0	84,6	31,7	19,1	24,6
	ABR	16,6	36	100,0	57,2	87,5	29,4	17,8	22,9
	MAI	14,1	56	100,0	54,4	86,4	25,4	12,6	18,5

RGM = radiação global média; P = precipitação total; UR = Umidade relativa do ar; T = Temperatura do ar.

Tabela 3 – Tratamentos utilizados no experimento de interferência de espécies forrageiras em consórcio com milho. Piracicaba – SP, 2007

Tratamento	Descrição
1	Milho sem capina
2	Milho com capina
3	Milho + 10 Kg <i>B. brizantha</i>
4	Milho + 15 Kg <i>B. brizantha</i>
5	Milho + 20 Kg <i>B. brizantha</i>
6	Milho + 10 Kg <i>B. ruziziensis</i>
7	Milho + 15 Kg <i>B. ruziziensis</i>
8	Milho + 20 Kg <i>B. ruziziensis</i>
9	Milho + 10 Kg <i>B. decumbens</i>
10	Milho + 15 Kg <i>B. decumbens</i>
11	Milho + 20 Kg <i>B. decumbens</i>

Tabela 4 – Época de ocorrência dos estádios fenológicos da cultura do milho.
Piracicaba – SP, 2007

Estádio	Época de Ocorrência (2007)
Emergência	09 - Janeiro
V 4 – Quatro folhas expandidas	23 - Janeiro
V 8 – Oito folhas expandidas	06 - Fevereiro
V 12 – Doze folhas expandidas	15 - Fevereiro
R 1 – Emissão do pendão	06 - Março
R 2 – Florescimento	12 - Março
R 3 – Grãos leitosos	20 – Março
R 4 – Grãos pastosos	04 – Abril
R 5 – Grãos farináceos	16 - Abril
R 6 – Grãos farináceos duros	26 - Abril
R 7 – Maturidade fisiológica	08 - Maio
Colheita	14 - Maio

2.3 Resultados e Discussão

Os valores das avaliações fitotécnicas da cultura do milho estão dispostos na tabela 5.

Tabela 5 – Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF), índice de área foliar (IAF) e diâmetro de colmo (DC) relacionados às plantas de milho em função dos tratamentos estudados. Piracicaba – SP, 2007

Tratamento*	AP (cm)	NF	IAF	D.C. (cm)
1	190,66 a	11,32 a	3,88 a	2,02 a
2	215,33 b	14,53 b	4,65 b	2,45 b
3	210,77 c	14,30 b	4,60 b	2,39 b
4	210,77 c	14,53 b	4,63 b	2,39 b
5	206,04 d	14,02 b	4,51 b	2,29 b
6	214,33 b	14,27 b	4,61 b	2,48 b
7	214,33 b	14,42 b	4,57 b	2,40 b
8	209,64 c	14,13 b	4,57 b	2,41 b
9	214,06 b	14,92 b	4,63 b	2,39 b
10	214,00 b	14,60 b	4,64 b	2,38 b
11	208,03 e	14,79 b	4,61 b	2,29 b
CV (%)	3,12	1,03	4,10	6,69
DMS	1,39	0,57	0,33	0,24

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

*Trat: 1 e 2 (testemunha sem e com capina); 3, 4 e 5 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. brizantha*); 6, 7 e 8 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. ruziziensis*) e 9, 10 e 11 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. decumbens*), respectivamente.

a) ALTURA DE PLANTAS

Dentre os caracteres que conferem habilidade competitiva, a altura da planta tem sido considerada importante para várias culturas, incluindo arroz (JENNINGS; AQUINO, 1988), milho (PENDLETON; SEIF, 1981), feijão (PESSANHA; VIEIRA, 1980) e outras (AASTVEIT et al., 1989; TALBOT et al., 1995).

Nesse sentido, as determinações da altura das plantas realizadas na época de pleno florescimento, evidenciaram diferença estatística ($P < 0,05$) para o tratamento 1, que representa o milho em competição com plantas daninhas sem capina (Tabela 5; Figura 1), além dos tratamentos com as forrageiras *B. brizantha* (em todas as densidades), *B. ruziziensis* e *B. decumbens* nas maiores densidades (20 kg ha^{-1}). Tal resultado confirma os estudos realizados por Young (1981), que demonstraram redução na altura de plantas de milho quando em convivência simultânea com plantas infestantes e forrageiras consorciadas.

Os demais tratamentos indicaram a inexistência de influência das forrageiras no crescimento da cultura. Essa ausência de interferência das forrageiras na altura das plantas de milho pode ser explicada pela baixa taxa de desenvolvimento inicial das espécies de braquiárias estudadas (COBUCCI, 2003). A grande reserva de sementes de milho quando comparada à forrageira, somado ao maior volume do sistema radicular, contribui positivamente para a cultura, propiciando maior desenvolvimento para esse cereal. Conseqüentemente, ocorre um rápido fechamento da entrelinha, o que impede a incidência de luz sobre as forrageiras, acarretando em menor taxa de crescimento.

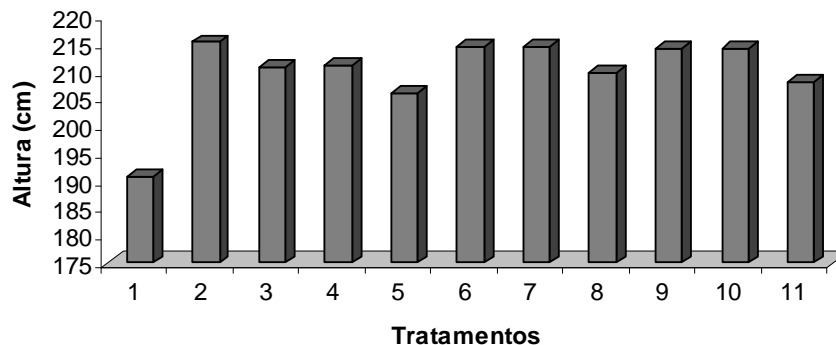


Figura 1 – Altura de plantas de milho obtida no experimento em função dos tratamentos estudados. Piracicaba – SP, 2007

Tratamentos: 1 e 2 (testemunha sem e com capina); 3, 4 e 5 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha^{-1} *B. brizantha*); 6, 7 e 8 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha^{-1} *B. ruziziensis*) e 9, 10 e 11 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha^{-1} *B. decumbens*), respectivamente

b) NÚMERO DE FOLHAS

Para esse parâmetro, a análise estatística evidenciou diferença ($P < 0,05$) apenas para o tratamento 1 (milho convivendo com plantas daninhas sem capina), sendo semelhante para os demais tratamentos, conforme demonstrado na tabela 5 e figura 2.

O menor número de folhas do tratamento 1, pode ser justificado pela convivência simultânea da cultura com as plantas infestantes, o que provavelmente interferiu na competição de recursos essenciais ao referido cereal, atrasando assim, o desenvolvimento normal da cultura. A redução do número de folhas pode acarretar a diminuição da produtividade, o que se deve ao fato da menor área total fotossinteticamente ativa da cultura (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000), sendo intensificado no estudo, provavelmente, pelas condições adversas em que a cultura foi exposta no florescimento, devido à escassez de chuva.

No que diz respeito aos outros tratamentos, a semelhança se deve à maior capacidade competitiva do milho referente às espécies forrageiras, tendo um maior desenvolvimento inicial e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos recursos em comum (SILVA, 2004). Isso se deve ao fato do maior volume radicular do cereal quando comparado à planta forrageira, permitindo maior exploração do solo e aporte de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento iniciais.

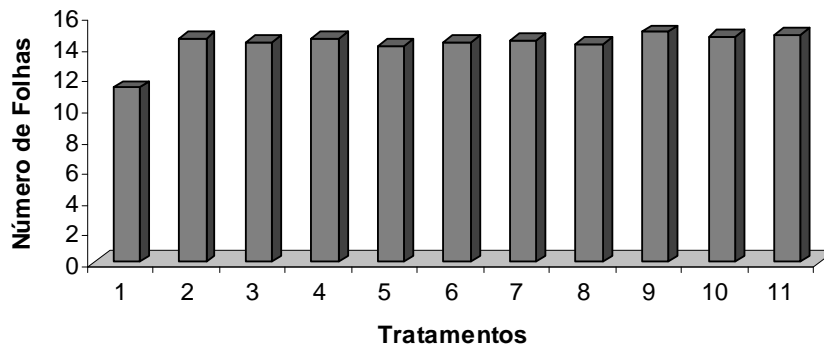


Figura 2 – Número de folhas de plantas de milho obtido no experimento em função dos tratamentos estudados. Piracicaba – SP, 2007

Tratamentos: 1 e 2 (testemunha sem e com capina); 3, 4 e 5 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. brizantha*); 6, 7 e 8 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. ruziziensis*) e 9, 10 e 11 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. decumbens*), respectivamente

c) ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF)

Pode-se afirmar que a produção vegetal está diretamente relacionada com o aproveitamento da energia solar pela cultura, transformada em energia química durante o processo fotossintético, sendo as folhas principais responsáveis por esta conversão.

O IAF representa a razão entre a área foliar de uma população de plantas e a área de solo por ela ocupada (WATSON, 1947). Ele expressa a disponibilidade de superfície assimiladora de CO₂, da radiação fotossinteticamente ativa e de perdas de água (transpiração) da população de plantas (LANG; MCMURTRIE, 1992).

Nesse sentido, as plantas C₄, tendo o milho como exemplo, desenvolveram processos que otimizam a fixação de CO₂ e, conseqüentemente, a utilização de água e de nitrogênio, além de sua produção fotossintética, não apresentando saturação à radiação em condições naturais (DOURADO NETO et al., 2001; HORTON, 2000; TIMOTHY et al., 1995). A partir da maior fixação de carbono, dado pela fotossíntese, a planta produzirá maior área foliar, sendo que essa possui alta correlação positiva com o rendimento das culturas.

As análises dos resultados referentes ao IAF (Tabela; Figura 3) acusam diferença (P<0,05) apenas para o tratamento 1, observando-se semelhança entre os demais tratamentos. Fato este que corrobora com os resultados observados para a variável número de folhas, já que as folhas fotossinteticamente ativas têm influencia direta no IAF da planta, ratificando a ausência de diferença entre os demais tratamentos. O tratamento 2 (milho capinado) demonstrou ligeira vantagem no parâmetro IAF, fato este provavelmente influenciado pela baixa competição do milho com plantas daninhas e forrageiras, porém sem relevância estatística (P>0,05).

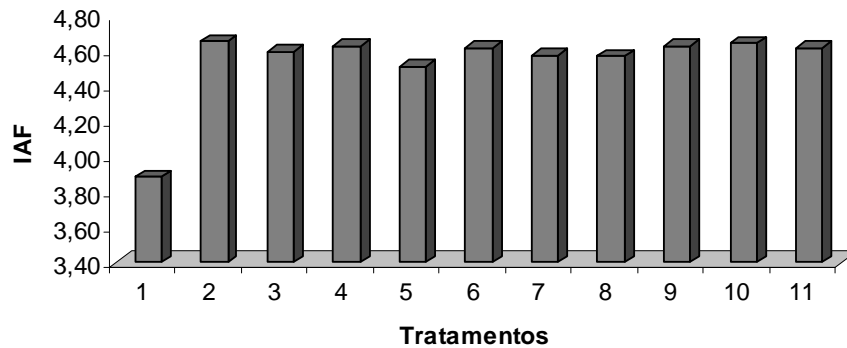


Figura 3 – Índice de área foliar de plantas de milho obtido no experimento em função dos tratamentos estudados. Piracicaba – SP, 2007

Tratamentos: 1 e 2 (testemunha sem e com capina); 3, 4 e 5 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. brizantha*); 6, 7 e 8 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. ruziziensis*) e 9, 10 e 11 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. decumbens*), respectivamente

d) DIÂMETRO DE COLMO

O colmo do milho é uma estrutura de armazenamento de sólidos solúveis, sendo que, quanto maior for seu diâmetro, conseqüentemente maior será sua capacidade de armazenamento de fotoassimilados, o que contribui de forma considerável para a formação dos grãos.

Com relação a esta variável, verificou-se novamente diferença estatística ($P < 0,05$) apenas para o tratamento 1, em que a cultura do milho conviveu durante todo o ciclo simultaneamente com plantas daninhas (Tabela 5; Figura 4), assemelhando-se aos trabalhos realizados por Bens (1984), em que procurou relação entre tipos de preparo de solo e de manejo da cultura do milho para o diâmetro de colmo. O mesmo autor observou a diminuição nos valores dessa variável quando a cultura ficou exposta às plantas infestantes durante todo o ciclo. Duarte et al (2002) também verificaram a redução de 14% no diâmetro de colmo de plantas de milho que conviveram durante todo o ciclo sem capina quando comparada àquelas plantas capinadas, confirmando a hipótese de que plantas daninhas exercem forte competição sobre nutrientes essenciais às plantas cultivadas.

Ao observar os resultados dos outros tratamentos, encontra-se uma variação entre 2,29 e 2,48 cm, porém sem diferença estatística ($P > 0,05$). Esperava-se, no entanto, encontrar diferenças nos tratamentos avaliados, uma vez que a competição

por fatores de crescimento em plantios mais densos poderia acarretar menor acúmulo de matéria seca pelo cereal e, conseqüentemente, colmos mais finos. Contudo, pelo acelerado desenvolvimento inicial do milho (FANCELLI; DOURADO NETO, 1999), contrastando com o lento desenvolvimento das braquiárias (COBUCCI, 2003), não foi possível evidenciar tal efeito.

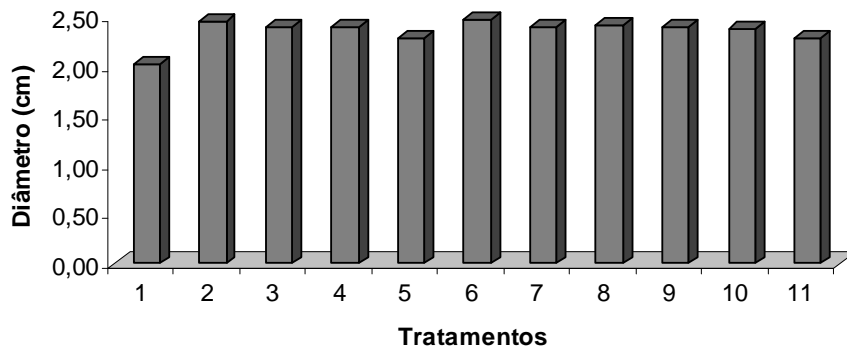


Figura 4 – Diâmetro de colmo de plantas de milho obtidos no experimento em função dos tratamentos estudados. Piracicaba – SP, 2007

Tratamentos: 1 e 2 (testemunha sem e com capina); 3, 4 e 5 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. brizantha*); 6, 7 e 8 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. ruziziensis*) e 9, 10 e 11 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. decumbens*), respectivamente

Os valores das avaliações dos componentes de produção da cultura do milho estão dispostos na tabela 6.

Tabela 6 – Valores médios de massa de mil grãos (M 1000 grãos) e produtividade (PROD) relacionados às plantas de milho em função dos tratamentos estudados. Piracicaba – SP, 2007

Tratamento*	M 1000 grãos (g)	PROD Ton ha⁻¹
1	112,05 a	2,39 a
2	280,72 b	6,93 b
3	285,78 b	4,85 c
4	281,77 b	4,87 c
5	282,59 b	4,01 d
6	280,62 b	5,05 c
7	283,42 b	5,08 c
8	281,63 b	3,97 d
9	284,19 b	4,91 c
10	284,76 b	4,80 c
11	281,14 b	3,70 d
CV (%)	1,12	8,96
DMS	10,24	0,71

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

*Trat: 1 e 2 (testemunha sem e com capina); 3, 4 e 5 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. brizantha*); 6, 7 e 8 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. ruziziensis*) e 9, 10 e 11 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. decumbens*), respectivamente

a) MASSA DE MIL GRÃOS

A massa dos grãos é diretamente influenciada pela translocação de fotoassimilados, sendo que, a quantidade deste é diretamente proporcional ao tempo de duração do período de enchimento de grãos. Quanto melhor as condições

edafoclimáticas em que a cultura é submetida durante esse período, maior a taxa de crescimento individual do grão e como conseqüência, maior a massa dos grãos.

Para essa variável, os tratamentos apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) apenas para o tratamento em que a cultura é exposta à competição plena com as plantas daninhas (Tabela 6 e Figura 5). Isso pode ser comparado com os resultados obtidos por Ulger et al. (1995), que verificaram maior acúmulo da massa de grãos de milho em tratamentos livre de competição.

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), a massa de mil grãos é um importante componente para a produção de grãos, podendo ser afetado por qualquer tipo de estresse que ocorra com a planta após o florescimento. Baseado nessa afirmação, é possível constatar que, juntamente com o efeito competitivo das plantas daninhas durante a realização do experimento (tratamento 1), o déficit hídrico ocorrido de março a maio de 2007 (Tabela 2) contribuiu para menor massa de mil grãos observada no experimento.

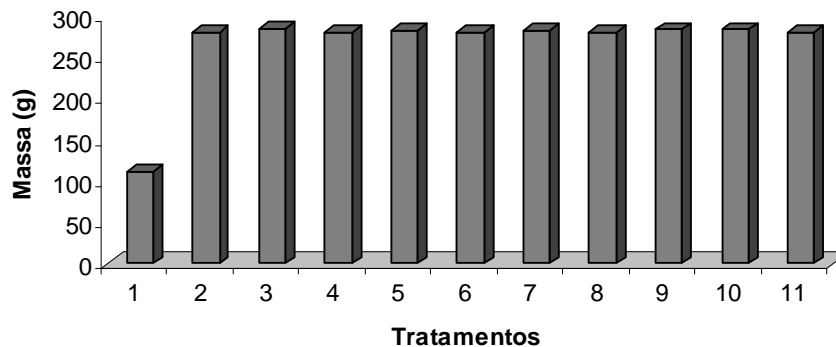


Figura 5 – Valores de massa de mil grãos de milho obtidos no experimento em função dos tratamentos estudados. Piracicaba – SP, 2007

Tratamentos: 1 e 2 (testemunha sem e com capina); 3, 4 e 5 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. brizantha*); 6, 7 e 8 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. ruziziensis*) e 9, 10 e 11 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. decumbens*), respectivamente

b) PRODUTIVIDADE

Na tabela 6 e figura 6 observam-se os resultados obtidos para a produtividade do milho. Tais valores indicam a existência de diferença significativa ($P < 0,05$) para os tratamentos em que a cultura do milho foi conduzida em monocultivo e sem a presença de plantas daninhas para com para os tratamentos com presença das forrageiras nas densidades de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹. Assim, os tratamentos com *B. brizantha* (3,4 e 5), *B. ruziziensis* (6, 7 e 8) e *B. decumbens* (9, 10 e 11) diferiram do tratamento 2 (milho solteiro sem competição). Nessas densidades, pode-se afirmar que a competição interespecífica foi significativa, porém com perdas aceitáveis (KLUTCHCOUSKI; AIDAR, 2003) comprovando assim a viabilidade do sistema de consórcio entre milho e forrageiras. Essa constatação ratifica os resultados encontrados por Klutchcouski e Aidar (2003), Alvim et al. (1989), e Duarte et al. (1995), que testaram a consorciação com densidades padrões de 10 kg ha⁻¹.

Por apresentar maior tamanho de sementes e, conseqüentemente, maior reserva nutricional, o crescimento inicial da cultura do milho foi mais rápido e eficaz, provocando a retração da taxa de crescimento das espécies forrageiras. Porém, mesmo as braquiárias terem sido semeadas concomitantemente ao milho, foram capazes de interferir no potencial produtivo da espécie.

Em milho, de acordo com Duncan (1984), a competição por luz reduz o rendimento por planta, a menos que algum outro requerimento seja severamente limitante. Parece provável, portanto, que a maior altura da planta dos tratamentos 2, 3, 4, 6, 7, 9 e 10 em relação àqueles em que o milho conviveu com plantas daninhas e com densidades elevadas de forrageiras (Tabela 5), tenha propiciado maior interceptação de luz e, conseqüentemente, maior rendimento de grãos desse cereal.

Um dos fatores que determinam a produtividade de uma cultura agrícola principal em consórcio com outras espécies vegetais é a capacidade competitiva do seu material genético. Portanto, conclui-se que o cultivar de milho DKB 390 utilizado no experimento possui excelentes características de competitividade, pois apesar das reduções de rendimentos observadas ns tratamento com a forrageira na maior densidade (20 kg

ha⁻¹, os índices de produtividade da cultura do milho foram aceitáveis, comprovando a viabilidade desse sistema de produção.

No estágio de 1 a 4 folhas da cultura do milho, segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), é necessário a disponibilidade adequada de água e nutriente para não limitar o evento fisiológico. Isso ocorre porque é nesse estágio que inicia o processo de diferenciação floral, o qual dá origem aos primórdios da panícula e da espiga, definindo o potencial de produção. Além disso, embora a competição nesse estágio possa ser pequena devido ao pequeno desenvolvimento das plantas daninhas, a alta densidade das mesmas pode comprometer o crescimento da cultura.

Nesse sentido, quando analisadas as produtividades dos tratamentos 1 e 2, (sendo milho sem capina e capinado respectivamente), verifica-se a queda drástica na produtividade da cultura, fato este justificado pela alta densidade (133 plantas m⁻²) de plantas daninhas presentes durante todo o ciclo da cultura. Tollenaar et al. (1994) verificaram que o aumento da densidade de plantas daninhas ocasionam reduções gradativas na produtividade do milho, fato este atribuído à elevada pressão competitiva. Young (1981) obteve redução de 14% de produtividade do milho em densidades médias de 65 plantas m⁻² de *Agropyron repens* (L.) Beauv., enquanto que em densidades de 745 plantas m⁻² houve redução de até 47%, atribuindo o efeito da menor produção à alta densidade da espécie em questão.

No caso da maior densidade das forrageiras (20 kg ha⁻¹), conforme os tratamentos 5, 8 e 11, houve diferença estatística (P<0,05) na produtividade da cultura, fato este constatado também por Macedo e Zimmer (1990), que verificaram a existência do efeito supressivo de *Brachiaria brizantha* na produtividade do milho, principalmente quando a espécie foi semeada em época desfavorável ao mencionado cereal (15 dias antes da cultura). No entanto, os mesmos autores relatam que o consórcio foi mais afetado pelas condições climáticas do que pela competição pelas plantas intercaladas propriamente ditas. Fato que pode justificar a baixa produção do milho, uma vez que a cultura foi submetida ao déficit hídrico durante o período de março a maio de 2007.

Ao mesmo tempo, quanto maior a fertilidade do solo, maior será o potencial de desenvolvimento do milho, com expressiva capacidade de competição com as forrageiras durante seu cultivo. Logo, como o presente trabalho foi conduzido em solo

de baixa fertilidade, os efeitos de competição das espécies forrageiras sobre a produtividade do milho, maximizados pela alta densidade de braquiária, foram intensificados.

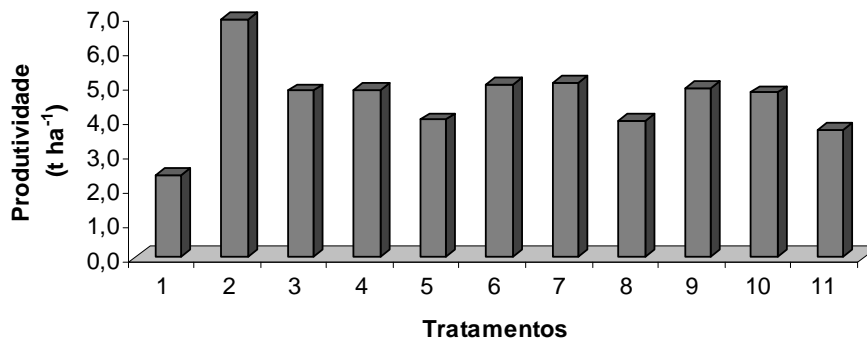


Figura 6 – Produtividade de milho obtida no experimento em função dos tratamentos estudados. Piracicaba – SP, 2007

Tratamentos: 1 e 2 (testemunha sem e com capina); 3, 4 e 5 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. brizantha*); 6, 7 e 8 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. ruziziensis*) e 9, 10 e 11 (densidade de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ *B. decumbens*), respectivamente

Constata-se também que há semelhanças na capacidade competitiva entre as espécies forrageiras estudadas (*B. brizantha*, *B. ruziziensis* e *B. decumbens*). *B. brizantha* apresenta grande viabilidade de sementes, além da alta capacidade de rebrota (SOARES FILHO, 1994). Com relação às *B. ruziziensis* e *B. decumbens*, ambas apresentam boa capacidade de cobertura do solo, o que lhes conferem grande habilidade competitiva para com as plantas daninhas (SKERMAN; RIVEROS, 1990).

2.4 Conclusões

Conclui-se que o consórcio do milho com as espécies *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria decumbens* demonstrou viabilidade para as densidades de 10 e 15 kg ha⁻¹ de semeadura das forrageiras. Já a densidade referente

a 20 kg ha⁻¹, mesmo sendo indiferente para o parâmetro massa de mil grãos, interferiu significativamente na produtividade final da cultura do milho.

Os parâmetros fitotécnicos referente ao número de folhas, índice de área foliar e diâmetro de colmo da cultura do milho não sofreram interferência dos tratamentos com forrageiras avaliados no experimento, porém, a altura das plantas do milho foi afetada pelas densidades testadas de semeadura das gramíneas.

Referências

AASTVEIT, A.H.; BURAAAS, T.; GULLORD, M. Interplot competition in oats and barley variety trials. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Uppsala, v. 1, n. 3, p. 159-168, 1989.

ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A.; VERNEQUE, R.S.; SALVATI, J.A. Métodos de estabelecimento de *Brachiaria decumbens* em associação á cultura do milho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 18, n. 5, p. 417-425, 1989.

ANTUNIASSI, U.R. **Simulação operacional e econômica e desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.) semeado em janeiro, em função de dois tipos de preparo do solo e cinco modalidades de controle de plantas invasoras.** 1993. 141 p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1993.

BENZ, S.H. **Efeitos dos tipos de preparo de solo, cultivo e calagem na cultura do milho (*Zea mays* L.).** 1984. 124 p. Tese (Livre-docência em Mecanização Agrícola, área de concentração Engenharia Rural) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1984.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária, 1992. 365 p

COBUCCI, T. Sistema Santa Fé: integração agricultura pecuária. In: DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Feijão irrigado: tecnologia e produtividade.** Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2003. p. 120-165.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Apresenta informações acerca do agrobusiness nacional.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 jul. 2006.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: manejo.** Campinas: [s.n.], 1997. v. 2, 285 p.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L.; LOPES, P.P. Milho: população e distribuição de plantas. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Ed.). **Milho: tecnologia da produtividade**. Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 120-125.

DUARTE, N.F. **Determinação do período de competição de plantas daninhas fundamentado nos estádios fenológicos da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2000. 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

DUARTE, N.F.; SILVA, J.B.; SOUZA, I.F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci – MG. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 983-992, 2002.

DUARTE, J.O. Embrapa Milho e Sorgo: **Sistema de Produção**. Apresenta informações técnicas a respeito do cultivo do milho. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho/importância>>. 2006.

DUARTE, J.M.; PÉREZ, H.E.; PEZO, D.A.; ROMERO, F.; ARGEL, P.J. Producción de maíz (*Zea maiz* L.), soya (*Glycine max*) y caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) sembrados en asociación con gramíneas en el trópico húmedo. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 17, n. 2, p. 12-19, 1995.

DUNCAN, W.G.A. Theory to explain the relationship between corn population and grain yield. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 5, p. 1141-1145, 1984.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: FEALQ/ ESALQ/ USP, 1999. 360 p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

HORTON, P. Prospects for crops improvement through the genetic manipulation of photosynthesis: morphological and biochemical aspects of light capture. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 51, p. 475-485, 2000.

JENNINGS, P.R.; AQUINO, R.C. Studies on competition in rice. III. The mechanism of competition among phenotypes. **Evolution**, Lawrence, v. 22, p. 529-542, 1988.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-441.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

- LANG, A.R.G; MCMURTRIE, R.E. Total leaf areas of single trees of *Eucalyptus grandis* estimated from transmittances of the sun's beam. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.58, p.79-92, 1992.
- MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. Implantação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv.. Marandu em plantio simultâneo com o milho em sucessão à soja em Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 290.
- PENDLETON, J.W.; SEIF, R.D. Role of height in corn competition. **Crop Science**, Madison, p. 154-156, 1981.
- PESSANHA, G.G.; VIEIRA, C. Mecanismo da competição intergenotípica em misturas de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, p. 431-455, 1980.
- SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: II SIMFOR, 2004. p.345-385.
- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO, 1990. 832p.
- SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécie e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11. Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 25 – 48.
- SOUZA, L.C.F. de. **Época de gradagem em relação à semeadura e sistemas de controle de plantas daninhas no desempenho da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 1994. 129p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1994.
- TALBOT, M.; MILNER, A.D.; NUTKINS, M.A. E.; LAW, J.R. (1995). Effect of interference between plots on yield performance in crop variety trials. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, p. 335-342, 1995.
- TIMOTHY, J.A.; NORMAN, J.M.; SULLIVAN, C.Y. From cell growth to leaf growth: II. Simulation of a file of cells. **Agronomy Journal**, Madison, v. 87, p. 106- 112, 1995.
- TOLLENAAR, M.; DIBO, A.A.; AGUILERA, A. Effect of crop density on weed interference in maize. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 4, p. 591-595, July/Aug. 1994.
- ULGER, A. C.; BECKER, A. C.; KHANT, G. Response of maize inbred lines and hybrids to increasing rates of nitrogen fertilizer. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 159, p. 157-163, 1995.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on growth of field crops. In: Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, London, v.11, p.41-76, 1947.

YOUNG, F.L. Quackgrass (*Agropyron repens*) interference in corn (*Zea mays*) and soybeans (*Glycine max*). **Apud Disertation Abstracts International B**. Ann arbor, v. 42, n. 6, p. 2173-2174, December, 1981.

3 INTERFERÊNCIA DE *Brachiaria brizantha* SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA DE CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO

Resumo

Com a adoção de sistemas consorciados na cultura do milho, o uso de espécies forrageiras passou a ser ferramenta efetiva no manejo e controle das plantas daninhas. Todavia, a viabilidade de cultivo na integração lavoura-pecuária requer conhecimento e manejo compatível com a espécie forrageira utilizada, para prevenir o estabelecimento e competição das infestantes ao longo do tempo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as conseqüências da adoção do consórcio entre a cultura do milho e a forrageira *Brachiaria brizantha* sobre a infestação, o crescimento e a conseqüente produção de fitomassa seca e área foliar de plantas daninhas. O trabalho foi realizado na área experimental do Departamento de Produção Vegetal, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, (ESALQ-USP), Piracicaba-SP. Os tratamentos constituíram da combinação de quatro níveis de densidades da forrageira *Brachiaria brizantha* (0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e quatro níveis do fator planta daninha (*Ipomoea grandifolia*, *Alternanthera tenella*, *Digitaria horizontalis* e *Cenchrus echinatus*). Verificou-se que a planta daninha de maior infestação na área sem a presença da forrageira foi *Alternanthera tenella* seguido por *Ipomoea grandifolia*, *Cenchrus echinatus* and *Digitaria horizontalis*. A forrageira *B. brizantha* suprimiu, principalmente, a infestação de capim-colchão, sendo constatada maior habilidade competitiva para corda-de-viola. Com relação à densidade de semeadura da forrageira, todas afetaram de forma significativa o acúmulo de área foliar e fitomassa seca das plantas infestantes, porém com destaque para a maior densidade testada (20 kg ha⁻¹).

Palavras-chave: *Zea mays* L.; Braquiária; Fitomassa seca; Área foliar; Integração agricultura-pecuária

INTERFERENCE OF *Brachiaria brizantha* ON WEEDS IN CONSORTIUM SYSTEM WITH THE CORN CULTURE

Abstract

With the adoption of consortium system in corn culture, the use of forage plant species turn to be an effective tool in weed management and control. However, the viability of culture in crop-cattle integration requires knowledge and compatible management with the forage plant specie used, for prevent the establishment and competition of weeds for the time. Immediately, the objective this work was evaluate the

consequence of adoption of consortium between corn and forage plant *Brachiaria brizantha*, on the infestation, growth and a consequence dry biomass production and leaf area of weeds. The work was realized in experimental area of Crop Science Department, in Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – São Paulo University, (ESALQ/USP), Piracicaba – SP. The treatment constituted of combination of four level of density of *Brachiaria brizantha* (0, 10, 15 and 20 kg ha⁻¹) and four level of factor weed (*Ipomoea grandifolia*, *Alternanthera tenella*, *Digitaria horizontalis* and *Cenchrus echinatus*). Observed that the weed of major infestation in the area without the presence of forage plant was *Alternanthera tenella*, followed by *Ipomoea grandifolia*, *Cenchrus echinatus* and *Digitaria horizontalis*. The forage plant suppressed, mainly, the infestation of *Digitaria horizontalis*, being observed major competitive ability for *Ipomoea grandifolia*. About at seeding density of forage plants, all affected of significative form the leaf area accumulation and dry biomass of weeds, but with prominence for the major density tested (20 kg ha⁻¹)

Keywords: *Zea mays* L.; *Brachiaria*; Dry biomass; Leaf area; Crop-cattle integration

3.1 Introdução

As plantas daninhas são, indubitavelmente, um dos fatores mais importantes que afetam a economia agrícola, em caráter permanente. Por este motivo, o controle integrado das plantas daninhas é indispensável para o bom desenvolvimento da cultura do milho (DUARTE, 2000).

A redução do rendimento de produção na cultura do milho, devido à competição estabelecida com as plantas daninhas, pode alcançar até 70% do potencial produtivo. Isso varia de acordo com a espécie e grau de interferência, do tipo de solo, das condições climáticas, bem como do espaçamento, variedade e do estágio fenológico da cultura em relação à convivência com as plantas daninhas (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Com a adoção da integração agricultura-pecuária, o plantio de culturas anuais em rotação, ou em consórcios com espécies forrageiras, tem-se constituído numa das principais estratégias de formação ou de reforma de pastagens. O consórcio de culturas com forrageiras visa reduzir os custos de implantação de pastagens, principalmente em relação a adubação, preparo do solo e o manejo de plantas daninhas (SOUZA NETO, 1993).

A *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich) Stapf é uma espécie cosmopolita, característica de solos vulcânicos do continente africano, originária de região com precipitação anual em torno de 700 mm e cerca de oito meses de seca, além de apresentar grande diversidade de tipos (NUNES et al., 1985).

B. brizantha é uma planta cespitosa e ereta, com 1,0 - 2,5 m de altura, sendo a espécie de maior porte entre as braquiárias cultivadas como forrageiras no Brasil. Possui colmos cilíndricos, estriados, glabros, verdes com nós mais claros; bainhas pilosas e lâminas foliares lanceoladas. Tendem a se inclinar para o solo, elevando novamente a extremidade quando plantas se encontram isoladas ou em baixa densidade, sendo que seu perfilhamento geralmente não é intenso. Indicada para solos de média a alta fertilidade, tendo boa resistência á cigarrinha das pastagens, porém com baixa tolerância ao encharcamento (SOARES FILHO, 1994). Dentre os cultivares de *B. brizantha*, destaca-se a variedade Marandu.

Originária do Zimbábue e lançada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 1984, a variedade Marandu tem porte ereto, entre 1,5 a 2.0 m de altura, com colmos iniciais prostrados e perfilhos bem eretos ao longo da touceira. Esta variedade apresenta pêlos na porção apical dos entrenós, bainhas pilosas e lâminas largas, sendo que suas inflorescências podem atingir até 40 cm de comprimento com 4 a 6 racemos (NUNES et al., 1985). Segundo esses mesmos autores, a forrageira apresenta um elevado valor nutritivo, alta produção de fitomassa verde e grande quantidade de sementes viáveis. Ghisi e Pedreira (1986) citam que o cultivar Marandu tem maior tolerância a condições de baixas temperaturas e seca, sendo muito exigente em fertilidade do solo e com boa capacidade de rebrota. De acordo com Alcântara e Bufarah (1988), a produção média anual é de 10 a 20 t ha⁻¹ de fitomassa seca e a sua propagação é realizada por sementes.

Pesquisas realizadas com espécies forrageiras têm mostrado significativas reduções nas populações de plantas daninhas em alguns sistemas de produção (HARTWIG, 1989; ENACHE; ILNICKI, 1990). Por outro lado, mesmo a melhor das espécies perenes mostra falhas no seu crescimento ou na ocupação de todos os nichos ecológicos. Dessa maneira, embora as forrageiras possam ser ferramentas efetivas para o controle de plantas daninhas, elas requerem manejo compatível, particularmente

para prevenir a invasão e o estabelecimento de novas espécies ao longo do tempo (SEVERINO, 2000).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as conseqüências da adoção do consórcio entre a cultura do milho e a forrageira *Brachiaria Brizantha* sobre a infestação, o crescimento e a conseqüente acúmulo de fitomassa seca e área foliar de plantas daninhas.

3.2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal, na Universidade de São Paulo, Campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP), no município de Piracicaba-SP, durante o período compreendido entre os meses de dezembro 2006 e maio de 2007. As propriedades químicas do solo utilizado no trabalho estão apresentadas na tabela 7.

O clima da região é o tipo Cwa (KÖPPEN, 1948), isto é, trata-se de clima mesotérmico, tropical úmido, com três meses mais secos (junho, julho e agosto) e com concentração de chuvas no verão. A temperatura média do mês mais quente é superior a 24 °C e a do mês mais frio inferior a 17 °C, apresentando uma pluviosidade média anual de 1.200 mm. Os dados meteorológicos relativos ao período experimental estão apresentados na tabela 8 e foram obtidos no posto automatizado instalado no campus da ESALQ.

O trabalho foi instalado em delineamento de blocos casualizados com três repetições em arranjo fatorial 4x4. Os tratamentos constituíram de quatro níveis de densidades da forrageira *Brachiaria brizantha* (0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e quatro níveis do fator planta daninha (*Ipomoea grandifolia* – corda-de-viola, *Alternanthera tenella* – apaga-fogo, *Digitaria horizontalis* - capim-colchão e *Cenchrus echinatus* – capim-carrapicho), sempre na presença da cultura do milho.

Cada parcela constou de cinco linhas de milho espaçadas de 0,90 m entre si, intercaladas com quatro linhas da respectiva planta forrageira com 5,0 m de comprimento cada. No entanto, a área útil utilizada foi de 2 m de comprimento. O solo

foi preparado com uma roçagem seguida de gradagem leve na profundidade de 20 cm. Ao final, efetuou-se gradagem niveladora na profundidade média de 10 cm.

A semeadura de milho foi realizada com semeadora tratorizada, com entrelinhas espaçadas a 0,90 m, utilizando-se a densidade de oito sementes por metro e o material genético utilizado foi a cultivar de milho DKB 390. As sementes foram tratadas com o inseticida thiodicarb na concentração de 6,0 g de ingrediente ativo por kg de sementes. Foi realizado um desbaste na cultura do milho quando esta apresentava duas folhas, com o objetivo de padronizar o stand final de 65.000 plantas ha⁻¹. A espécie forrageira foi semeada na entrelinha do milho, manualmente, conhecendo-se a viabilidade das sementes para estimativa das densidades desejadas (0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹). A adubação de semeadura foi calculada para a dose de 380 kg ha⁻¹ do adubo NPK utilizando-se a formulação 8-28-16. Aos 40 dias, fez-se adubação em cobertura com nitrogênio, na dose de 60 kg ha⁻¹. A semeadura das plantas daninhas corda-de-viola e apaga-fogo foi feita a lanço, enquanto que as plantas daninhas capim-colchão e capim-carrapicho faziam parte da vegetação espontânea da área. A quantidade de sementes de apaga-fogo e corda-de-viola distribuídas por parcela baseou-se em testes prévios de emergência das sementes no campo, cujos resultados foram fornecidos pela empresa onde estas mesmas foram adquiridas, de maneira a resultar em aproximadamente 50 plantas m⁻² na testemunha.

As avaliações realizadas durante a condução do ensaio foram as seguintes: infestação das plantas daninhas (plantas m⁻²), aos 30 dias após a instalação do experimento, massa seca (g planta⁻¹) e área foliar (cm² por planta) em intervalos de 15 dias, iniciando-se aos 15 dias após a emergência do milho. A densidade das plantas daninhas foi avaliada com o uso de um gabarito de madeira quadrado, medindo 0,5 m², com três amostragens ao acaso nas parcelas.

As avaliações de massa seca e área foliar foram feitas colhendo-se três plantas em cada subparcela, ao acaso. As mesmas foram cortadas próximo a superfície do solo, sendo a área foliar avaliada imediatamente após o corte, com equipamento LICOR-LI 7000, de acordo com metodologia proposta por Benincasa (2003). O material, após colhido, foi colocado em sacos de papel, secado em estufa a 50 °C durante 72

horas e pesado. Os resultados utilizados na discussão representam médias de três plantas avaliadas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, foram realizadas comparações de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7 – Propriedades químicas do solo da área experimental. Piracicaba – SP, 2007

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	Sat.	Sat.	S
CaCl₂		Resina								bases	Al	SO₄
	g/dm³	mg/dm³	----- mmol _c /dm ³ -----							V%	m%	mg/dm³
5,1	13	17	1,2	13	6	18	0	20	38	53	0	8

Profundidade 0 a 20 cm do solo

Tabela 8 – Dados meteorológicos relativos ao período de condução do experimento (dez/2006 a mai/2007). Piracicaba – SP, 2007

ANO	MÊS	RGM	P	UR (%)			Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
2006	DEZ	20,8	255	99,8	64,8	89,6	29,8	19,8	24,0
2007	JAN	17,4	259	100,0	71,0	93,8	28,9	20,3	23,6
	FEV	21,9	228	100,0	55,2	87,2	31,1	19,4	24,4
	MAR	20,8	86	100,0	49,0	84,6	31,7	19,1	24,6
	ABR	16,6	36	100,0	57,2	87,5	29,4	17,8	22,9
	MAI	14,1	56	100,0	54,4	86,4	25,4	12,6	18,5

RGM = radiação global média; P = precipitação total; UR = Umidade relativa do ar; T = Temperatura do ar

3.3 Resultados e Discussão

Os valores de infestação de plantas daninhas no experimento estão apresentados na tabela 9.

Tabela 9 – Infestação de plantas daninhas (plantas m⁻²) aos 30 dias após a emergência do milho em função das densidades de *Brachiaria brizantha*. Piracicaba – SP, 2007

Densidade	Infestação de plantas daninhas			
	<i>D. horizontalis</i>	<i>I. grandifolia</i>	<i>C. echinatus</i>	<i>A. tenella</i>
0 kg ha ⁻¹	27,13 a	39,97 a	30,33 a	37,37 a
10 kg ha ⁻¹	4,70 b	10,83 b	5,67 b	8,10 b
15 kg ha ⁻¹	4,40 b	11,20 b	5,67 b	7,77 b
20 kg ha ⁻¹	2,10 c	3,43 c	2,13 c	2,37 c
CV (%)	6,07	14,09	12,77	9,98
DMS	1,02	4,23	2,87	2,12

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Observa-se, de modo geral, que a forrageira *Brachiaria brizantha*, cultivada juntamente com o milho, reduziu a densidade de plantas daninhas estudadas (Tabela 9; Figura 7). O melhor resultado foi obtido com a densidade referente a 20 kg ha⁻¹. Quanto à variação de densidades entre as quatro espécies de plantas daninhas na ausência da forrageira (0 kg ha⁻¹), esta pode estar relacionada com a interferência exclusiva da cultura do cereal sobre a germinação e crescimento destas plantas. A situação presenciada nesse experimento corrobora com os resultados encontrados por Duarte et al. (1995), onde os autores verificaram a forte influência das forrageiras na densidade e no crescimento e desenvolvimento de plantas daninhas.

A espécie *Ipomoea grandifolia* manteve a maior densidade quando comparada com as outras plantas daninhas na condição de consórcio com a forrageira. A

competitividade desta espécie pode estar relacionada com o hábito de crescimento do tipo trepador. Isto condiciona a espécie a um nicho ecológico diferenciado, em que as plantas têm maior vantagem quando expostas à competição por luz.

Todavia, a redução da infestação das plantas daninhas pode ser atribuída aos efeitos competitivos e/ou alelopáticos da planta forrageira. Estas possuem características vantajosas no que diz respeito à utilização dos recursos disponíveis no ambiente (NICHOLSON; WIEN, 1983; DIAS FILHO, 2000). Tais características de potencial produtivo são essenciais quanto ao uso de forrageiras como estratégia de manejo de plantas daninhas.

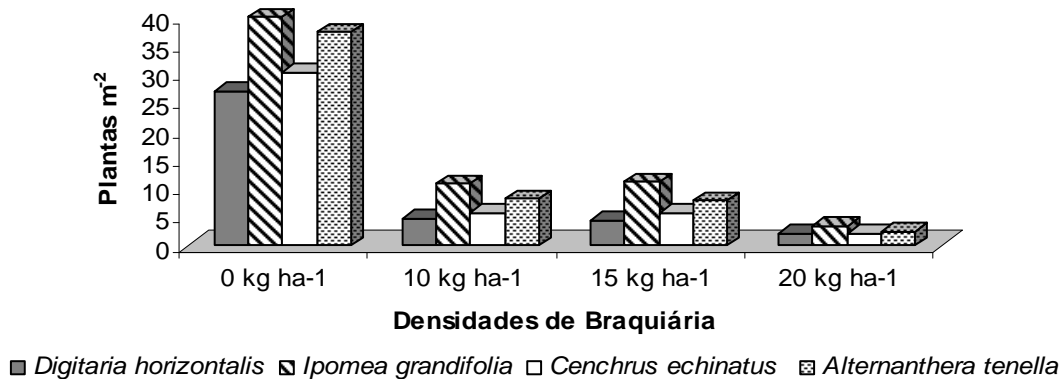


Figura 7 – Infestação de plantas daninhas (plantas m⁻²), aos 30 dias após a emergência do milho em função das densidades de *Brachiaria brizantha*. Piracicaba – SP, 2007

Na figura 8, verifica-se que o capim-colchão teve sua área foliar e produção de fitomassa inibidas pela presença da forrageira em todas as densidades quando comparada a curva em que não houve presença da braquiária, principalmente no período compreendido entre 45 e 90 dias após a emergência do milho. Além disso, verifica-se que a maior supressão de fitomassa seca ocorreu com 20 kg ha⁻¹, concluindo-se o acréscimo na densidade de semeadura da forrageira interferiu no seu poder competitivo para com as plantas daninhas. Segundo Willey (1979), a coexistência em um agroecossistema de plantas que apresentam fisiologia de crescimento

semelhante condiciona relações competitivas interespecífica mais intensas, fato que pode explicar esses resultados alcançados.

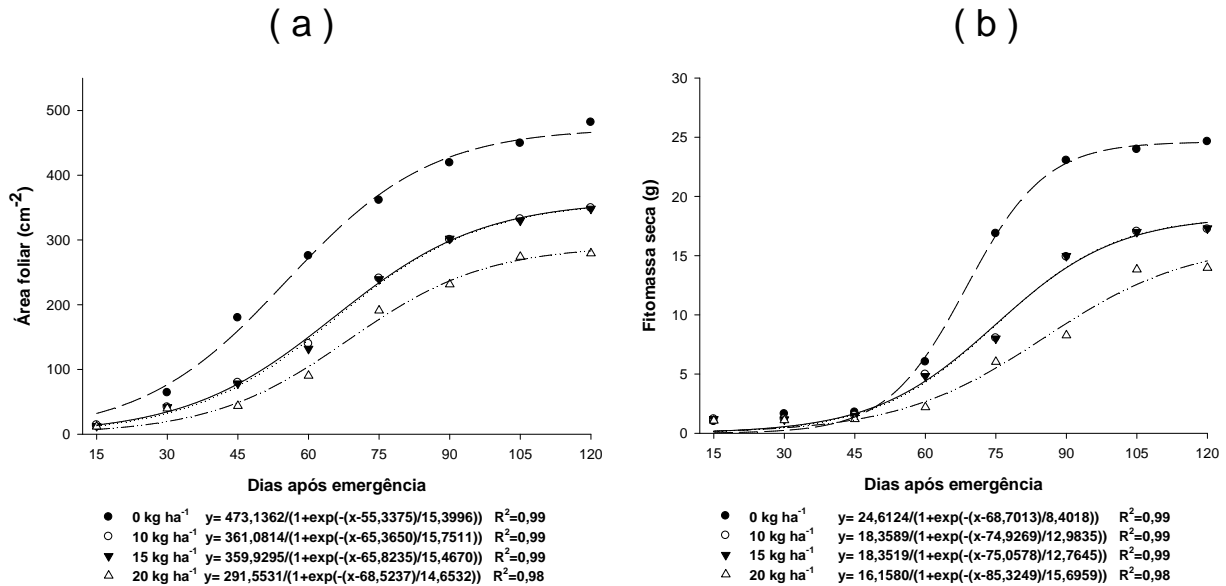


Figura 8 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), quando na presença da cultura forrageira *B. brizantha* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007

A produção de área foliar (a) e fitomassa seca (b) de plantas de corda-de-viola, representados na figura 9, foram suprimidas pelas três densidades da forrageira, sendo que o rápido desenvolvimento da forrageira intensificou os efeitos. Fica evidente que, com relação ao acúmulo de área foliar, a supressão foi mais acentuada na maior densidade da forrageira, o que reforça os resultados obtidos por Nunes et al., 1985, em que os autores verificaram a necessidade de maior número plantas m⁻² para obtenção de maior cobertura do solo. Essa maior densidade da forrageira possibilita grande exploração do solo (superfície e volume) e, conseqüentemente, seus efeitos competitivos são intensificados sobre as plantas daninhas.

Na produção de massa seca desta planta daninha, observa-se que o padrão de resposta foi similar ao apresentado pela variável área foliar, tendo o maior incremento a partir dos 60 dias após a emergência da cultura do milho aproximadamente, quando

comparada à curva do tratamento sem a presença da forrageira (0 kg ha⁻¹). Isso se deve ao fato de que maior área foliar representa maior área total fotossinteticamente ativa, portanto com influência direta na produção de fitomassa.

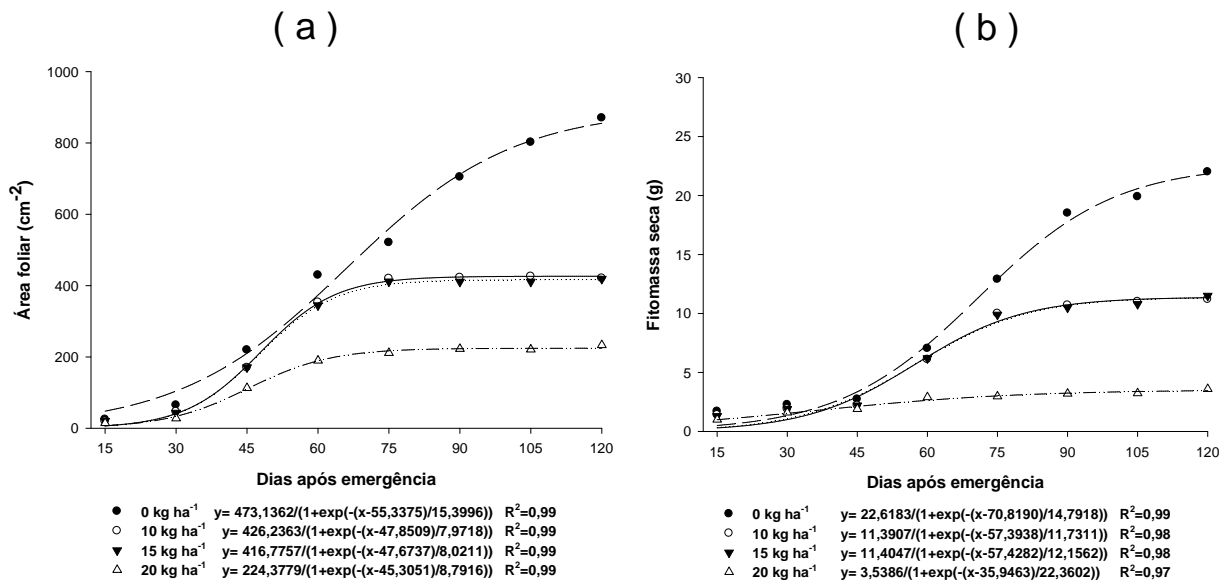


Figura 9 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), quando na presença da cultura forrageira *B. brizantha* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007

Para a planta daninha capim-carrapicho (Figura 10), todas as densidades da forrageira, juntamente com a cultura do milho, exerceram efeitos competitivos, caracterizados pela supressão de acúmulo de área foliar (a) e massa seca (b). Com relação à variável área foliar, a interferência mais acentuada ocorreu a partir do sexagésimo dia, na maior densidade (20 kg ha⁻¹), salientando-se que nessa densidade, a ocupação da entrelinha do cultivo pela forrageira é total, afetando, portanto, o desenvolvimento das plantas daninhas principalmente pela competição por luz e nutrientes. Outro aspecto a ser mencionado é que, o fato da semeadura do milho e das forrageiras terem sido no mesmo dia conferiu às plantas forrageiras maior capacidade competitiva, provavelmente pela rápida ocupação do nicho ecológico, uma vez que a

forrageira em questão tem grande facilidade de adaptação e estabilização. Consequentemente, elas diminuíram os recursos necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas. Nesse sentido, os resultados obtidos corroboram com aqueles observados por Radosevich (1996), em que o autor avaliou aspectos de competição de plantas conforme seu estágio de desenvolvimento e constatou que, plantas já estabilizadas em uma determinada área, conferem efeitos competitivos maiores que plantas em fase de adaptação e crescimento inicial.

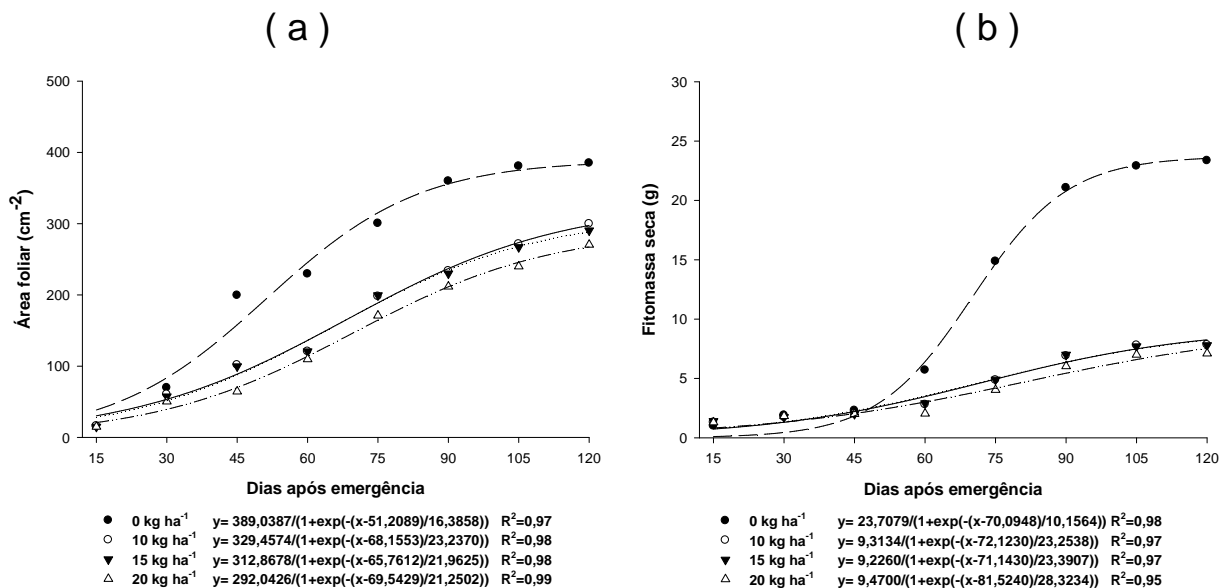


Figura 10 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), quando na presença da cultura forrageira *B. brizantha* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007.

A figura 11 representa o acúmulo de área foliar e fitomassa seca da planta daninha *Alternanthera tenella*. Constata-se também, assim como nas demais plantas daninhas estudadas, que o efeito supressivo de maior relevância foi ocasionado pela maior densidade da planta forrageira. Fato também constatado por Silva et al. (2004),

em que os autores verificaram aumento no efeito competitivo das forrageiras em consórcio de acordo com o incremento de plantas m^{-2} .

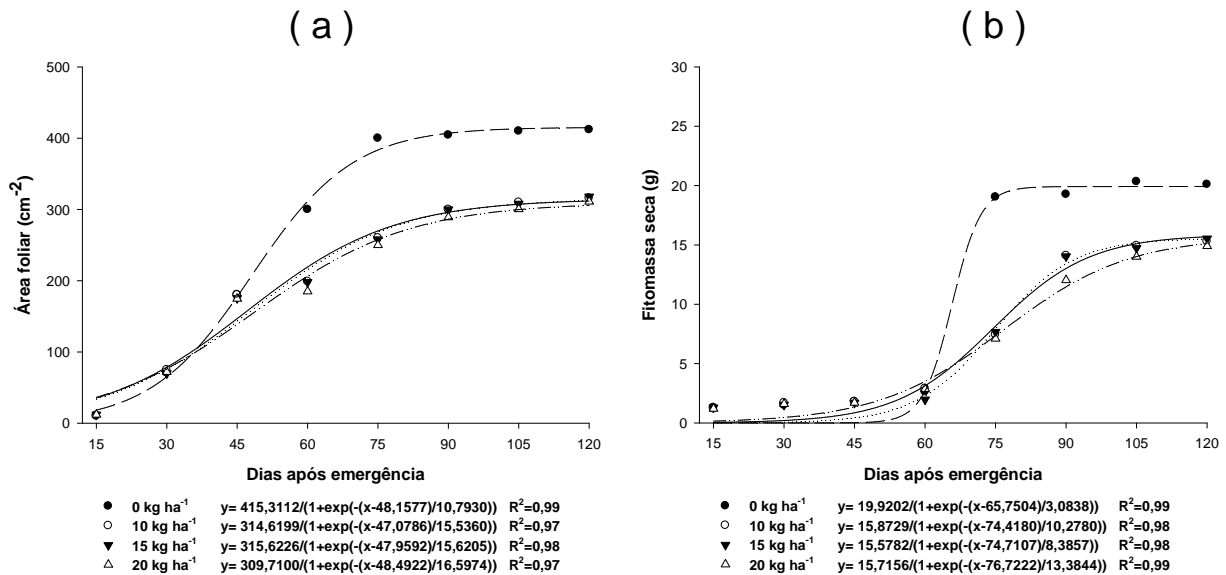


Figura 11 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), quando na presença da cultura forrageira *B. brizantha* (10, 15 e 20 $kg\ ha^{-1}$) e sem a presença desta (0 $kg\ ha^{-1}$), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba –SP, 2007.

Entretanto, podem-se observar diferenças entre o comportamento das espécies daninhas estudadas, as quais estão relacionadas com as características fisiológicas e adaptativas de cada planta daninha avaliada. Com relação à *Alternanthera tenella*, sabe-se que se trata de uma espécie de ciclo intermediário, enquanto que *Digitaria horizontalis* e *Cenchrus echinatus* são espécies de crescimento rápido (C_4). Já *Ipomoea grandifolia* é uma planta com hábito de crescimento trepador, o que lhe confere vantagem na competição por luz quando submetida à ecossistemas desfavoráveis.

Verifica-se também que todas as plantas daninhas apresentam baixo desenvolvimento inicial, o que possivelmente acaba favorecendo o crescimento e desenvolvimento da forrageira.

3.4 Conclusões

Nas condições do trabalho, pode-se concluir que: a planta daninha de maior infestação na área sem a presença da forrageira foi *Alternanthera tenella*, seguida por *Ipomoea grandifolia*, *Cenchrus echinatus* e *Digitaria horizontalis*. De maneira geral, a forrageira *B. brizantha* suprimiu mais significativamente a infestação de *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), sendo que a planta daninha *Ipomoea grandifolia* foi a que apresentou mais habilidade competitiva em relação à braquiária. Com relação à densidade de semeadura da forrageira, todas afetaram de forma significativa o acúmulo de área foliar e fitomassa seca das plantas infestantes, porém com destaque para a maior densidade (20 kg ha⁻¹).

Referências

ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. São Paulo: Nobel, 1988. 150 p.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2.ed. Jaboticabal: UNESP/ FUNEP, 2003. 41 p.

DIAS FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, p. 2335-2341, 2000.

DUARTE, J.O. Embrapa Milho e Sorgo: **Sistema de Produção**. Apresenta informações técnicas à respeito do cultivo do milho. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho/importância>>. 2000.

DUARTE, J.M.; PÉREZ, H.E.; PEZO, D.A.; ROMERO, F.; ARGEL, P.J. Producción de maíz (*Zea mays* L.), soya (*Glycine max*) y caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) sembrados en asociación con gramíneas en el trópico húmedo. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 17, n. 2, p.12-19, 1995.

ENACHE, A.J.; ILNICKI, R.D. Weed control by subterranean clover used as living mulch. **Weed Technology**. Washington, v. 4, p. 534-538, 1990.

GHISI, O.M.A.A.; PEDREIRA, J.V.S. Características agronômicas das principais Brachiarias spp. In: ENCONTROS SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA. **Anais...** Nova Odessa, SP, 1986. p. 1-38.

HARTWIG, N.L. Influence of crown vetch living mulch on dandelion invasion in corn. **Northeast Weed Science Society**, v. 33, p. 25-28, 1989.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

NICHOLSON, A.G.; WIEN, H.C. Screening of turfgrasses and clovers for use as living mulches in sweet corn and cabbage. **Plant Protection Center.**, v. 108, p. 1071-1076, 1983.

NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M.I.O.; GOMES, D.T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1985. 31 p. (EMBRAPA. CNPGC. Documentos, 21).

RADOSEVICH, S. Physiological aspects of competition. In: RADOSEVICH, S. **Weed ecology**. 2.ed. New York: Willey, 1996. p. 217-301.

SEVERINO, F.J. **Efeitos de diferentes adubos verdes na supressão de plantas daninhas e seletividade de herbicidas**. 2000. 120 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2000.

SILVA, A.A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa: 2004. p. 117-170.

SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécie e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.25-48.

SOUZA NETO, J.M. **Formação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tendo o milho como cultura acompanhante**. 1993. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

WILLEY, R.W. Intercropping: its importance and research needs. Part. 1. Competition and yield advantages. **Field Crops Abstracts**, London, v. 42, p. 1-10, 1979.

4 INTERFERÊNCIA DE *Brachiaria ruziziensis* SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA DE CONSÓRCIO COM MILHO

Resumo

Com relação as forrageiras tropicais, a espécie *Brachiaria ruziziensis* destaca-se pela grande aceitabilidade pelos bovinos quando comparada a *B. decumbens*, além de excelente habilidade para competir com plantas daninhas. Porém, a adequação da densidade de semeadura e o seu efeito supressivo nas diferentes espécies de plantas daninhas ainda são pouco estudados, sendo necessária a compreensão desses fatores para definição das possíveis estratégias de manejo. Com isso, o estudo objetivou avaliar os efeitos de densidades de *Brachiaria ruziziensis* no consórcio com a cultura do milho, em relação ao controle e desenvolvimento de plantas daninhas no sistema de integração lavoura-pecuária. O experimento foi realizado durante o período de dezembro/2006 a maio/2007, em área experimental pertencente à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba – SP. Os tratamentos foram constituídos, em arranjo fatorial, pela combinação de quatro densidades de *Brachiaria ruziziensis* (0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e quatro espécies de plantas daninhas (*Ipomoea grandifolia*, *Alternanthera tenella*, *Digitaria horizontalis* e *Cenchrus echinatus*), em cultivo consorciado com milho. As avaliações realizadas foram: a infestação das espécies daninhas (densidade de plantas m⁻²), a fitomassa seca (g planta⁻¹) e a área foliar (cm² planta⁻¹). Constatou-se que *B. ruziziensis* reduziu a infestação de todas as plantas daninhas avaliadas, interferindo significativamente (P<0,05) no acúmulo de área foliar, bem como, na fitomassa seca das espécies. Verificou-se, ainda, que *D. horizontalis* e *I. grandifolia*, por apresentarem características distintas que favorecem a competição, foram as de mais difícil controle, mesmo para a maior densidade testada (20 kg ha⁻¹) de braquiária. Já para *A. tenella*, observou-se pouca diferença no efeito supressivo da forrageira entre as densidades de 10 e 20 kg ha⁻¹, provavelmente pela maior capacidade de exploração de recursos por *B. ruziziensis*, mesmo em baixo número de plantas m⁻².

Palavras-chave: *Zea mays* L.; Forragem; Braquiária; Competição; Integração agricultura-pecuária

INTERFERENCE OF *Brachiaria ruziziensis* ON WEEDS IN CONSORTIUM SYSTEM WITH THE CORN CULTURE

Abstract

About the tropical forage plants forage plants the specie *Brachiaria ruziziensis* prominence for to be most acceptable for cattle when compared with *B. decumbens*, besides the excellent ability for competitive with weeds. However, the adequacy of seeding density and your suppress effect in different weed species still are little studied, being necessary the understanding these factories for definition of possible strategy of management. Then, the objective of study was evaluate the effects of *Brachiaria ruziziensis* density in consortium with the crop corn, with regard to the control and development of weeds in crop-cattle integration system. The experiment was realized during the period between December/2006 to May/2007, in experimental area of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba – SP. The treatment was constituted, in factorial arrangement, by combination of four density of *Brachiaria ruziziensis* (0, 10, 15 and 20 kg ha⁻¹) and four weed species (*Ipomoea grandifolia*, *Alternanthera tenella*, *Digitaria horizontalis* e *Cenchrus echinatus*), in consortium culture with crop. The evaluates realized was: weed infestation (density m⁻²), the dry biomass (g plant⁻¹), and leaf area (cm² plant⁻¹). Noted that *B. ruziziensis* reduced the all weed infestation evaluated, interfering significantly (P<0,05) in leaf area accumulation, as well as, in species dry biomass. Checked still that *D. horizontalis* and *I. grandifolia*, for show different characteristic that favored the competition, were the most difficult control, even for the major density tested (20 kg ha⁻¹) of brachiaria. Immediately for the *A. tenella*, demonstrated a feel difference in suppress effect of forage plant between density of 10 and 20 kg ha⁻¹, probably for the major capacity of exploration of resource of *B. ruziziensis*, even in little number of plants m⁻².

Keywords: *Zea mays* L.; Fodder; Brachiaria; Competition; Crop-cattle integration.

4.1 Introdução

A presença de plantas daninhas em sistemas agrícolas, incluindo os cultivos consorciados, contribui para a redução da produtividade das culturas, representando um dos problemas economicamente mais importantes para os produtores. Dessa forma, torna-se importante a análise de todas as estratégias de manejo possíveis no controle de plantas daninhas, bem como, a avaliação da contribuição de cada uma delas, de forma econômica, eficiente e ambientalmente correta.

Particularmente em consórcios culturais, o método ou a combinação de vários métodos é determinado por meio de estudos dos fatores que influenciam o balanço de interferência cultura – forrageira – planta daninha (COBUCCI, 2001). Logo, em sistemas de produção sustentável, o manejo integrado das plantas daninhas deve preconizar a produção de culturas livres de danos econômicos causados pela vegetação daninha (PITELLI, 1985). Em sistemas consorciados, o estabelecimento conjunto de forrageiras do gênero *Brachiaria* com a cultura contribui efetivamente para a supressão das plantas invasoras, destacando-se dentre elas, a espécie *Brachiaria ruziziensis* Germain & Evrard cv.

Também conhecida por "Congo signal grass", esta espécie está mais proximamente relacionada com *B. decumbens*, da qual difere no entanto por ser de porte maior e apresentar a gluma inferior distante do resto da espiguetta. É originária da África, onde ocorre em condições úmidas e não inundáveis, tendo sido encontrada no Zaire e oeste do Kenya (SIMÃO NETO; SERRÃO, 1974)

É uma espécie perene, subereta, com 1-1,5 m de altura, apresenta a base decumbente e radicante nos nós inferiores. Possui rizomas fortes, em forma de tubérculos arredondados e com até 15 mm de diâmetro. É menos eficiente para o recobrimento do terreno, por não enraizar nos nós inferiores, porém é adaptada a vários tipos de clima, sendo mais produtiva em áreas tropicais com elevados índices pluviométricos (EMBRAPA, 1983).

Esta forrageira tem exigência mínima por solos com boa drenagem e de média fertilidade, apresentando resistência contra a erosão (ALCÂNTARA et al., 1993). Ainda, possui baixa resistência à seca, à geada e a cigarrinhas. No entanto, têm grande

aceitabilidade pelos bovinos quando comparada a *B. decumbens*, além de boa habilidade para competir com plantas invasoras, formando pastagens densas. Segundo Skerman e Riveros (1990), a sua semeadura deve ser realizada na estação chuvosa, sendo reproduzida por mudas ou sementes.

Souza Neto (1993) cita que, dentre as várias culturas pesquisadas visando estabelecer sistemas de produção em consórcio, o milho tem se destacado em decorrência do seu valor de mercado, da produtividade e do excelente desempenho da cultura quando intercalado com forrageiras. Assim, o conhecimento de como a forrageira e a cultura são afetadas pela competição é de grande importância para a formação da pastagem e para a produção econômica da cultura (SILVA, 2004)

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de densidades de *Brachiaria ruziziensis* no consórcio com a cultura do milho em relação ao controle e desenvolvimento de plantas daninhas no sistema de integração lavoura-pecuária.

4.2 Materiais e Métodos

O experimento foi realizado em área experimental pertencente à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo (ESALQ-USP), no município de Piracicaba – SP. O mesmo foi instalado em dezembro de 2006, estendendo-se até maio de 2007, sendo o solo da área experimental classificado como Nitossolo eutrófico típico, cujas propriedades químicas encontram-se na tabela 12.

O clima da região é o tipo Cwa (KÖPPEN, 1948), isto é, trata-se de clima mesotérmico, tropical úmido, com temperatura média do mês mais quente superior a 24 °C e a do mês mais frio inferior a 17 °C. A pluviosidade média anual do local é de 1.200 mm, sendo os dados meteorológicos relativos ao período obtidos no posto automatizado instalado no campus da ESALQ apresentados na tabela 13.

Os tratamentos constituíram-se pela combinação de quatro níveis do fator densidade de *Brachiaria ruziziensis* (0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e quatro níveis do fator planta daninha (*Ipomoea grandifolia* – corda-de-viola, *Alternanthera tenella* – apaga-fogo, *Digitaria horizontalis* - capim-colchão e *Cenchrus echinatus* – capim-carrapicho), sempre na presença da cultura do milho. Utilizou-se o delineamento de blocos

casualizados, em arranjo fatorial 4x4 (densidade x plantas daninhas), totalizando 16 tratamentos com três repetições.

Cada parcela constou de cinco linhas de milho espaçadas de 0,90 m entre si, intercaladas com quatro linhas da respectiva planta forrageira com 5,0 m de comprimento cada, com área útil de 2 m. O solo foi preparado com uma roçagem seguida de uma gradagem leve na profundidade de 20 cm; e uma gradagem niveladora na profundidade média de 10 cm.

O milho (cv DKB 390) foi semeado mecanicamente utilizando-se semeadora tratorizada, com entrelinhas espaçadas a 0,90 m. A densidade de plantio utilizado foi de oito sementes por metro linear, sendo realizado o desbaste de plântulas de milho quando estas apresentavam duas folhas, estabelecendo-se o stand de 65.000 plantas ha^{-1} . As sementes foram tratadas com o inseticida thiodicarb na concentração de 6,0 g de ingrediente ativo por kg de sementes. A espécie forrageira foi semeada na entrelinha do milho, manualmente, sempre observando as densidades desejadas (0, 10, 15 e 20 kg ha^{-1}). A adubação de semeadura foi realizada na dose de 380 kg ha^{-1} do adubo NPK na formulação 8-28-16, com posterior aplicação de nitrogênio em cobertura na dose de 60 kg ha^{-1} .

A semeadura das plantas daninhas corda-de-viola e apaga-fogo foi feita a lanço, seguida de incorporação com enxada, enquanto que para as plantas daninhas capim-colchão e capim-carrapicho utilizou-se vegetação espontânea proveniente do banco de sementes da área. A quantidade de sementes de apaga-fogo e corda-de-viola distribuídas por parcela baseou-se em testes prévios de emergência das sementes no campo, cujos resultados foram fornecidos pela empresa onde estas mesmas foram adquiridas, de maneira a resultar em aproximadamente 50 plantas m^{-2} na testemunha.

As avaliações realizadas durante a condução do ensaio foram às seguintes: infestação das espécies daninhas, por meio da densidade (plantas m^{-2}), aos 30 dias após a instalação do experimento; massa seca (g por planta); e área foliar (cm^2 por planta). A densidade das plantas daninhas foi avaliada com o uso de um gabarito de madeira quadrado, medindo 0,5 m^2 , com três amostragens ao acaso nas parcelas.

As avaliações de massa seca e área foliar foram feitas por meio da colheita de três plantas em cada subparcela, ao acaso, cortadas na superfície do solo, sendo a

área foliar avaliada imediatamente após o corte, através do equipamento LICOR - LI 7000, de acordo com metodologia proposta por Benincasa (2003). O material colhido foi colocado em sacos de papel, secado em estufa a 50 °C durante 72 horas. As avaliações foram realizadas em intervalos de 15 dias, iniciando-se aos 15 dias após a semeadura do milho, totalizando 12 avaliações.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, foram realizadas comparações de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12 – Propriedades químicas do solo (Nitossolo eutrófico típico) utilizado na área experimental. Piracicaba – SP, 2007

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	Sat.	Sat.	S
CaCl₂		Resina								bases	Al	SO₄
	g/dm ³	mg/dm ³	----- mmol _c /dm ³ -----						V%	m%	mg/dm ³	
5,1	13	17	1,2	13	6	18	0	20	38	53	0	8

Profundidade 0 a 20 cm do solo

Tabela 13 – Dados meteorológicos relativos ao período de dez/2006 a mai/2007 da cidade de Piracicaba (22^o42'30"S, 47^o30'00"W). Piracicaba – SP, 2007

ANO	MÊS	RGM (MJ/m ² .d)	P (mm)	UR (%)			Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
2006	DEZ	20,8	255	99,8	64,8	89,6	29,8	19,8	24,0
2007	JAN	17,4	259	100,0	71,0	93,8	28,9	20,3	23,6
	FEV	21,9	228	100,0	55,2	87,2	31,1	19,4	24,4
	MAR	20,8	86	100,0	49,0	84,6	31,7	19,1	24,6
	ABR	16,6	36	100,0	57,2	87,5	29,4	17,8	22,9
	MAI	14,1	56	100,0	54,4	86,4	25,4	12,6	18,5

RGM = radiação global média; P = precipitação total; UR = Umidade relativa do ar; T = Temperatura do ar

4.4 Resultados e Discussão

A tabela 14 e figura 12 indicam os valores de infestação das plantas daninhas, nas quais verificam-se a supressão pela espécie de braquiária empregada. Observa-se que o controle de plantas daninhas foi mais eficiente para a maior densidade da forrageira (20 kg ha⁻¹), provavelmente pela maior ocupação da área, sendo efetiva na competição por recursos do meio.

Tabela 14 – Infestação de plantas daninhas (plantas m⁻²) aos 30 dias após a emergência do milho, em função das densidades de *Brachiaria ruziziensis*. Piracicaba – SP, 2007

Densidade	Infestação de plantas daninhas			
	<i>D. horizontalis</i>	<i>I. grandifolia</i>	<i>C. echinatus</i>	<i>A. tenella</i>
0 kg ha ⁻¹	27,13 a	39,97 a	30,33 a	37,37 a
10 kg ha ⁻¹	6,07 b	22,73 b	9,60 b	16,60 b
15 kg ha ⁻¹	5,37 b	14,43 bc	9,07 b	13,87 b
20 kg ha ⁻¹	3,90 c	9,63 c	2,67 c	7,53 bc
CV (%)	6,09	11,08	12,24	13,39
DMS	1,81	8,01	5,44	8,59

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Analisando o efeito da *Brachiaria ruziziensis* sobre a infestação das plantas daninhas, observa-se que a forrageira suprimiu acentuadamente a planta daninha *Digitaria horizontalis*, corroborando com os resultados obtidos por Aidar et al. (2000). Nesse trabalho, os autores verificaram maior agressividade da forrageira na infestação de capim colchão na cultura do feijão, atribuindo tal efeito à extrema capacidade competitiva da braquiária sob condições adversas, principalmente na escassez de chuva, contrastando com o baixo desenvolvimento da planta daninha. Essa capacidade competitiva da forrageira pode estar relacionada com as semelhanças fisiológicas quando comparadas à planta daninha (mesma família botânica - *Poaceae*), condicionando assim relações competitivas interespecíficas mais intensas.

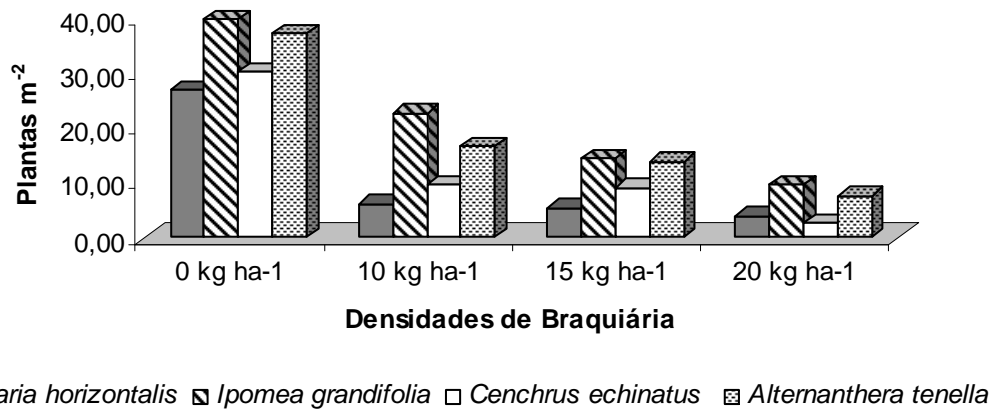


Figura 12 – Infestação de plantas daninhas (plantas m⁻²) aos 30 dias após a emergência do milho em função das densidades de *Brachiaria ruziziensis*. Piracicaba – SP, 2007

Em relação ao acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) da planta daninha *Digitaria horizontalis* (Figura 13), constata-se interferência gradativa conforme o aumento da densidade da forrageira, culminando nos menores valores de área foliar e fitomassa para a maior densidade da braquiária (20 kg ha⁻¹). Segundo Dias Filho (2000), as forrageiras em consórcio mantêm seu crescimento mesmo em condições de sombreamento da cultura, uma vez que apresentam boa plasticidade fenotípica quanto à captura de radiação. Esse fato, provavelmente, contribuiu para os resultados observados em que o acúmulo fitomassa do capim colchão foi menor a partir dos 60 dias após a emergência do milho quando comparado à curva de ausência de braquiária (0 kg ha⁻¹), período em que a condição de sombreamento da cultura do milho já é pronunciada.

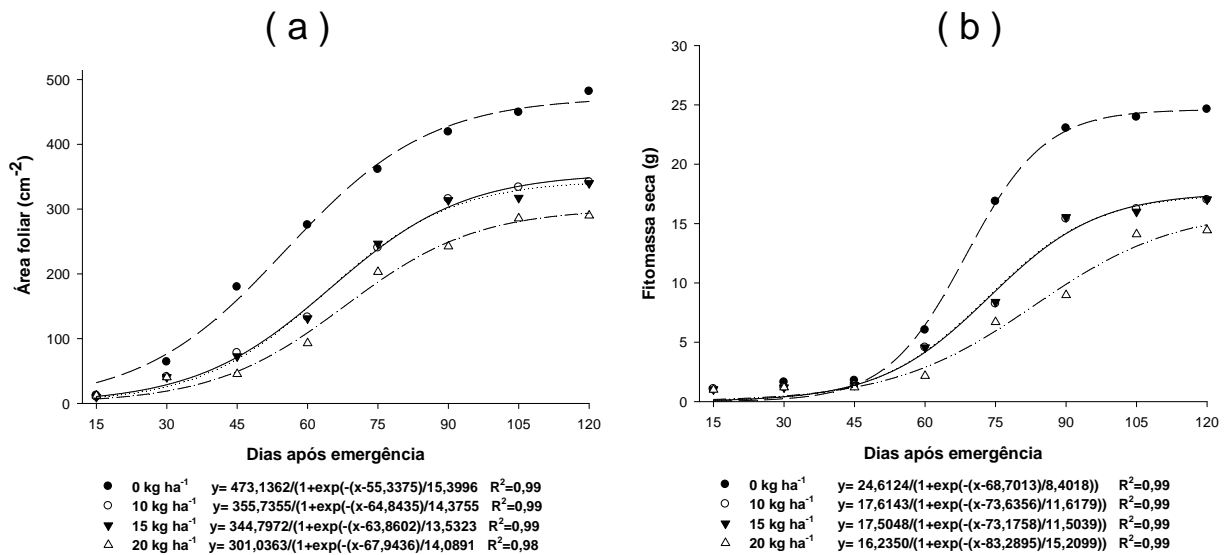


Figura 13 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), quando na presença da cultura forrageira *B. ruziziensis* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007.

Na figura 14, observa-se que as variáveis acúmulo de área foliar e fitomassa seca da planta daninha corda-de-violão foram influenciadas pelas densidades da braquiária. Nos valores referentes ao acúmulo de área foliar, verifica-se que a supressão pelas densidades 10 e 15 kg ha⁻¹ com relação à curva de ausência de braquiária (0 kg ha⁻¹) foram semelhantes até os 60 dias após a emergência do milho. Isso se deve ao fato da planta daninha apresentar vantagens quando expostas em competição, já que seu hábito de crescimento trepador a torna mais eficaz na captação de radiação, mantendo-se então, em crescimento por um longo período de tempo.

Todavia, segundo Kissmann (1997), a *I. grandifolia* apresenta crescimento lento e tardio, o que tende a criar maiores problemas na colheita, quando a infestação é significativa. Isso pode explicar os valores referentes à fitomassa seca, em que a maior densidade da forrageira (20 kg ha⁻¹), suprimiu acentuadamente o crescimento da planta daninha logo nos primeiros dias de emergência da cultura do milho.

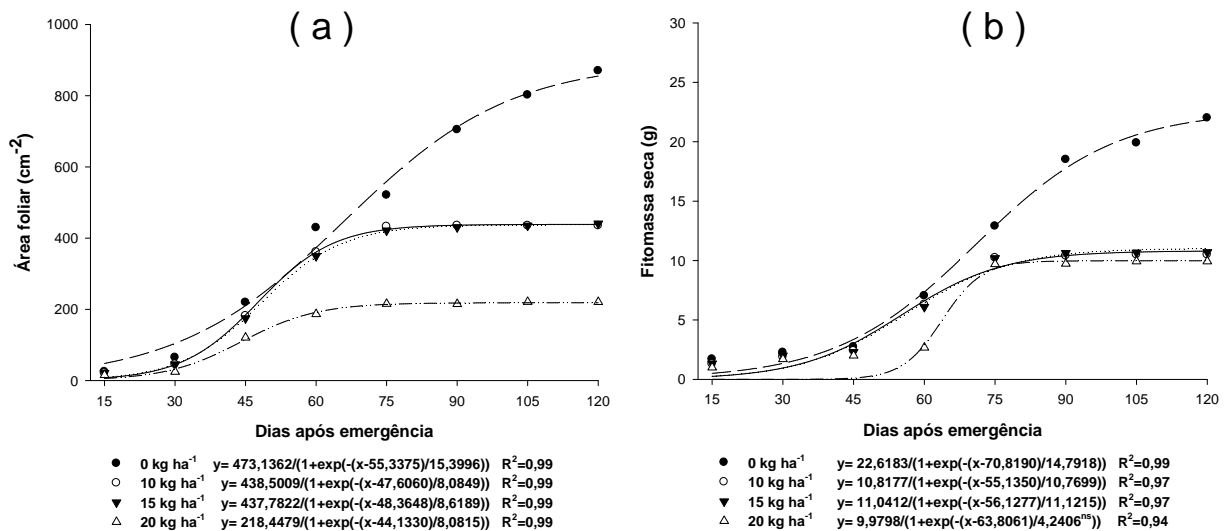


Figura 14 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), quando na presença da cultura forrageira *B. ruziziensis* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007

Com relação à planta daninha capim-carrapicho (Figura 15), verifica-se que o acúmulo de área foliar e a produção de matéria seca foi inibida pela presença da forrageira em todas as densidades quando comparada ao tratamento com ausência de braquiária (0 kg ha⁻¹). A similaridade da supressão da planta daninha entre as densidades de 10, 15 e 20 kg ha⁻¹, se dá devido ao baixo perfilhamento da forrageira. Porém, verifica-se que a maior densidade da forrageira proporcionou ligeira superioridade no controle da planta daninha por, provavelmente, apresentar maior número de plantas m⁻² de braquiária.

Dias Filho (2002) relata que a *B. ruziziensis* apresenta, assim como a *B. brizantha*, grande plasticidade fenotípica e tolerância ao sombreamento, porém com reduzida capacidade fotossintética e perfilhamento, o que provavelmente permitiu o crescente acúmulo de área foliar da planta daninha capim-carrapicho até os 120 dias. Esse crescimento contínuo do capim-carrapicho observado no trabalho confirma os resultados observados por Deuber (1999), onde o autor relata que em áreas de *B.*

ruzizensis, o capim-carrapicho se tornou a principal planta competitiva por apresentar crescimento mais acelerado e um perfilhamento mais intenso que a forrageira.

Observa-se também, que para a variável fitomassa seca, os valores referentes à curva com ausência de braquiária (0 kg ha^{-1}) foram acentuados a partir dos 45-50 dias, época em que se intensificou o perfilhamento do capim-carrapicho, contribuindo decisivamente para o aumento da quantidade de fitomassa da planta daninha.

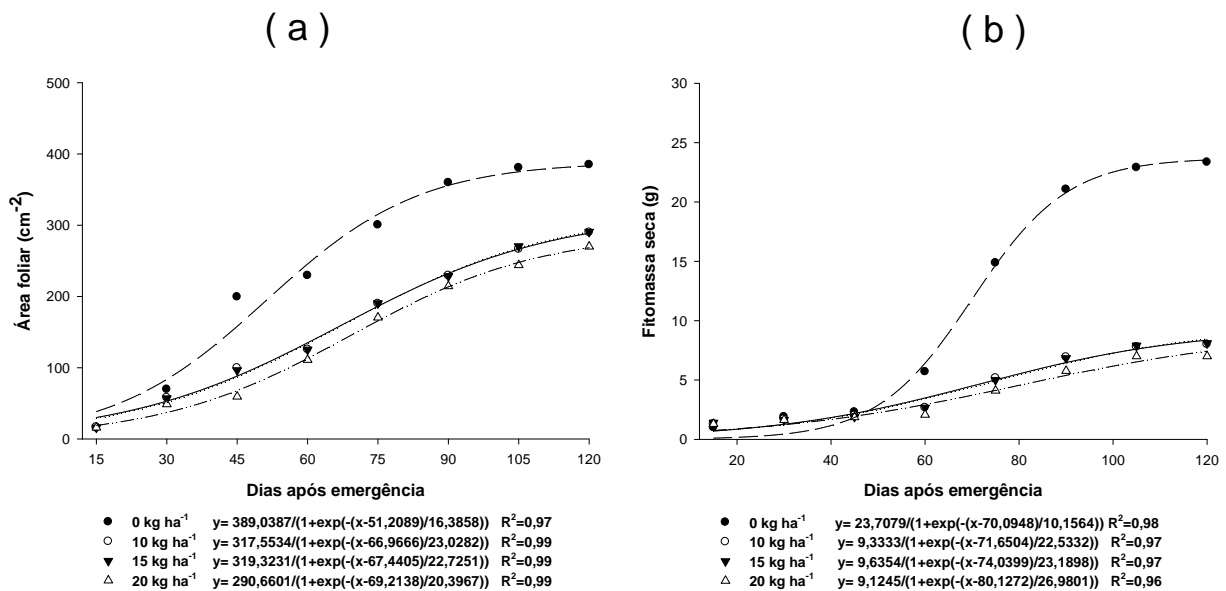


Figura 15 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha capim-carrapicho (*Cenchrus Echinatus*), quando na presença da cultura forrageira *B. ruzizensis* (10 , 15 e 20 kg ha^{-1}) e sem a presença desta (0 kg ha^{-1}), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007

Para a planta daninha apaga-fogo (Figura 16), todas as densidades da forrageira, em convivência com a cultura do milho, exerceram efeito supressivo semelhante sobre o acúmulo de área foliar (a), sendo notório o contraste entre o tratamento com ausência da forrageira e os demais tratamentos a partir dos 45 dias após a emergência do milho. Essa pressão exercida pela forrageira à planta daninha

foi, provavelmente, intensificada pela presença do milho que, aos 45 dias, apresentava alta capacidade competitiva quando comparada à planta infestante. No caso do acúmulo de fitomassa seca (b), todos os tratamentos foram semelhantes até os 60 dias após a emergência do milho, cujo intervalo de 15 dias permitiu o acúmulo máximo de fitomassa seca da planta daninha na ausência da forrageira. Já para os tratamentos com braquiária, o incremento de fitomassa ocorreu mais tardiamente, a partir dos 80 dias. Por ser uma planta daninha de boa adaptação às condições adversas (KISSMANN, 1997), o apaga-fogo manteve seu crescimento mesmo em condições de alta competição (cultura e forrageira), atingindo o máximo desenvolvimento aos 105 dias após a emergência.

Observam-se, também, mínima diferença no efeito supressivo da forrageira entre as densidades de 10 e 20 kg ha⁻¹, sugerindo maior capacidade da forrageira pela exploração de recursos essenciais, mesmo em baixo número de plantas m⁻². Esse artifício da braquiária também foi relatado por Ferreira (2001), onde o autor verificou que a cobertura do solo pela *B. ruziziensis* foi semelhante em diferentes densidades de plantas m⁻², justificado pela maior taxa fotossintética da planta quando em menor densidade por não apresentarem auto-sombreamento foliar.

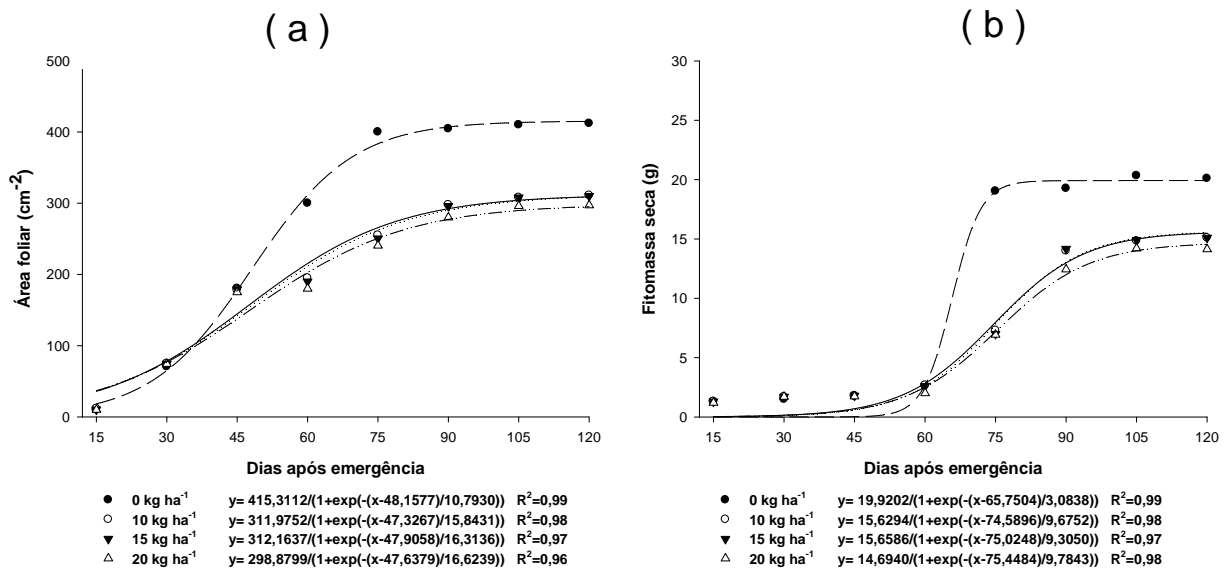


Figura 16 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), quando na presença da cultura forrageira *B. ruziziensis* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007

4.4 Conclusões

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que: *Brachiaria ruziziensis* foi efetiva na redução de infestação das plantas daninhas *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea grandifolia*, *Cenchrus echinatus* e *Alternanthera tenella*. Em geral, as densidades das forrageiras avaliadas (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) interferiram significativamente no acúmulo de área foliar, bem como, na fitomassa seca das plantas daninhas, reduzindo o potencial competitivo dessas. As espécies *D. horizontalis* e *I. grandifolia*, por apresentarem características distintas que favorecem a competição, são de manejo e controle mais difíceis, mesmo para a maior densidade testada (20 kg ha⁻¹) de braquiária.

Referências

- AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G.E.S.; SILVA, J.G. da; DEL PELOSO, M.J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 43, p. 150-151, 2000.
- ALCÂNTARA, P.B.; PEDRO JUNIOR, M.J.; DONZELLI, P.L. Zoneamento edafoclimático de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 2., Jaboticabal, 1993. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1993. p. 1-16.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2.ed. Jaboticabal: UNESP/ FUNEP, 2003. 41 p.
- COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistemas de plantio direto. In: ZAMBOLIN, L. **Manejo Integrado Fitossanidade**: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, 2001. p. 583-624.
- DIAS FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, p. 2335-2341, 2000.
- DIAS FILHO, M.B. Photosynthetic light response of C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.
- DEUBER, R. Manejo integrado de plantas infestantes na cultura do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. p. 101-119.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **Algumas considerações sobre gramíneas e leguminosas forrageiras**. Coronel Pacheco: EMBRAPA, 1983. 59p.
- FERREIRA, A.M. **Emergência, crescimento e senescência de uma cultivar de braquiária em condições dos Cerrados**. 2001. 46 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1991.
- KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira 1997, v.1. 895 p.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.
- PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, EPAMIG, Belo Horizonte, v. 120, n. 11, p. 16-27, 1985.

SIMÃO NETO, M.; SERRÃO, E.A.S. **Capim kicuio da Amazônia (*Brachiaria sp.*)**. IPEAN, Belém, (58) :1-17, 1974

SILVA, A.A. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. *In*: ZAMBOLIN, L. *et al* (Ed.). **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa: Editora UFV, p. 117-169. 2004.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO, 1990. 832 p.

SOUZA NETO, J.M. **Formação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandundo o milho como cultura acompanhante**. 1993. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

5 INTERFERÊNCIA DE *Brachiaria decumbens* SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA DE CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO

Resumo

Entre as espécies forrageiras utilizadas no sistema de integração agricultura-pecuária, as pertencentes ao gênero *Brachiaria* são as mais eficientes no suprimento animal. Além disso, as forrageiras cultivadas em consórcio com a cultura do milho facilitam o controle de plantas daninhas nos ecossistemas agropastoris, interferindo não só na sua produtividade biológica, como no seu potencial de distribuição e infestação da área. Com o intuito de avaliar a supressão de plantas daninhas por *Brachiaria decumbens* no cultivo consorciado com a cultura do milho, realizou-se um experimento em área pertencente ao Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), Piracicaba-SP. O mesmo foi composto pela combinação de quatro densidades da forrageira (0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e quatro espécies de plantas daninhas (*Ipomoea grandifolia*, *Alternanthera tenella*, *Digitaria horizontalis* e *Cenchrus echinatus*) cultivadas concomitantemente com o milho, totalizando 16 tratamentos em arranjo fatorial, com três repetições. Constatou-se que *Brachiaria decumbens* foi eficiente na supressão da infestação das plantas daninhas, sendo o controle mais efetivo para *D. horizontalis*. Já em relação às densidades de semeadura da forrageira, verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) na densidade de 20 kg ha⁻¹ apenas para a infestação de *A. tenella*, com semelhança para as demais espécies em relação as densidade de 10 e 15 kg ha⁻¹. O acúmulo de área foliar e fitomassa seca das plantas daninhas foram significativamente afetados pela presença da forrageira, com variação entre as curvas de densidade da braquiária apenas para as plantas daninhas *D. horizontalis* e *I. grandifolia*, sendo similares para as demais plantas infestantes.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; Competição; Área foliar; Integração agricultura-pecuária

INTERFERENCE OF *Brachiaria decumbens* ON WEEDS IN CONSORTIUM SYSTEM WITH THE CORN CULTURE

Abstract

Between the forage plant species used in crop-cattle integration system, the belonging to genre *Brachiaria* are most efficient in animal supply. Besides, the forage plants cultivated in consortium with crop corn, facilitating the weed control in farming and cattle raising ecosystem, interfering not only in your biological productivity, like in your potential of distribution and infestation in area. With the intention of evaluate the weed suppress by *Brachiaria decumbens* in consortium with crop corn, realized a experiment in experimental area of Crop Science Department, of Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), Piracicaba-SP. The even was composed by combination of four forage plant density (0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹) and four weed species

(*Ipomoea grandifolia*, *Alternanthera tenella*, *Digitaria horizontalis* e *Cenchrus echinatus*), planted together with corn, totalizing 16 treatment in factorial arrangement, with three replicate. Constatd that *Brachiaria decumbens* was efficient in weed infestation suppress, being the most effective control for *D. horizontalis*. About the forage plant seeding density, demonstrated significative difference ($P < 0,05$) in density of 20 kg ha^{-1} , only for the *A. tenella* infestation, with similarity for others species about density of 10 and 15 kg ha^{-1} . The leaf area accumulation and dry biomass of weeds were significantly affected by forage plant presence, with variation between the density curve of brachiaria only for weed *D. horizontalis* and *I. grandifolia*, being similar for the others weeds.

keywords: *Zea mays* L.; Competition; Leaf area; Crop-cattle integration system

5.1 Introdução

As culturas agrícolas estão sujeitas a uma série de fatores do ambiente que, direta ou indiretamente, influenciam seu crescimento, desenvolvimento e produtividade econômica. Esses fatores, denominados ecológicos, podem ser de natureza biótica ou abiótica. Assim sendo, dentre os fatores bióticos responsáveis pela redução do rendimento das culturas, encontram-se as plantas daninhas, as quais podem afetar a produção econômica, principalmente, em decorrência da interferência negativa imposta por sua infestação (ABDIN et al., 2000)

Logo, a presença das plantas daninhas nos ecossistemas agrícolas pode condicionar uma série de fatores competitivos atuantes sobre as plantas cultivadas, que vão interferir não só na sua produtividade biológica, como na operacionalização do sistema de produção empregado (PITELLI, 1985).

No mundo, o método de controle de plantas daninhas mais amplamente utilizado na cultura do milho é o químico, possibilitando a obtenção de elevadas produtividades (RADOSEVICH, 1997). Contudo, esse método de controle pode apresentar alguns problemas, tais como: possibilidade de contaminação ambiental, risco de intoxicação, aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas e necessidade de mão-de-obra qualificada. Por isso, há a necessidade de adoção de práticas de manejo complementares que reduzam a interferência das plantas daninhas e o uso de herbicidas. A adoção de práticas de manejo que visem posicionar a cultura em situação

competitiva vantajosa em relação às plantas daninhas, constitui-se em alternativa viável para reduzir, ou até eliminar a utilização de herbicidas (TOLLENAAR et al., 1994).

Nesse contexto, a supressão de infestantes no sistema de produção que visa consorciar culturas anuais com gramíneas perenes é realizada de forma cultural, o que acarreta na redução de custos e preservação ambiental, proporcionado pelo menor uso de herbicidas no manejo de plantas daninhas.

De acordo com Silva (2004), as espécies do gênero *Brachiaria* são as mais utilizadas em sistemas de integração agricultura-pecuária, já que esta possui grande flexibilidade de uso e manejo, sendo também tolerantes a limitações e/ou condições restritivas para as demais espécies forrageiras. Nesse contexto, Garcia et al. (2004) citam que a espécie *Brachiaria decumbens* é a mais utilizada em sistemas de integração agricultura-pecuária dentre as espécies do gênero *Brachiaria*.

A *Brachiaria decumbens* Stapf. Cv. Basilisk é uma poácea originária da África tropical, com hábito decumbente e altura variando de 60 a 100 cm. Possui folhas pubescentes e compactas, com enraizamento vigoroso dos estolões (SEIFFERT, 1980; ALCÂNTARA; BUFARAH, 1988). Apresenta, ainda, grande cobertura do solo, além de possuir alta resistência ao pisoteio. É indicada para solos de baixa a média fertilidade, tendo grande desenvolvimento vegetativo em solos argilosos e arenosos, além de possuir grande resistência à seca, embora deixe a desejar no que diz respeito a resistência ao ataque de cigarrinhas e ao encharcamento (PIVELLO et al, 2002).

Essa forrageira possui desenvolvimento satisfatório no verão, tendo sua produção afetada por baixas temperaturas. Segundo SKERMAN e RIVEROS (1990) a *B. decumbens*, quando bem estabelecida, tem grande habilidade na supressão de plantas daninhas, dificultando, por outro lado, a consorciação com leguminosas.

Dessa forma, observando o potencial de contribuição do sistema de integração lavoura-pecuária na sustentabilidade das propriedades agropecuárias, essa pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho da espécie *Brachiaria decumbens* consorciada com a cultura do milho, no que diz respeito à supressão de plantas daninhas, a partir do acúmulo de área foliar e fitomassa seca das infestantes.

5.2 Materiais e Métodos

Realizou-se o trabalho em área experimental do Departamento de Produção Vegetal, na Universidade de São Paulo, Campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP), no município de Piracicaba-SP, durante o período compreendido entre os meses de dezembro 2006 e maio de 2007. O solo, classificado como Nitossolo eutrófico típico, tem suas propriedades químicas apresentadas na tabela 15.

O clima da região é o tipo Cwa (KÖPPEN, 1948), isto é, trata-se de clima mesotérmico, tropical úmido, com três meses mais secos (junho, julho e agosto) e com concentração de chuvas no verão. A temperatura média do mês mais quente é superior a 24 °C e a do mês mais frio inferior a 17 °C, apresentando uma pluviosidade média anual de 1.200 mm. Os dados meteorológicos relativos ao período experimental estão apresentados na tabela 16 e foram obtidos no posto automatizado instalado no campus da ESALQ.

O trabalho foi instalado utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial, constituído por quatro níveis do fator densidade da forrageira e quatro níveis do fator planta daninha, totalizando 16 tratamentos. As densidades de *Brachiaria decumbens* foram 0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹, enquanto que as espécies daninhas foram *Ipomoea grandifolia* – corda-de-viola, *Alternanthera tenella* – apaga-fogo, *Digitaria horizontalis* - capim-colchão e *Cenchrus echinatus* – capim-carrapicho, sempre no sistema consorciado com a cultura do milho. Foram utilizados três repetições para cada tratamento,

Cada parcela constou de cinco linhas de milho espaçadas de 0,90 m entre si, intercaladas com quatro linhas da respectiva planta forrageira com 5,0 m de comprimento cada, embora, a área útil utilizada foi de 2 m. O solo foi preparado com uma roçagem seguida de uma gradagem leve na profundidade de 20 cm, e uma grade niveladora na profundidade média de 10 cm.

A operação de semeadura do milho foi realizada mecanicamente, com semeadora tratorizada, utilizando-se 0,90 m nas estrelinhas e oito sementes por metro linear. O material genético utilizado foi a cultivar de milho DKB 390, sendo as sementes

tratadas com o inseticida thiodicarb na concentração de 6,0 g de ingrediente ativo por kg de sementes. Realizou-se o desbaste na cultura do milho quando esta apresentava duas folhas, a fim de padronizar um stand final de 65.000 plantas ha⁻¹. A espécie forrageira foi semeada na entrelinha do milho, manualmente, conhecendo-se a viabilidade das sementes para que a estimativa densidade desejada. A adubação de semeadura foi realizada na dose de 380 kg ha⁻¹ do adubo NPK, utilizando-se da formulação 8-28-16, e uma aplicação de nitrogênio em cobertura (60 kg ha⁻¹).

A semeadura das plantas daninhas corda-de-viola e apaga-fogo foi feita a lanço, seguida de incorporação com enxada, enquanto que as plantas daninhas capim-colchão e capim-carrapicho faziam parte da vegetação espontânea da área. A quantidade de sementes de apaga-fogo e corda-de-viola distribuídas por parcela baseou-se em testes prévios de emergência das sementes no campo, cujos resultados foram fornecidos pela empresa onde estas mesmas foram adquiridas, de maneira a resultar em aproximadamente 50 plantas m⁻² na testemunha.

As avaliações realizadas durante a condução do ensaio foram às seguintes: infestação das plantas daninhas, por meio da densidade (plantas m⁻²), aos 30 dias após a instalação do experimento; massa seca (g por planta); e área foliar (cm² por planta). A densidade das plantas daninhas foi avaliada com o uso de um gabarito de madeira quadrado, medindo 0,5 m², com três amostragens ao acaso nas parcelas.

As avaliações de massa seca e área foliar foram feitas através da colheita de três plantas em cada subparcela, ao acaso, cortadas na superfície do solo, sendo a área foliar avaliada imediatamente após o corte, através do equipamento LICOR - LI 7000, de acordo com metodologia proposta por Benincasa (2003). O material colhido foi colocado em sacos de papel, secado em estufa a 50 °C durante 72 horas e, posteriormente, pesado. Os resultados utilizados na discussão representam médias das três plantas avaliadas. As avaliações foram realizadas em intervalos de 15 dias, iniciando-se aos 15 dias após a emergência do milho, totalizando 12 avaliações.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, foram realizadas comparações de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 15 – Propriedades químicas do solo (Nitossolo eutrófico típico) da área experimental. Piracicaba – SP, 2007

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	Sat.	Sat.	S
CaCl₂		Resina								bases	Al	SO₄
	g/dm³	mg/dm³	----- mmol _c /dm ³ -----							V%	m%	mg/dm³
5,1	13	17	1,2	13	6	18	0	20	38	53	0	8

Profundidade 0 a 20 cm do solo

Tabela 16 – Dados meteorológicos relativos ao período de condução do experimento (dez/2006 a mai/2007). Piracicaba – SP, 2007

ANO	MÊS	RGM	P	UR (%)			Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
2006	DEZ	20,8	255	99,8	64,8	89,6	29,8	19,8	24,0
2007	JAN	17,4	259	100,0	71,0	93,8	28,9	20,3	23,6
	FEV	21,9	228	100,0	55,2	87,2	31,1	19,4	24,4
	MAR	20,8	86	100,0	49,0	84,6	31,7	19,1	24,6
	ABR	16,6	36	100,0	57,2	87,5	29,4	17,8	22,9
	MAI	14,1	56	100,0	54,4	86,4	25,4	12,6	18,5

RGM = radiação global média; P = precipitação total; UR = Umidade relativa do ar; T = Temperatura do ar

5.3 Resultados e Discussão

Analisando-se o efeito da *Brachiaria decumbens* sobre a infestação das plantas daninhas, verifica-se que a forrageira reduziu significativamente ($P < 0,05$) todas as espécies estudadas, sendo mais acentuada para *Digitaria horizontalis*, seguido de *Cenchrus echinatus*, e *Alternanthera tenella*. A espécie cuja capacidade competitiva foi menos afetada foi a planta daninha *Ipomoea grandifolia* (Tabela 17; Figura 17).

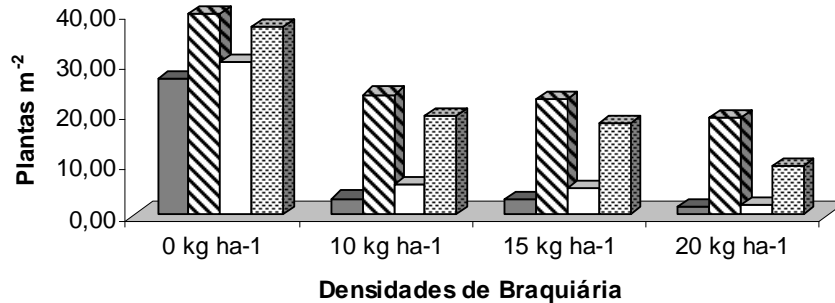
Tabela 17 - Infestação de plantas daninhas (plantas m⁻²) em função das densidades de *Brachiaria decumbens*. Piracicaba – SP, 2007

Densidade	Infestação de plantas daninhas			
	<i>D. horizontalis</i>	<i>I. grandifolia</i>	<i>C. echinatus</i>	<i>A. tenella</i>
0 kg ha ⁻¹	27,13 a	39,97 a	30,33 a	37,37 a
10 kg ha ⁻¹	3,17 b	23,83 b	5,97 b	19,63 b
15 kg ha ⁻¹	2,93 b	23,07 b	5,27 b	18,13 b
20 kg ha ⁻¹	1,60 b	19,37 b	1,93 b	9,70 c
CV (%)	7,90	11,91	12,45	6,06
DMS	1,82	8,19	5,06	4,49

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Logo, fica evidente que, dentre as plantas daninhas estudadas, a *Ipomoea grandifolia* é a que representa maior dificuldade no controle em sistema de integração lavoura-pecuária, provavelmente, pelo hábito de crescimento ser trepador, conferindo vantagens na competição por luz. Já o maior efeito supressivo sobre a planta *Digitaria horizontalis* pode ser justificado pela sua fisiologia, sendo uma espécie de ciclo C₄, apresentando comportamento semelhante à planta forrageira, o que condiciona a competição interespecífica mais intensa.

Conforme resultados observados por Dias Filho (2000), mesmo sombreadas, as forrageiras podem manter seu crescimento em condições de competição por recursos do meio, uma vez que apresentam grande capacidade fenotípica quanto à captura de radiação. Assim, mesmo sendo cultivadas em consórcio com o milho, as forrageiras conseguem suprimir o crescimento das plantas daninhas na entrelinha.



■ *Digitaria horizontalis* ▨ *Ipomea grandifolia* □ *Cenchrus echinatus* ▩ *Alternanthera tenella*

Figura 17 – Infestação de plantas daninhas (plantas m⁻²) aos 30 dias após a emergência do milho em função das densidades 0, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ de *Brachiaria decumbens*. Piracicaba – SP, 2007

Já na figura 18, verifica-se o acúmulo de área foliar (a) e matéria seca (b) da planta daninha *Digitaria horizontalis*. Nota-se que a influência da *B. decumbens* no acúmulo de área foliar do capim colchão se dá a partir dos primeiros dias devido à sua rápida capacidade de alocação na área (LORENZI; SOUZA, 2000). Segundo Alvim (1990), essa facilidade adaptativa da braquiária é devido sua agressividade e resistência à condições adversas, o que lhe condiciona, em muitos casos, ser uma importante espécie daninha em diversas culturas anuais e perenes. Com relação ao acúmulo de fitomassa seca, verifica-se que este foi intenso no intervalo compreendido entre 60 e 90 dias após a emergência, evidenciando a lenta taxa de crescimento da espécie infestante na presença da forrageira. A braquiária, independentemente da densidade, exerceu efeito supressivo sobre essa variável, a qual está condicionada à capacidade de competição das espécies. Logo, evidencia-se a rapidez na captação dos recursos limitantes do crescimento entre as espécies no agroecossistema e a sua eficiência em utilizar tais recursos para a produção de biomassa (ROHRIG; STULZEL, 2001).

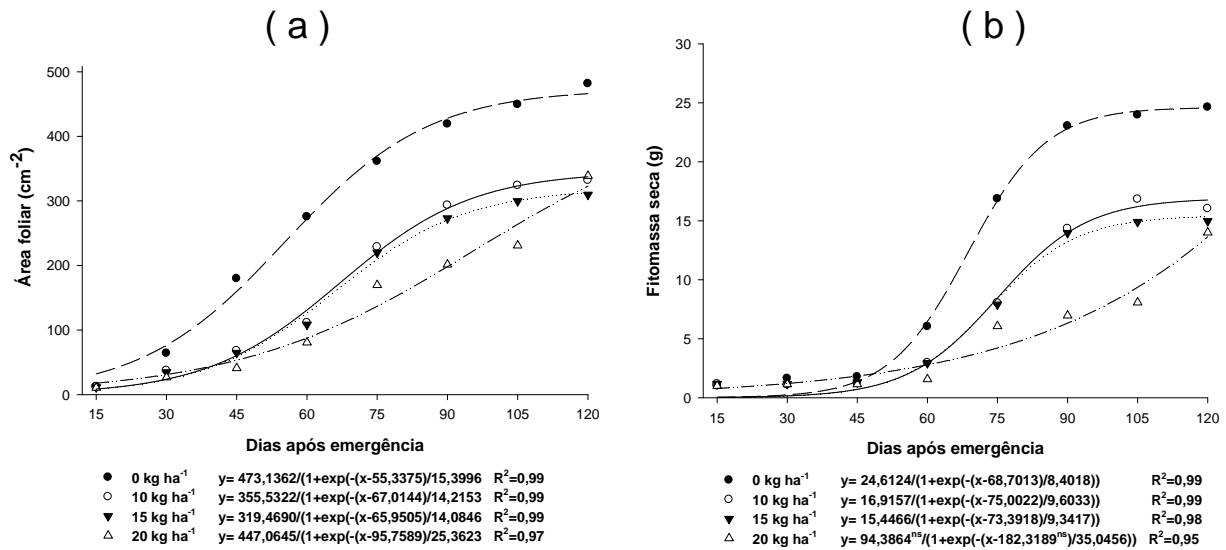


Figura 18 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), quando na presença da cultura forrageira *B. decumbens* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007

O acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) da planta daninha corda-de-viola está representado na figura 19. Observa-se semelhança de comportamento entre essas variáveis, uma vez que a taxa de assimilação líquida da fotossíntese da espécie está diretamente relacionada com a captação da radiação solar e com o índice de área foliar da planta. Nota-se que o acúmulo de área foliar da planta daninha nos tratamentos com a presença da *B. decumbens* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) foi interrompido aos 60 dias, provavelmente pelo efeito competitivo e/ou alelopático da forrageira, conforme comentado por Dias Filho (2000). Esse fato corrobora com os resultados encontrados por Skerman e Riveros (1990), onde os autores constataram que, quando bem estabelecida, *B. decumbens* tem grande habilidade de supressão de plantas invasoras. Todavia, nos tratamentos com ausência da forrageira (0 kg ha⁻¹) o acúmulo tanto de área foliar como de fitomassa seca da corda-de-viola foi crescente até o fim das avaliações (120 dias após emergência do milho), demonstrando a capacidade dessa espécie em aproveitamento de recursos do meio.

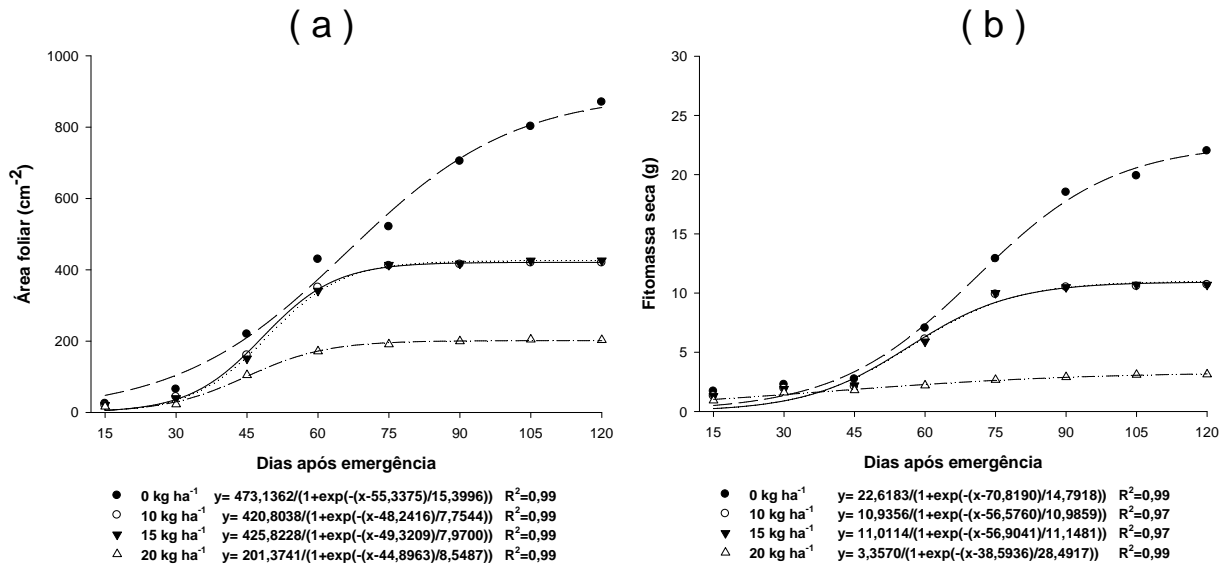


Figura 19 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), quando na presença da cultura forrageira *B. decumbens* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007

Ao se observar o acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) da planta daninha capim-carrapicho (Figura 20), verifica-se que as variáveis foram influenciadas significativamente ($P < 0,05$) na presença da forrageira em questão.

O acúmulo de área foliar foi prejudicado em todas as densidades de *B. decumbens* de forma semelhante, concluindo-se que mesmo em baixas densidades, a forrageira interfere acentuadamente o desenvolvimento da planta daninha, principalmente a partir dos 30 dias após a emergência. O mesmo ocorre para a variável fitomassa seca, porém com controle proeminente a partir dos 60 dias, culminando em apenas 20% do total de acúmulo de fitomassa aos 120 dias em todos os tratamentos com a presença da forrageira. Isso se deve ao fato da similaridade fisiológica das plantas que, quando em convivência no mesmo agroecossistema, competem pelos mesmos elementos vitais ao crescimento. No entanto, a competição somente se estabelece quando a intensidade de uso de recursos naturais pelos competidores suplanta a capacidade do meio em fornecer esses recursos, ou quando um dos

competidores impede o acesso a esses recursos, como em condições de sombreamento (PITELLI, 1985). Nesse sentido, a ampla capacidade de adaptação da *B. decumbens* favoreceu seu desenvolvimento e, conseqüentemente, o sombreamento estagnou o incremento de área foliar da planta daninha, justificando o menor acúmulo de fitomassa seca. Rizzardi (2003) verificou que o atraso na emergência de plantas daninhas, atribuído à efeitos alelopáticos, associado ao aumento na densidade de indivíduos de *B. decumbens* causaram redução significativa do número de plantas infestantes em área de integração lavoura-pecuária.

Todavia, ressalta-se que a produtividade da forrageira poderá ser prejudicada pela densidade de sementeira, afetando o perfilamento e o índice de área foliar. Portanto, a menor densidade de *B. decumbens* (10 kg ha⁻¹) poderia ser recomendada na supressão de capim-carrapicho, já que as demais densidades demonstraram similaridade no efeito competitivo.

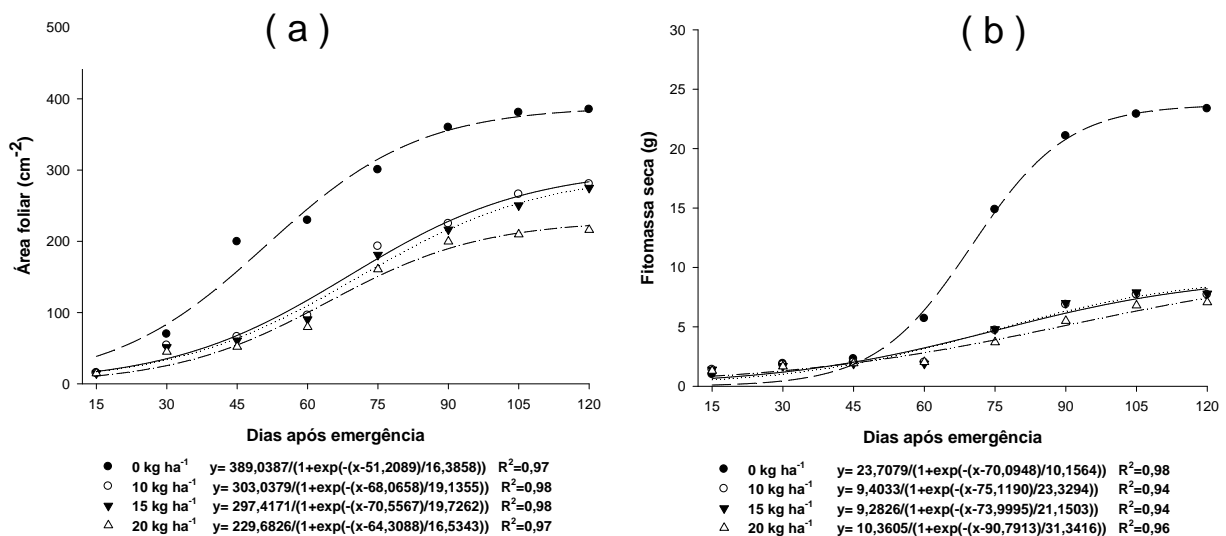


Figura 20 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), quando na presença da cultura forrageira *B. decumbens* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre concomitantemente com a cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007

Em relação ao apaga-fogo, verifica-se que a interferência na área foliar ocorreu apenas a partir dos 60 dias após a emergência, fato explicado pela grande capacidade adaptativa da planta em condições de sombreamento. Nota-se também, conforme constatado para a espécie anterior (*Cenchrus echinatus*), que o fator densidade não é relevante, tendo em vista que a menor densidade (10 kg ha^{-1}) de *B. decumbens* obteve resultados similares ao tratamento de maior densidade (20 kg ha^{-1}).

No que diz respeito à variável acúmulo de fitomassa seca, a planta daninha atingiu o máximo de produção de fitomassa próximo dos 75 dias após a emergência do milho, sendo que o intervalo necessário para o acúmulo máximo foi de 15 dias no tratamento com ausência da forrageira. Com a presença da braquiária, o acúmulo máximo ocorreu aos 120 dias após o tratamento, explicado pela grande agressividade da espécie forrageira, limitando os recursos disponíveis à planta daninha. No entanto, até aos 120 dias, a espécie daninha continuou seu incrementando tanto em área foliar quanto em fitomassa, refletindo sua grande capacidade de aproveitamento de recursos limitados no ecossistema (SILVA et al, 2004)

A capacidade de supressão do apaga-fogo pela *B. decumbens* decorre do fato de que a forrageira apresenta maior crescimento inicial e uniformidade de ocupação do espaço. Logo, possui capacidade de sombrear precocemente a planta daninha, diminuindo dessa forma, a quantidade de radiação fotossinteticamente ativa incidente e retardando o seu desenvolvimento vegetativo. Este comportamento corrobora com os resultados obtidos por Portes (2000), que pesquisando o consórcio de *B. decumbens* com milho, observou que a forrageira exerceu forte competição às plantas daninhas durante seu ciclo de convivência com ela. Também, Castro (1999) estudando a produção de fitomassa seca total de plantas infestantes sob vários níveis de sombreamento, verificou que a redução do rendimento pode estar relacionada ao fato de que a radiação do ambiente sombreado ser inferior ao seu ponto de compensação luminoso.

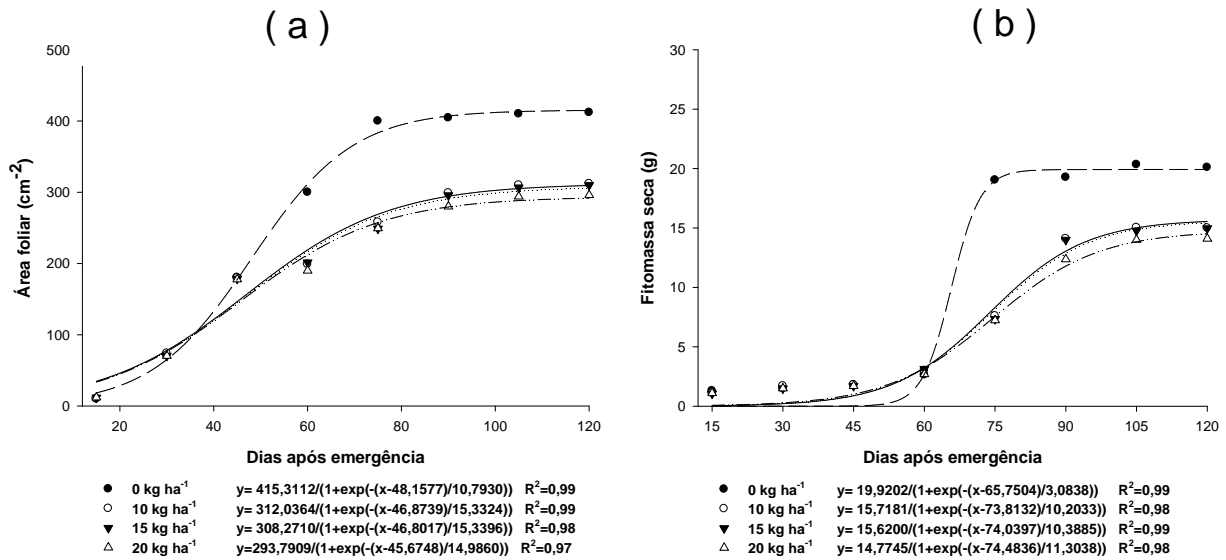


Figura 21 – Acúmulo de área foliar (a) e fitomassa seca (b) pela planta daninha apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), quando na presença da cultura forrageira *B. decumbens* (10, 15 e 20 kg ha⁻¹) e sem a presença desta (0 kg ha⁻¹), sempre na presença da cultura do milho. Piracicaba – SP, 2007

5.4 Conclusões

Pode-se concluir que *Brachiaria decumbens* é eficiente na supressão da infestação de plantas daninhas, sendo o controle mais efetivo para a espécie *Digitaria horizontalis* (capim-colchão). Com relação às densidades de semeadura da forrageira (10, 15 e 20 kg ha⁻¹), apenas para a infestação de *Alternanthera tenella* houve diferença significativa para a densidade de 20 kg ha⁻¹, apresentando semelhança para todas as outras espécies avaliadas no trabalho (*Digitaria horizontalis*, *Ipomoea* e *Cenchrus echinatus*). O acúmulo de área foliar e fitomassa seca das infestantes também foram afetados pela presença da forrageira. Houve grande discrepância entre as curvas de densidade da braquiária apenas para as plantas daninhas capim-colchão e corda-de-violão, sendo similares para as demais plantas infestantes. Isso indica que o menor número de plantas m⁻² de *B. decumbens* já é suficiente para interferir no desenvolvimento das plantas capim-carrapicho e apaga-fogo.

Referências

- ABDIN, O.A. Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). **European Journal of Agronomy.**, v. 12, p. 93-102, 2000.
- ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas.** São Paulo: Nobel, 1988. 150 p.
- ALVIM, M.J. Aplicação de nitrogênio em acessos de braquiária. 1. Efeito sobre a produção de matéria seca. **Pasturas. Tropicales.** Cali, v. 12, n. 2, p. 2-6, 1990.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** 2.ed. Jaboticabal: UNESP/ FUNEP, 2003. 41 p.
- CASTRO, C.R.T. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.
- DIAS FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v. 35, p. 2335-2341, 2000.
- GARCIA, R.; ROCHA, F.C.; BERNARDINO, F.S. Forrageiras utilizadas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: MANEJO INTEGRADO: INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA, 1., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p. 331-351.
- KÖPPEN, W. **Climatologia:** con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas daninhas do Brasil:** terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 349 p.
- PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe. Agropecuário.** Belo Horizonte, v. 120, n. 11, p. 16-27, 1985
- PIVELLO, V.R.; CARVALHO, V.M.C.; LOPES, P.F.; PECCININI, A.A.; ROSSO, S. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "cerrado" (Brazilian Savanna) biological reserve, 31, **Revista Biotropica.** São Paulo, v. 25, n. 2, 2002.
- PORTES, T.A. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.
- RADOSEVICH, S. **Weed ecology: implications for management.** 2.ed. New York : Wiley, 1997. 588p.

ROHRIG, M.; STUTZEL, H. A model for light competition between vegetable crops and weeds. *Europ. Journal of Agronomy*. Amsterdam, v. 14, p. 13-29. 2001.

RIZZARDI, M.A. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guanxuma. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 621-627, 2003.

SEIFFERT, N.F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1980. 74p. (EMBRAPA-CNPQC, Circular Técnica, 1).

SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO, 1990. 832 p.

SILVA, A.A. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. *In*: ZAMBOLIN, L. *et al.* (Ed.). **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa: Editora UFV, p. 117-169. 2004.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A. Efeitos de doses reduzidas de fluazifop-p-butil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 429-435, 2004.

TOLLENAAR, M.; DIBO, A.A.; AGUILERA, A. Effect of crop density on weed interference in maize. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 4, p. 591-595, July/Aug. 1994.

6 CONCLUSÕES GERAIS

- I. O sistema de produção da cultura do milho com as espécies *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria decumbens* demonstrou viabilidade no cultivo consorciado;
- II. Com exceção da altura de plantas, os parâmetros fitotécnicos da cultura do milho avaliados no trabalho (número de folhas, índice de área foliar e diâmetro de colmo) não foram afetados pela presença das forrageiras;
- III. As espécies de braquiária não afetaram a massa de mil grãos, embora as mesmas tenham interferido na produtividade final da cultura do milho consorciado, sendo viáveis apenas as densidades de 10 e 15 kg ha⁻¹;
- IV. Todas as forrageiras interferiram significativamente nos parâmetros acúmulo de área foliar e acúmulo de fitomassa seca das plantas daninhas avaliadas, sendo mais efetivo para a maior densidade (20 kg ha⁻¹);
- V. A espécie *Brachiaria brizantha*, em geral, apresentou maior eficiência na redução de infestação das plantas daninhas *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea grandifolia*, *Cenchrus echinatus* e *Alternanthera tenella*, em relação às demais forrageiras;
- VI. As reduções na área foliar e no acúmulo de fitomassa seca das plantas daninhas foram mais significativas para aquelas pertencentes à família *Poaceae* (*Digitaria horizontalis* e *Cenchrus echinatus*) por apresentarem características fisiológicas semelhantes às forrageiras estudadas no sistema consorciado com milho.
- VII. Os resultados obtidos podem auxiliar na implantação de programas de manejo integrado de plantas daninhas em sistemas de integração lavoura-pacuíria, por meio da predição de espécies forrageiras adequadas para o controle das infestantes, bem como, as densidades de semeadura viáveis para esse sistema de produção.