

**MORFOLOGIA FOLIAR E CONTROLE DE  
PLANTAS DANINHAS EM FUNÇÃO DO  
SOMBREAMENTO**

**DANIELA HOFFMANN**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – área de concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, junho de 2007.

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**MORFOLOGIA FOLIAR E CONTROLE DE PLANTAS  
DANINHAS EM FUNÇÃO DO SOMBREAMENTO**

**DANIELA HOFFMANN**

**Orientador: Prof. Dr. Mauro Antônio Rizzardi**  
**Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Cercí Maria Carneiro**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - área de concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, junho de 2007.



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL



A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

“Morfologia foliar e controle de plantas daninhas em função do sombreamento”

Elaborada por

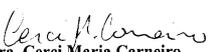
DANIELA HOFFMANN

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em  
Agronomia – Área de Produção Vegetal

Aprovada em: 06/06/2007  
Pela Comissão Examinadora

  
Dr. Mauro Antonio Rizzardi  
Presidente da Comissão Examinadora  
Orientador

  
Dr. Pedro A. Varella Escosteguy  
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

  
Dra. Cerci Maria Carneiro  
Co-orientadora  
Universidade de Passo Fundo

  
Dr. Mauro Antonio Rizzardi  
Diretor FAMV

  
Dr. Dirceu Agostinetto  
UFPEl

  
Dr. Leandro Vargas  
Embrapa Trigo

Dedico.....

Aos meus pais Daniel e Geni, pelos  
exemplos de vida e de conquistas;  
Ao meu amado Márcio pela  
confiança e carinho;  
Em especial a minha pequenina filha  
Maria Luiza, minha maior inspiração e  
motivação.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

A Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - UPF - através do Programa de Pós-Graduação que possibilitou a realização deste curso.

Aos professores e funcionários do PPGagro pelos ensinamentos e amizade.

Aos funcionários do CEPAGRO pelas inúmeras e valiosas caronas e colaboração nas atividades de campo.

As funcionárias do Laboratório de Lâminas do ICB, Elaine e Luciane pela preciosa ajuda na confecção das lâminas.

A professora Dr<sup>a</sup> Cercí Maria Carneiro pela colaboração na identificação anatômica das lâminas.

Ao Professor Dr. Mauro Antonio Rizzardi pela orientação e profissionalismo demonstrado ao longo do curso.

A equipe de campo: Tiago, Leonardo, Wagner e a colega Aline, pela grandiosa ajuda e a divertida convivência nesse período.

Ao professor Dr. Wilson Antonio Klein e a equipe do LAFAS por terem nos acolhido e feito do laboratório um local de aconchego para mim e minha filha.

Aos colegas do curso, pela demonstração de amizade e agradável e divertida convivência.

Aos meus verdadeiros amigos, de perto ou de muito longe, por sempre me incentivarem.

Aos meus familiares por sempre acreditarem em mim.

Ao meu esposo Márcio pela valiosa ajuda nas análises estatísticas, pelas sugestões ao trabalho, pela paciência, amizade, confiança e por estar sempre presente.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada.

A Deus pela vida, saúde e força.

**SUMÁRIO**

Resumo.....	1
Abstract.....	3
1 Introdução.....	4
2 Revisão de Literatura.....	6
CAPÍTULO I - Morfologia foliar e crescimento das plantas daninhas em diferentes níveis de sombreamento .....	18
Resumo .....	18
Abstract .....	19
1 Introdução .....	20
2 Material e Métodos .....	24
3 Resultados e Discussão .....	27
4 Conclusões .....	39
CAPÍTULO II - Controle de plantas daninhas em função de doses do herbicida glyphosate e níveis de sombreamento .....	40
Resumo .....	40
Abstract .....	41
1 Introdução .....	42
2 Material e Métodos .....	45
3 Resultados e Discussão .....	48
4 Conclusões .....	57
CAPÍTULO III - Morfologia foliar e controle de plantas daninhas na cultura da soja, em função de doses do herbicida e quantidades de palha .....	58
Resumo .....	58

Abstract .....	60
1 Introdução .....	61
2 Material e Métodos .....	64
3 Resultados e Discussão .....	68
4 Conclusões .....	83
Referências Bibliográficas .....	84

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Páginas</b>
<b>CAPÍTULO I - Morfologia foliar e crescimento das plantas daninhas em diferentes níveis de sombreamento.....</b>	
1. Vista geral do experimento.....	25
2. Estatura e matéria seca da parte aérea de plantas de guanxuma em função de níveis de sombreamento.....	28
3. Estatura e matéria seca da parte aérea de plantas de picão-preto em função de níveis de sombreamento.....	29
4. Estatura e matéria seca da parte aérea de plantas de azevém em função de níveis de sombreamento.....	30
5. Secções transversais de folhas de guanxuma em função de níveis de sombreamento. MF: 100x (A, B, C, D, E) A- 0%, B- 18%, C- 30%, D- 50%, E- 70%, epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp), tricoma (trt).....	32
6. Secções transversais de folhas de picão-preto em função de níveis de sombreamento. MF: 100x (A, B, C, D, E) A- 0%, B- 18%, C- 30%, D- 50%, E- 70%, epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp).....	36
7. Secções transversais de folhas de azevém. MF: 100x (A, B) A- 18%, B- 18%, epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp).....	38
<b>CAPÍTULO II - Controle de plantas daninhas em função de doses do herbicida glyphosate e níveis de sombreamento</b>	
8. Vista geral do experimento.....	46
9. Controle de guanxuma aos 8 DAA, em função de doses do herbicida, na média de níveis de sombreamento.....	49
10. Controle de guanxuma aos 15 DAA, em função de	

doses do herbicida, na média de níveis de sombreamento.....	50
11. Acúmulo de matéria seca da parte aérea de guanxuma aos 30 DAA, em função de doses do herbicida e níveis de sombreamento.....	51
12. Controle de azevém aos 7 DAA, em função de doses do herbicida, na média de níveis de sombreamento.....	52
13. Controle de azevém aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, na média de níveis de sombreamento.....	52
14. Controle de azevém aos 26 DAA, em função de doses do herbicida e de níveis de sombreamento.....	53
15. Acúmulo de matéria seca da parte aérea de azevém aos 15 DAA em função de doses do herbicida e de níveis de sombreamento.....	55
16. Acúmulo de matéria seca da parte aérea de azevém aos 26 DAA em função de doses do herbicida e de níveis de sombreamento.....	56
CAPÍTULO III - Morfologia foliar e controle de plantas daninhas na cultura da soja, em função de doses do herbicida e quantidades de palha	
17. Secções transversais de folhas de leiteira em função de níveis de sombreamento. MF: 50x (A, B, C) A- 0 t ha <sup>-1</sup> , B- 6,6 t ha <sup>-1</sup> , C- 14 t ha <sup>-1</sup> , epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp), tricoma (trt).....	70
18. Secções transversais de folhas de papuã em função de níveis de sombreamento. MF: 100x (A, B, C) A- 0 t ha <sup>-1</sup> , B- 6,6 t ha <sup>-1</sup> , C- 14 t ha <sup>-1</sup> , epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp), tricoma (trt).....	72
19. Secções transversais de folhas de corda-de-viola em função de níveis de sombreamento. MF: 100x (A, B, C) A- 0 t ha <sup>-1</sup> , B- 6,6 t ha <sup>-1</sup> , C- 14 t ha <sup>-1</sup> , epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp).....	74

20.	Controle de plantas daninhas aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, na média das quantidades de palha.....	75
21.	Controle de corda-de-viola aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.....	77
22.	Controle de papuã aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.....	77
23.	Controle de balãozinho aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, e quantidades de palha.....	78
24.	Rendimento de grãos da soja, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.....	80
25.	Peso de mil sementes, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.....	81
26.	Número de vagens por planta, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.....	81
27.	Número de grãos por planta, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.....	82

## MORFOLOGIA FOLIAR E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM FUNÇÃO DO SOMBREAMENTO

**Daniela Hoffmann<sup>1</sup>; Mauro Antônio Rizzardi<sup>2</sup>; Cercí Maria Carneiro<sup>3</sup>**

**RESUMO** – O desenvolvimento e rendimento de grãos das culturas são influenciados por diversos fatores, entre os quais se encontra a interferência causada pelas plantas daninhas. Atualmente, a principal ferramenta de controle de plantas daninhas em lavouras são os herbicidas. Quando os herbicidas são aplicados em pós-emergência, a principal via de absorção são as folhas, que é uma estrutura complexa que impõe barreiras para a sua penetração e movimentação. A hipótese deste trabalho foi de que o sombreamento altera a morfologia foliar, o que facilita a absorção do herbicida e permite a redução das doses deste. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência do sombreamento na morfologia foliar, e o efeito sobre a eficácia do controle de plantas daninhas na cultura da soja. O acréscimo nos níveis de sombreamento aumenta a estatura e reduz a matéria seca da parte aérea e altera o número de estratos celulares. As menores doses propiciam melhor controle nas plantas sombreadas em relação às não sombreadas. O rendimento de grãos, o número de vagens e grãos por planta aumenta com as maiores doses de herbicida e na presença de

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal.

<sup>2</sup> Orientador, Eng.-Agr., Dr. Professor da FAMV/PPGAgro/UPF

<sup>3</sup> Co-orientadora, Bióloga, Dr<sup>a</sup>. Professora do ICB/UPF

palha. Conclui-se que o sombreamento altera a morfologia foliar, e o número de estratos celular, e aumenta o rendimento de grãos, o número de vagens e grãos por planta.

**Palavras-chave:** Cutícula, parênquimas, fitotoxicidade, estatura, matéria-seca.

## **EFFECTS OF SHADING ON LEAF MORPHOLOGY AND ON WEED CONTROL**

**ABSTRACT** – Grain development and yield are influenced by several factors, including weed invasion. Currently, the use of herbicides is the major method for weed control. Leaves are the main route of postemergence herbicide absorption; however, they are a complex structure that imposes several barriers to herbicide movement and penetration. This study hypothesizes that shading, changes leaf morphology, facilitating herbicide uptake, and thus allowing for the use of lower herbicide doses. The aim of this study was to assess the effect of shading on leaf morphology, as well as on the efficacy of weed control in soybean. Increased shading enhances plant height and reduces above-ground dry matter accumulation, changes and the number of cellular layers. Lower doses allow better weed control in shaded plants than in unshaded ones. Grain yield and the number of pods and seeds per plant increase with higher herbicide doses and with the presence of straw residues. In conclusion, shading changes leaf morphology and the number of cellular layers, and increase grain yield and the number of pods and seeds per plant.

**Key words:** Cuticle, parenchymas, phytotoxicity, height, dry matter.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

As plantas daninhas por serem agressivas e possuírem grande capacidade de extrair nutriente e água do solo, sobrevivem em condições adversas, competem com as plantas cultivadas, e reduzem a produção das culturas. Devido a essas características, torna-se necessário o controle das plantas daninhas, e o método químico, por meio do uso de herbicidas, é o mais utilizado.

O desenvolvimento e a produção das culturas são influenciados por diversos fatores, entre os mais importantes encontra-se a interferência causada pelas plantas daninhas. A infestação com plantas daninhas pode ser responsável por perdas significativas na produção de soja, e outras culturas.

Com o uso da semeadura direta e de coberturas mortas, vislumbrou-se a possibilidade de redução do uso de herbicidas. A palhada uniformemente distribuída sobre o solo desempenha papel importante no controle de plantas daninhas, pois, muitas espécies apresentam baixo índice de emergência quando estão cobertas, e quando emergem, as plantas apresentam-se estioladas.

Além do sombreamento e aplicação correta de herbicidas é importante conhecer os mecanismos e os obstáculos existentes para a penetração dos herbicidas nos tecidos vegetais, para assim obter-se maior sucesso no controle químico das plantas daninhas.

As folhas constituem-se na principal via de absorção dos herbicidas aplicados em pós-emergência. Os fatores ambientais, e em especial a duração, intensidade e distribuição da luz podem ter efeitos

substanciais no desenvolvimento, tamanho, espessura e superfície das folhas.

A cutícula é importante barreira para a penetração dos herbicidas, mas também, é a principal via de absorção destes quando aplicados em pós-emergência.

O ambiente onde a planta se desenvolve influencia na espessura e na composição da camada cuticular. Ambiente com alta intensidade luminosa aumenta a espessura da cutícula, e isso interfere na absorção e na eficiência do herbicida sobre o controle das plantas daninhas.

Diante dessas situações a hipótese formulada para este trabalho foi de que o sombreamento, seja ele natural, devido à palhada existente no campo, ou artificial, altera a morfologia foliar, principalmente nas características da cutícula, nos estratos celulares e arranjo do parênquima clorofiliano paliçádico e no arranjo do parênquima clorofiliano lacunoso, o que facilita a absorção do herbicida, e permite dessa maneira, a redução das doses deste.

Para verificar esta hipótese realizou-se esse trabalho, que teve como objetivos avaliar a influência do sombreamento na morfologia foliar, na presença de camada cuticular, na estatura, na produção de matéria seca da parte aérea, no controle de plantas daninhas, na redução das doses do herbicida glyphosate e no rendimento de grãos da cultura da soja.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

As plantas daninhas são naturalmente selecionadas para condições adversas, tornando-se mais aptas do que as plantas cultivadas para adquirir seus elementos vitais. Em geral, sua habilidade na extração de água, nitrogênio, fósforo e potássio é respectivamente 4, 5, 3 e 6 vezes maior que a das plantas cultivadas (LORENZI, 2000).

As plantas daninhas são rústicas quanto ao ataque de pragas e doenças, possuem habilidade de produzir grande número de sementes por planta, com facilidade de disseminação. Apresentam também, dormência e germinação desuniformes que facilitam a perpetuação da espécie e muitas são, ainda, capazes de se multiplicar por sementes, ou vegetativamente (SILVA et al., 2002).

A presença de plantas daninhas em áreas cultivadas influencia o crescimento e desenvolvimento das raízes das culturas, interferindo, por conseqüência, na utilização dos recursos do solo, tanto por água como por nutrientes (RIZZARDI et al., 2001). Também servem de hospedeiras para pragas e doenças, afetam negativamente a colheita, dificultam a secagem e aumentam os custos de limpeza dos grãos e fibras, reduzem o rendimento e aumentam os custos de produção. Além disso, depreciam o valor das propriedades agrícolas. (MARRA & CARLSON, 1983; VIDAL & MEROTTO, 2001).

Na agricultura um dos problemas mais antigos é o controle de plantas não desejáveis que germinam juntamente com as culturas. Na agricultura moderna onde a uniformidade e qualidade dos produtos

são fatores fundamentais, o controle de plantas daninhas tem ainda maior importância (FEDERIZZI, 2002).

Os efeitos negativos das plantas daninhas em culturas decorrem tanto do aumento na população de plantas quanto da duração da interferência (GHERSA & HOLT, 1995). A interferência de plantas daninhas sobre o rendimento de grãos é variável durante o ciclo da cultura (MEROTTO JR. et al., 1997). Sem o controle das plantas daninhas a produção das culturas pode ser reduzida em até 90%, com prejuízos de cerca de 90 bilhões de dólares (VIDAL, 2002).

A cultura da soja é estabelecida em condições de ambientes e de sistemas tecnológicos diversos, gerando níveis variáveis de rendimento entre as regiões produtoras. No Rio Grande do Sul o rendimento está abaixo do potencial da cultura, onde a presença de plantas daninhas nas lavouras está entre uma das causas desse baixo rendimento (RIZZARDI & FLECK, 2002).

Atualmente, a principal ferramenta de controle de plantas daninhas em lavouras comerciais são os herbicidas, que superam em muito todas as outras formas de controle, tais como, o manual, o mecânico e o cultural (ROMAN, 2002b).

Os herbicidas apresentam diversas vantagens, os pré-emergentes reduzem a competição das plantas daninhas desde o início do ciclo da cultura, enquanto que os pós-emergentes controlam as infestantes em épocas chuvosas, causam poucos danos às raízes e folhas das culturas, possibilitam a redução do espaçamento das culturas e melhoria do arranjo de plantas, rapidez de utilização, menor dependência da mão de obra, controla também plantas daninhas de

propagação vegetativa, controle em larga escala de maneira prática (VIDAL & MEROTTO, 2001; ROMAN, 2002b; SILVA et al., 2002).

Entre as alternativas de herbicidas para o controle de plantas daninhas, encontram-se os herbicidas inibidores da enzima enol-piruvil shiquimato fosfato sintase (EPSPs), enzima responsável por uma das etapas de síntese dos aminoácidos aromáticos como triptofano, fenilalanina e tirosina, que tem como ingrediente ativo o ácido glyphosate (N-(fosfometil) glicina) (TREZZI et al., 2001).

Estes herbicidas atuam em pós-emergência, sem atividade em pré-emergência devido à intensa adsorção aos colóides do solo e degradação microbiana (VARGAS & ROMAN, 2000; OLIVEIRA Jr., 2001). São considerados não seletivos, de amplo espectro, que controlam plantas liliopsidas e magnoliopsidas anuais e perenes, são muito solúveis em água e possuem baixa volatilidade (OLIVEIRA Jr., 2001; TREZZI et al., 2001).

A introdução de inibidores de EPSPs no mercado brasileiro, no final da década de 70, impulsionou o manejo químico de plantas daninhas no sistema de semeadura direta, pois possibilitou o controle de grande número de espécies daninhas (TREZZI et al., 2001; CARVALHO, 2004).

O glyphosate é eficaz para o controle de plantas daninhas, quando aplicado em pós-emergência. Devido a sua grande eficácia e seu baixo preço, tornou-se um dos herbicidas mais utilizados (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998). Atua inibindo o crescimento imediatamente após a aplicação, provocando o murchamento, seguido de clorose, necrose e por fim a morte do vegetal (TREZZI et al., 2001; LACERDA, 2003).

Com o uso dos herbicidas, tornou-se possível à implantação de culturas sem revolver o solo na semeadura, a utilização de plantas de cobertura para proteger o solo e a adoção de um sistema de rotação de culturas (LANGE, 2002). No Brasil, são quase 20 milhões de hectares, cultivados no sistema de semeadura direta (CALEGARI, 2004).

No plantio direto a cobertura morta, proporcionada por restos de culturas, desempenha papel importante no controle de plantas daninhas, pois muitas espécies não germinam se estiverem cobertas por uma camada uniforme de palha (BISOTTO & FARIAS, 2001).

A palhada sobre o solo funciona como uma camada isolante, alterando as condições de temperatura e umidade do solo, diminuindo suas amplitudes, além de liberar compostos aleloquímicos que inibem a germinação das sementes ou o desenvolvimento das plântulas (ALMEIDA, 1991).

A palha na superfície do solo exerce efeito físico, impedindo a entrada de luz (VARGAS & ROMAN, 2000). Também influencia na reciclagem de nutrientes e descompactação do solo pela ação das raízes das plantas (BORGES, 2003) prejudicando o desenvolvimento das plântulas tornando-as estioladas e suscetíveis aos danos mecânicos (THEISEN & VIDAL, 1999).

Restos culturais de aveia-preta, de aveia-branca, de azevém, de nabo forrageiro e de ervilhaca foram os mais eficientes no controle de plantas daninhas em pré-semeadura de culturas anuais (ROMAN, 2002a). O mesmo autor relata que, quando a palha é uniformemente distribuída sobre o solo, obtêm-se máximos efeitos

físicos e químicos sobre as plantas daninhas, ocorrendo, também, melhor funcionamento de herbicidas que por ventura sejam necessários para complementar o controle.

O processo da germinação é muito sensível à cobertura do solo, onde os resíduos vegetais na superfície deste alteram a umidade, luminosidade e temperatura, que são os principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes (COUSENS & MORTIMER, 1995).

Em pesquisas realizadas por Roman (2002a) observou-se redução no uso de herbicidas, tanto na cultura da soja como na do milho, pelo uso combinado de população adequada de plantas da cultura e boa quantidade de palha da cultura anterior. No milho, por exemplo, com população de 60.000 plantas por hectare e a presença de 6 toneladas de palha de trigo, e com o uso de apenas a metade da dose de um herbicida comumente recomendado e usado na cultura, foi possível controle de 100% das ervas daninhas presentes, contra controle de apenas 80% quando a palha não estava presente. (ROMAN, 2002a).

Ainda segundo o autor nos tratamentos que incluíram resíduos culturais, as plantas daninhas emergiam estioladas e fracas, sendo, provavelmente por isso, que elas eram de controle mais fácil nesses sistemas de produção.

Oliveira et al. (2001) estudando o efeito dos níveis de palha de milho (0, 3, 6, 9 e 12 t ha<sup>-1</sup>) na população de plantas daninhas, observaram que, independentemente da presença do herbicida e da época de avaliação, o número total de plantas daninhas na cultura do milho, foi afetado pelos níveis de palha, sendo que, para

cada tonelada de palha adicionada, estimou-se controle de aproximadamente 4% no total de plantas daninhas. Na cultura da soja, Theisen et al. (2000) constataram que o rendimento aumentou 158 kg. ha<sup>-1</sup> para cada t. ha<sup>-1</sup> de palha na superfície do solo.

Quantidades de palha de aveia-preta de 10 t ha<sup>-1</sup> não foram suficientes para impedir totalmente o estabelecimento de plantas de papuã (*Brachiaria plantaginea*), em soja (THEISEN et al., 2000). A cobertura vegetal influenciou a emergência de papuã, constatando-se 4,5 e 0,08% de germinação do banco de sementes para níveis de resíduos 0 e 10,5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (THEISEN & VIDAL, 1999).

O aporte de 5 t ha<sup>-1</sup> de palha de sorgo-de-guiné-gigante (*Sorghum bicolor* subsp. *bicolor* raça *guinea*), proporcionou redução de 66 e 54% das espécies de poáceas e latifoliadas, respectivamente. A adição de 15 t ha<sup>-1</sup> reduziu 95% das poáceas e 90% das magnoliopsidas, quando comparada à ausência de palha (MATEUS et al., 2004)

Quantidades de palha de sorgo de 1,5 e 1,1 t ha<sup>-1</sup> foram suficientes para reduzir as infestações de guanxuma (*Sida rhombifolia*) e papuã (*Brachiaria plantaginea*) em 50%, em relação à testemunha sem cobertura morta. Quantidade de 4 t ha<sup>-1</sup> de palha de sorgo na superfície do solo reduziu a população de guanxuma em 93% e de papuã em 96% (TREZZI & VIDAL, 2004).

Sabe-se que a semeadura direta não é a solução total para o controle das plantas daninhas, mas aliado ao manejo químico e a rotação de culturas, quando bem planejado torna-se eficaz no controle das plantas daninhas (DEUBER, 1997).

Conhecer os mecanismos e os obstáculos para a penetração dos herbicidas nos tecidos vegetais é fundamental para obter sucesso no controle químico das plantas daninhas. Os herbicidas podem ser absorvidos nas plantas através das suas estruturas aéreas, como, as folhas, os caules, as flores e os frutos e subterrâneas como as raízes, os rizomas, os tubérculos; de estruturas jovens como radículas e caulículos e, também, pelas sementes (SILVA et al., 2002).

Quando os herbicidas são aplicados em pós-emergência, o principal órgão de penetração é a folha (FERREIRA et al., 2003). A folha é uma estrutura complexa que impõe diversas barreiras para o herbicida ser absorvido (VIDAL, 2002) e se movimentar (HARTZLER, 2001).

O estágio de desenvolvimento e a morfologia da planta influenciam a quantidade de herbicida interceptada e retida. Dentre os aspectos relacionados com a morfologia da planta destacam-se, a forma e a área do limbo foliar, e também, o ângulo ou a orientação das folhas em relação ao jato de pulverização (SILVA et al., 2002), porém são as características anatômicas das folhas, como, presença e quantidade de tricomas, de estômatos, e a espessura e composição da camada cuticular, que praticamente determinam a facilidade com que esses produtos serão absorvidos (HESS & FALK, 1990; SILVA et al., 2002).

A interceptação da gota pela folha depende do efeito do ambiente sobre a gota, da população de plantas daninhas, da disposição das folhas e de qual superfície da folha foi atingida pela gota. A umidade do solo, a temperatura e a umidade relativa do ar,

também, interferem no comportamento dos herbicidas nas plantas (HESS, 2000; VIDAL & MEROTTO, 2001; VIDAL, 2002).

A luz por ser fonte primária de energia relacionada à fotossíntese, é um dos principais fatores que influenciam o crescimento dos vegetais (CAMPOS & UCHIDA, 2002). As folhas são, em geral, os órgãos responsáveis pela percepção da luz sendo também influenciadas por ela (WHATLEY & WHATLEY, 1982).

Os fatores ambientais, em especial, a duração, a intensidade e a distribuição da luz podem ter efeitos substanciais no desenvolvimento, no tamanho e na espessura das folhas (RAVEN et al., 2001).

Não é somente durante os primeiros estádios de desenvolvimento que a anatomia da folha pode ser modificada em resposta à luz, pois a folha é um órgão muito plástico, e à medida que a folha cresce, muda a quantidade de luz que atinge as folhas, e a estrutura interna das folhas adapta-se às novas condições de luminosidade (WHATLEY & WHATLEY, 1982).

Nas folhas expostas ao sol, denominadas folhas de sol, o parênquima paliçádico e as paredes das células epidérmicas são mais espessas e o sistema vascular é mais extenso do que nas folhas de sombra (WHATLEY & WHATLEY, 1982; RAVEN et al. 2001). Taiz & Zeiger (2004) descrevem as folhas de sol mais espessas e com células paliçádicas mais longas que as de sombra. Shimoya (1977), também observou que nas folhas expostas à insolação intensa, o parênquima paliçádico se compõe de duas a três camadas.

A epiderme é o tecido mais externo dos órgãos vegetais em estrutura primária, e por estar em contato direto com o ambiente,

fica sujeita as modificações estruturais. Sua principal função é de revestimento. As células epidérmicas caracterizam-se por estarem perfeitamente justapostas, sem deixar espaços intercelulares, impedindo a ação de choques mecânicos, invasão de agentes patogênicos, além de restringir a perda da água (EAMES & MACDANIELS, 1953; ESAU, 1985; MAUSETH, 1988; FAHN, 1990; RAVEN et al., 2001; APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2003; TAIZ & ZEIGER, 2004).

A cutícula reveste a camada exterior de todas as partes aéreas das plantas, é a barreira mais significativa para a penetração dos herbicidas (BRIDGES, 2000), mas também é a principal via de absorção dos herbicidas aplicados em pós-emergência (DEVINE, 1990).

A camada cuticular funciona como uma barreira à perda de água (BUKOVAC et al., 1990) e a entrada de pesticidas e microrganismos na planta (SILVA et al., 2002), e também restringe a passagem de gases, para dentro e fora da planta (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Fatores ambientais como, alta luminosidade, baixa umidade do ar e do solo, antes e depois da aplicação de herbicidas, influencia na sua absorção, induzindo um aumento na camada cuticular e na natureza lipofílica da cutícula (HESS & PRUITT, 2000).

As plantas que crescem sob altas intensidades luminosas podem apresentar cutícula mais espessa do que plantas que crescem na sombra ou em condições de baixa luminosidade (SILVA et al., 2002). Segundo os mesmos autores, condições de alta temperatura e

luminosidade, ou baixa umidade relativa do ar e umidade do solo, geralmente promovem a formação de cutículas mais impermeáveis. Isso demonstra que a quantidade e formato da camada de ceras são variáveis de espécie e dentro da mesma espécie, dependendo da idade da folha e do ambiente.

A superfície das folhas é influenciada pelas condições ambientais e a quantidade e os tipos de ceras na cutícula variam de acordo, com a posição e a idade da folha na planta e também com as condições ambientais como, vento, déficit hídrico, umidade e temperatura (BRIDGES, 2000; HARTZLER, 2001; VIDAL & MEROTTO, 2001). Por exemplo, as plantas formam mais cera na superfície da folha quando estão sob estresse de água, assim evitam maior evaporação (BRIDGES, 2000; HARTZLER, 2001).

O conhecimento da natureza física e química das superfícies foliares é de fundamental importância para a eficácia na absorção de herbicidas de aplicação foliar, tal como glyphosate (CHACHALIS et al., 2001). A estrutura, composição e função da cutícula têm maior influência sobre a absorção dos herbicidas do que outros fatores, portanto para aperfeiçoar a eficácia do herbicida, é preciso entender a anatomia da cutícula (BRIDGES, 2000).

Em superfícies foliares que possuem pouco desenvolvimento de cera como, beterraba (*Beta vulgaris*), as gotas da calda herbicida pulverizada cobrem grandes áreas foliares. Enquanto que, quando o mesmo herbicida é aplicado da mesma maneira sobre folhas com altos níveis de cera, por exemplo, grama-seda (*Cynodon dactylon*), a superfície foliar coberta com o herbicida é menor,

reduzindo o número de células onde a absorção poderia ocorrer (HESS & FALK, 1990).

Essa redução da absorção do herbicida, conseqüentemente, diminui o controle, pois a eficácia da aplicação foliar destes depende da penetração através da cutícula das folhas e a translocação até o sítio de ação (WHITE et al., 2002).

A absorção foliar também pode ocorrer através dos estômatos, mas é de pouca importância, pois, o tamanho do poro estomático em relação ao tamanho da gota que contém o herbicida, aliado à tensão superficial da água, dificulta a entrada da água pelo poro estomático, sendo estas as principais dificuldades de absorção de herbicidas pelos estômatos (VIDAL & MEROTTO, 2001).

A absorção depende, também, da localização dos estômatos na folha, se estes se encontram na superfície adaxial, abaxial, ou em ambas. Outro fato importante, é que os estômatos encontram-se fechados durante vários períodos do dia (HESS & FALK, 1990; SILVA et al., 2002).

Na superfície das folhas encontram-se também, os tricomas que são excrescências da epiderme, como um pêlo ou uma escama (RAVEN, 2001). Os tricomas podem ser simples ou complexos, e em alta quantidade podem esconder totalmente as células da epiderme, interceptando e aderindo as gotas pulverizadas impedindo-as de alcançarem a epiderme (HESS & FALK, 1990).

Os tricomas presentes na superfície das folhas podem interceptar gotas pulverizadas, impedindo que estas alcancem a epiderme. Até mesmo quando os tricomas são simples e ocorrem em

baixa densidade, verifica-se a aderência de gotas sobre eles (RICOTTA & MASIUNAS, 1990).

Estudos demonstram que nos estômatos e na base dos tricomas a cutícula é mais fina e mais permeável a substâncias polares, sendo uma via de penetração de herbicidas (HESS & FALK, 1990). Esse fato pode favorecer a penetração do glyphosate em plantas onde a presença dessas estruturas epidérmicas seja freqüente (TUFFI SANTOS et al., 2006).

## CAPÍTULO I

### MORFOLOGIA FOLIAR E CRESCIMENTO DAS PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

**RESUMO** – Em função do local onde a planta se desenvolve, podem ocorrer diferenças, na morfologia das suas folhas, estatura e produção de matéria seca. Objetivou-se com esse trabalho caracterizar as alterações na morfologia foliar, estatura e matéria seca da parte aérea das espécies picão-preto (*Bidens pilosa* L.), guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) quando submetidas a diferentes níveis de sombreamento. Avaliaram-se as alterações provocadas pelo sombreamento na superfície foliar nas faces adaxial e abaxial, na cutícula, nos estratos celulares e arranjo do parênquima clorofiliano paliçádico e parênquima clorofiliano lacunoso e nos tricomas. As maiores alterações ocorreram em plantas de picão-preto, e guanxuma. A resposta ao sombreamento em relação à estatura, produção de matéria seca e presença de cutícula foram semelhantes nas três espécies. Conclui-se que acréscimo nos níveis de sombreamento aumenta a estatura e reduz a matéria seca da parte aérea em relação à testemunha, reduz a espessura da camada de cutícula e o número de estratos celulares. O arranjo nos parênquimas clorofiliano é alterado conforme os níveis de sombreamento nas plantas de picão-preto e guanxuma. No azevém não se observou alterações.

**Palavras - chave:** Parênquimas, cutícula, estatura, matéria-seca.

## MORPHOLOGY AND WEED GROWTH UNDER DIFFERENT SHADING INTENSITIES

**ABSTRACT** – Leaf morphology, plant height, and dry matter production depend on the site where plants are grown. The aim of this study was to investigate the changes in leaf morphology, plant height, and above-ground dry matter accumulation of *Bidens pilosa* L. (Hairy beggarticks), *Sida rhombifolia* L. (Arrowleaf sida) and *Lolium multiflorum* Lam. (Annual ryegrass) under different shading intensities. The effects of shading were assessed on leaf surface, adaxial and abaxial epidermal cells, of the cuticle layer, cell strata, arrangement of the palisade and spongy parenchymas, and on the presence of trichomes. The larger changes in leaf morphology were noticed in hairy beggarticks and in arrowleaf sida. The effects of shading on height, dry matter accumulation and presence of the cuticle layer were similar across the three species. Increased shading enhances plant height and reduces above-ground dry matter accumulation when compared to the control plant, reduces the thickness of the cuticle layer and the number of cell strata. The arrangement of the parenchyma changes according to shading intensities, regardless of the species, but these changes are more pronounced in hairy beggarticks and in arrowleaf sida, and no annual ryegrass.

**Key words:** Parenchymas, cuticle, height, dry matter.

## 1 INTRODUÇÃO

Para se obter sucesso no controle de plantas daninhas é de fundamental importância, que se conheçam os obstáculos à absorção dos herbicidas na planta. Quando aplicados em pós-emergência, o principal órgão de absorção é a folha. A folha é uma estrutura complexa que impõe diversas barreiras para o herbicida ser absorvido (HARTZLER, 2001; VIDAL, 2002) e se movimentar (HARTZLER, 2001).

Os fatores ambientais, e em especial, a duração, a intensidade e a distribuição da luz podem ter efeitos substanciais no desenvolvimento, no tamanho e na espessura das folhas. Folhas que crescem sob alta intensidade luminosa, denominadas folhas de sol, apresentam-se menores e mais espessas que as folhas de sombra, que se desenvolvem sob baixa intensidade luminosa (RAVEN et al., 2001).

Nas folhas de sol, o parênquima paliçádico e as paredes das células epidérmicas são mais espessos e o sistema vascular é mais extenso do que nas folhas de sombra (WHATLEY & WHATLEY, 1982; RAVEN et al. 2001). Taiz & Zeiger (2004) descrevem as folhas de sol mais espessas e com células paliçádicas mais longas que as de sombra. A epiderme é o tecido mais externo dos órgãos vegetais em estrutura primária, e por estar em contato direto com o ambiente, fica sujeita as modificações estruturais. As células epidérmicas caracterizam-se por estarem perfeitamente justapostas, sem deixar espaços intercelulares, invasão de agentes patogênicos, além de restringir a perda da água (EAMES & MACDANIELS, 1953; ESAU,

1985; MAUSETH, 1988; FAHN, 1990; RAVEN et al., 2001; APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2003; TAIZ & ZEIGER, 2004).

A primeira e maior barreira para absorção de herbicidas é a camada cuticular, que recobre a superfície das folhas. Esta membrana é composta de cera epicuticular, ceras cuticulares, cutina e fibras carboidratadas, como pectina e celulose (EAMES & MACDANIELS, 1953; ESAU, 1985; MAUSETH, 1988; FAHN, 1990; BRIDGES, 2000; VIDAL & MEROTTO, 2001; APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2003; MENDONÇA, 2003).

A cutícula é uma estrutura multiestratificada que reveste as paredes externas das células epidérmicas, restringindo a passagem de água e gases, podendo se apresentar como uma camada separada na superfície da epiderme. A cutícula pode apresentar uma série de estriações, geralmente de grande valor taxonômico. Por se tratar de uma camada brilhante e refletora, atua também na proteção contra o excesso de luminosidade ou radiação solar (EAMES & MACDANIELS, 1953; ESAU, 1985; MAUSETH, 1988; FAHN, 1990; RAVEN et al., 2001; APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2003; TAIZ & ZEIGER, 2004).

A composição química das ceras epicuticulares é variável entre os distintos grupos filogenéticos, ocorrendo diferenças também dentro dos mesmos grupos, espécies, ou entre os estádios de desenvolvimento de um mesmo indivíduo (MONQUERO et al, 2005).

As plantas que crescem sob altas intensidades luminosas podem apresentar cutícula mais espessa do que plantas que crescem na sombra ou em condições de baixa luminosidade (SILVA et al., 2002).

Segundo os mesmos autores, condições de alta temperatura e luminosidade, ou baixa umidade relativa do ar e umidade do solo, geralmente promovem a formação de cutículas mais impermeáveis. Isso demonstra que a quantidade e formato da camada de ceras são variáveis de espécie e dentro da mesma espécie, dependendo da idade da folha e do ambiente.

Na superfície das folhas encontram-se também, os tricomas que são excrescências da epiderme, como um pêlo ou uma escama (RAVEN, 2001). Os tricomas podem ser simples ou complexos (ramificados) e em alta quantidade podem esconder totalmente as células da epiderme, interceptando e aderindo as gotas pulverizadas impedindo-as de alcançarem a epiderme (HESS & FALK, 1990).

Muitas vezes, diferentes tipos de aspereza são encontrados na superfície da cutícula e diferenças marcantes em quantidade e tipos de tricomas podem ocorrer até na mesma espécie, como entre a superfície adaxial e abaxial na mesma folha. Há ampla diversidade na morfologia da epiderme foliar entre as várias espécies, e o conhecimento dessas características é de grande importância para que se compreenda o comportamento do herbicida a ser absorvido (HESS & FALK, 1990).

Por ser fonte primária de energia relacionada à fotossíntese, a luz é um dos principais fatores que influenciam o crescimento dos vegetais. A resposta ao fator luz é característica específica de cada espécie. O sombreamento favoreceu o crescimento da parte aérea, porém os valores obtidos com os tratamentos sem sombreamento revelam equilíbrio na produção de matéria seca para a parte aérea e radicial (CAMPOS & UCHIDA, 2002).

As taxas de acúmulo de matéria seca dos capins marandu e massai, são semelhantes em todos os níveis de sombreamento e época do ano, à exceção do tratamento com 30% de sombra, no período seco, quando o capim massai obteve menor crescimento (ANDRADE et al., 2004). Sob sombra a trapoeraba (*Commelina diffusa*) apresentou maior número de tricomas secretores, e o número de estômatos por epiderme depende da luminosidade (SANTOS et al., 2002).

No crescimento de capim-macho (*Ischaemum rugosum*) sob três níveis de sombreamento verificou-se que na fase inicial do desenvolvimento, a baixa luminosidade induz crescimento lento na área foliar, mas após algumas semanas, a área foliar atinge valores tão altos quanto aqueles das plantas não sombreadas (SILVA & MARENCO, 2000).

O estudo da fisiologia e ecofisiologia das plantas daninhas é importante para a elaboração e implementação de estratégias de manejo ecologicamente corretas (SILVA & MARENCO, 2001). Através da anatomia da epiderme foliar pode-se aferir sobre a absorção de produtos agroquímicos nas faces adaxial e abaxial, permitindo aumento da eficiência dessas aplicações (SEGATTO et al., 2004).

Objetivou-se com esse trabalho caracterizar as alterações na morfologia foliar, estatura e matéria seca da parte aérea das espécies picão-preto (*Bidens pilosa* L.), guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) quando submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, na área experimental de Herbologia, no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (Cepagro).

Em cada experimento avaliou-se uma espécie de planta daninha: picão-preto (*Bidens pilosa* L.), guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), em suas respectivas estações de crescimento.

Utilizou-se o delineamento experimental completamente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de quatro níveis de sombreamento artificial (18%, 30%, 50% e 70%) além da testemunha sem sombreamento (0%). Obtiveram-se os níveis de sombreamento utilizando telas de polipropileno, conhecidas como sombrite, com transmissão de luz, respectivamente de 82%, 70%, 50% e 30%.

As unidades experimentais constaram de vasos plásticos com capacidade volumétrica para 8 L e altura de 25 cm, com uma camada de brita no fundo e preenchidos com substrato retirado da área experimental, sem adição de corretivos e fertilizantes. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 1999).

O nível de sombreamento em cada tratamento foi aferido utilizando-se medidor de radiação solar fotossinteticamente ativa (accuPAR) Ceptomero Linear.

No dia da sementeira de cada espécie daninha, colocou-se o sombrite envolto nas unidades experimentais (Figura 1).

Durante a condução do experimento as plantas foram irrigadas diariamente mantendo sempre a capacidade de vaso, para todos os tratamentos.

No verão conduziram-se os experimentos com picão-preto e guaxuma. As sementes das plantas daninhas foram semeadas manualmente e, depois de emergidas, fez-se o ajuste populacional para 10 plantas por vaso. Aos 24 dias após a sementeira (DAS) mediu-se a estatura das plantas e colheu-se a parte aérea das mesmas. Depois de secas em estufa a 60° C, procedeu-se a pesagem da matéria seca da parte aérea das plantas daninhas.



Figura 1 - Vista geral do experimento.

O experimento com azevém foi conduzido durante o inverno. Semeou-se o azevém manualmente e, após emergência realizou-se o ajuste populacional para 10 plantas por vaso. Mediu-se a estatura, e coletou-se a parte aérea das plantas aos 44 DAS. Colocou-se a parte aérea das plantas de azevém para secar em estufa a 60° C, depois de secas procedeu-se a pesagem da matéria seca.

Para a realização dos cortes para estudo anatômico vegetal das folhas, estas foram coletadas no terço médio e superior de picão-preto e guanxuma, da planta principal e nos afilhos do azevém, nos diferentes níveis de sombreamento. Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos plásticos umedecidos e transportadas até o Laboratório de Lâminas do Instituto de Ciências Biológicas.

Seccionaram-se pequenas porções das folhas de cada espécie de planta daninha dos diferentes níveis de sombreamento as quais foram fixadas em FAA 50 por 48 horas. Após esse período, foram transferidas para álcool 70° GL. As lâminas permanentes foram montadas a partir do material fixado, sendo que esse foi desidratado em série alcoólica-etílica ascendente, álcool-xilol 3:1, 1:1, 1:3 e xilol puro. Em seguida foi feita a infiltração e inclusão em parafina, com aquecimento em estufa, conforme Sass (1951). Fez-se a microtomização em micrótomo rotatório, no qual foram obtidas secções transversais, isoladas ou seriadas de nove micrômetros de espessura. Para a distensão do material seccionado, utilizou-se água a 40° C, sendo colocado em lâmina com uso de albumina. A coloração foi efetuada com uso de fucsina básica e azul de Astra diluídos a 0,5% em álcool etílico a 50% (ROESER, 1962). Como meio de montagem utilizou-se Permout. As lâminas foram observadas em microscópio

óptico Zeiss e as imagens tomadas através do capturador de imagem Sony, conectado ao programa Pixel vieW Station V5.23.

Na análise estatística, os dados relativos à estatura e matéria seca das plantas daninhas foram transformados para porcentagem após serem submetidos à análise de variância pelo teste F, para melhor visualização dos dados. Quando significativo ( $p \leq 0,05$ ), procedeu-se a análise de regressão, sendo utilizadas as equações linear (1) e quadrática (2) para ajustar a distribuição dos dados. As análises foram processadas por meio do Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996).

$$Y = bx + c \quad (1)$$

$$Y = ax^2 + bx + c \quad (2)$$

Onde:

a, b, c e x = Parâmetros empíricos da equação

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na medida em que se aumentou o nível de sombreamento, ocorreu acréscimo na estatura de planta de guaxuma em 24,9; 22,0; 17,6 e 4,8% superiores à testemunha para os níveis de sombreamento de 18, 30, 50 e 70%, respectivamente (Figura 2). Para matéria seca, no sombreamento de 70%, a redução foi de 50%, enquanto que, nos níveis de 18 e 30% de sombreamento a matéria seca aumentou 18,2 e 2,3% respectivamente.

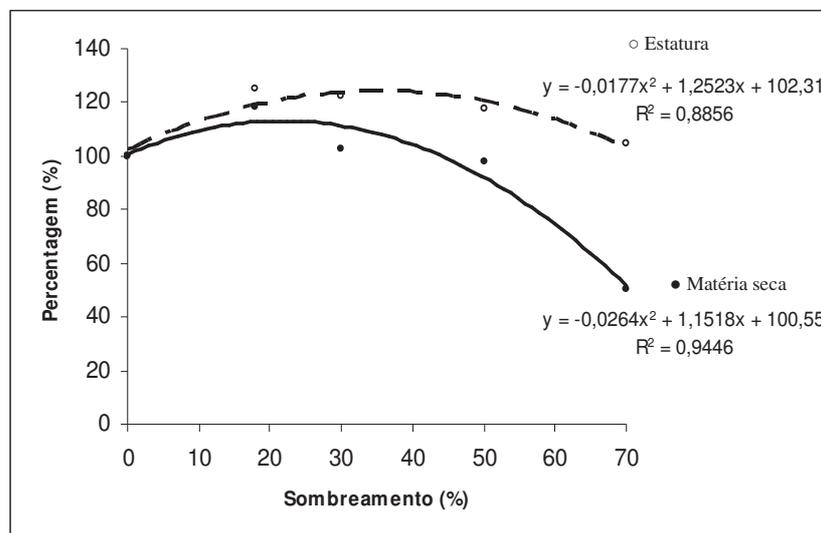


Figura 2 - Estatura e matéria seca da parte aérea de plantas de guanxuma em função de níveis de sombreamento.

Os pontos de máxima foram obtidos através da derivada primeira da equação de regressão, para guanxuma, no nível 35,37% de sombreamento a máxima estatura, já o acúmulo máximo de matéria seca foi no nível 21,81% de sombreamento.

A estatura das plantas de picão-preto foi 25,4; 20,8; 80,2 e 99,4% superior à testemunha para os níveis de sombreamento de 18, 30, 50 e 70%, respectivamente (Figura 3). Para matéria seca nos níveis de 18, 30 e 50% o aumento foi de 56,8; 35,1; e 2,7%, enquanto que, com 70% de sombreamento reduziu 32,4% em relação à testemunha (Figura 3).

Em picão-preto o maior acúmulo de matéria seca obteve-se com 26,95% de sombreamento, encontro-se o ponto de máxima através da derivada primeira da equação de regressão.

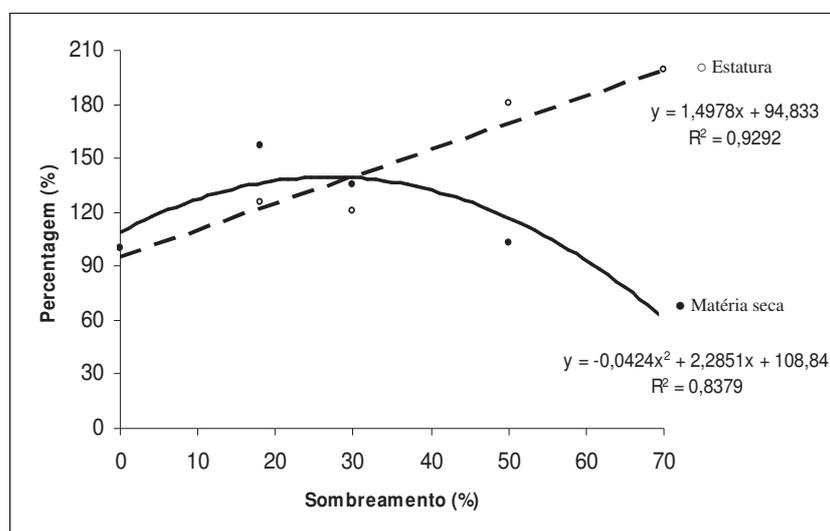


Figura 3 - Estatura e matéria seca da parte aérea de plantas de picão-preto em função de níveis de sombreamento.

Para a variável matéria seca das plantas de azevém a testemunha foi 5,9; 41,2; 23,5 e 52,9% superior em relação ao sombreamento de 18, 30, 50 e 70% respectivamente. Nos níveis de sombreamento 18, 50 e 70% a estatura das plantas em relação à testemunha foi 1,5; 24,5 e 13,5% superiores (Figura 4).

Nas três espécies daninhas estudadas observa-se o mesmo comportamento em relação à produção de matéria seca da parte aérea das plantas. Com 70% de sombreamento, a produção de matéria seca é menor, em relação aos outros níveis de sombreamento. Corroborando com esses resultados Raven et al. (2001), descrevem que folhas que crescem sob alta intensidade luminosa, apresentam-se menores e mais espessas, que as folhas que se desenvolvem sob baixa intensidade luminosa.

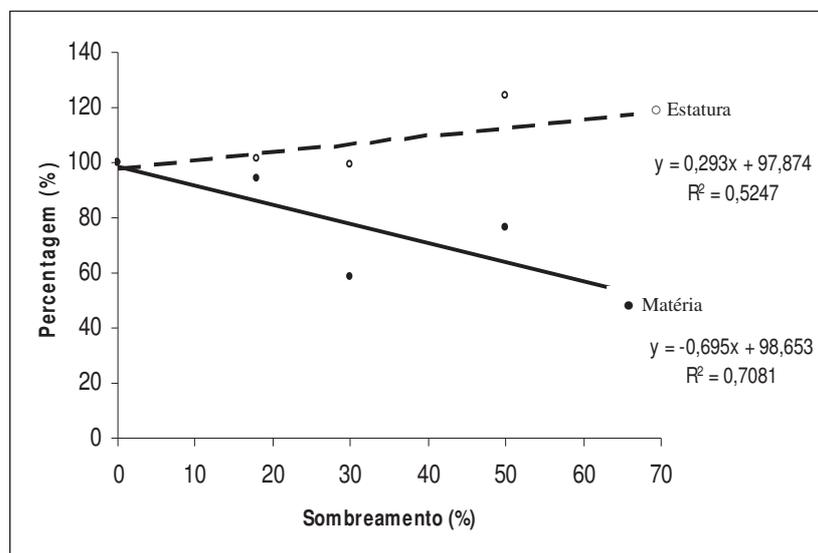


Figura 4 - Estatura e matéria seca da parte aérea de plantas de azevém em função de níveis de sombreamento.

Outros autores estudando plantas, daninhas ou não, encontraram resultados semelhantes com os deste trabalho. Silva & Marengo (2000) estudando o crescimento de capim-macho (*Ischaemum rugosum* Salisb.) sob três níveis de sombreamento, observaram que o acúmulo de matéria seca das folhas foi maior nas plantas submetidas a 10% de sombreamento, e menor naquelas cultivadas a 70% de sombreamento.

No trabalho sobre resposta de pastagens a diferentes níveis de sombreamento, Vieira et al. (2002) observaram redução na produção total de matéria seca da pastagem submetida ao sombreamento de 80%, de aproximadamente 36% em relação ao tratamento 0% de sombra.

Em contrapartida, Castro et al. (1999) estudando seis espécies forrageiras sob a influência de sombreamento artificial (30% e 60%), observaram que a produção de matéria seca de *Panicum maximum*, sob um percentual de sombra de 30%, foi 19,72% maior do que a pleno sol.

Quanto maior o nível de sombreamento, ou seja, menor a quantidade de luz que chega até as plantas, estas se tornam estioladas, sendo altas e frágeis (RAVEN et al.; 2001, ROMAN, 2002a, TAIZ & ZEIGER, 2004). Os resultados de estatura encontrados neste trabalho, com as três plantas daninhas, corroboram com essa idéia de que quanto maior o sombreamento, maior a estatura de planta.

No estudo anatômico das folhas da planta daninha guanxuma, em todos os níveis de sombreamento a cutícula está presente na epiderme adaxial e abaxial e é mais espessa na epiderme adaxial, diminuindo com o aumento do nível de sombreamento (Figura 5). Observa-se a presença de tricomas, em ambas as faces das folhas e as folhas são anfiestomáticas.

Sem sombreamento as folhas de guanxuma apresentam a epiderme adaxial mais espessa, com células papilosas e de maior altura que as células da epiderme abaxial (Figura 5). O parênquima paliçádico apresenta três a quatro camadas de células longas com arranjo compacto. O arranjo das células do parênquima clorofiliano lacunoso é compacto.

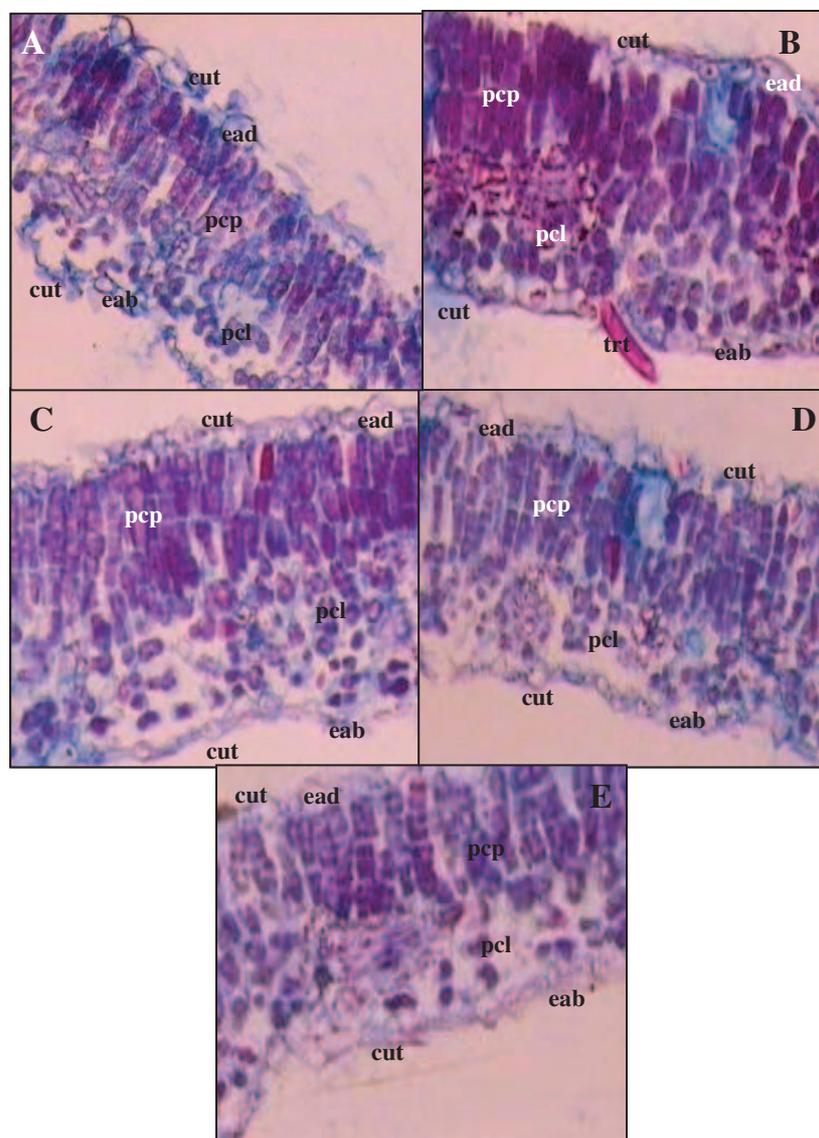


Figura 5 - Secções transversais de folhas de guanxuma em função de níveis de sombreamento. MF: 100x (A, B, C, D, E) A- 0%, B- 18%, C- 30%, D- 50%, E- 70%, epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp), tricoma (trt).

Na ausência de sombreamento verificou-se na superfície adaxial da guanxuma (*Sida rhombifolia*) pequeno número de tricomas, bem como estômatos dispersos de forma aleatória na superfície foliar, a principal característica observada na superfície adaxial foi à presença abundante de ceras epicuticulares estriadas com orientação aleatória (ALBERT & VICTORIA FILHO, 2002a).

Com 18% de sombreamento, a epiderme adaxial da guanxuma possui células com superfície papilar com maior altura que as células da epiderme abaxial (Figura 5). O parênquima clorofiliano paliçádico apresenta quatro a cinco estratos celulares, com células longas e arranjo compacto. O arranjo das células do parênquima clorofiliano lacunoso é compacto.

No nível de 30% de sombreamento, a epiderme adaxial da guanxuma apresenta células papilosas (Figura 5). A epiderme abaxial é composta por células de diversas alturas. O parênquima clorofiliano paliçádico apresenta três a quatro estratos celulares, com células curtas e arranjo frouxo. As células do parênquima clorofiliano lacunoso apresentam arranjo frouxo.

As folhas de guanxuma no nível 50% de sombreamento apresentam a epiderme adaxial com células papilosas com maior altura que as células da epiderme abaxial (Figura 5). O parênquima clorofiliano paliçádico apresenta de três a quatro estratos celulares, com células longas. O arranjo das células do parênquima clorofiliano lacunoso é frouxo.

Com 70% de sombreamento, as folhas de guanxuma apresentam a epiderme adaxial com células de diversas alturas e com o aspecto papiloso reduzido, mais arredondado. As células da

epiderme abaxial apresentam menor altura em relação a adaxial (Figura 5). O parênquima clorofiliano paliádico apresenta de dois a três estratos celulares, com células curtas, o arranjo é desuniforme e frouxo. O arranjo das células do parênquima clorofiliano lacunoso é frouxo. Em ambas as faces da folha ocorrem à presença de uma camada bem fina de cutícula.

A família Malvaceae é caracterizada por possuir tricomas estelares e organismos secretores com conteúdo mucilaginoso, apesar de nem todos os membros da família manifestar essas características. As espécies *S. rhombifolia*, *S. glaziovii* e *S. cordifolia* mostraram essas características (ALBERT & VICTORIA FILHO, 2002b). As espécies de *Sida* apresentam estômatos em ambas as faces, sendo, portanto, anfiestomáticos (ALBERT & VICTORIA FILHO, 2002b) denominados de anomocítico (EAMES & MACDANIELS, 1953; ESAU, 1985; MAUSETH, 1988; FAHN, 1990; APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2003).

Outros trabalhos como de Mendonça et al. (2002), na caracterização da espécie *S. rhombifolia*, não constatarem a presença de tricomas estelares na superfície adaxial, diferentemente dos resultados obtidos nesse trabalho e da pesquisa feita por Albert & Victoria Filho (2002a). Essa diferença pode ser explicada, pelos distintos estádios de desenvolvimento foliar quando da coleta das folhas. Conseqüentemente quanto mais adulta a planta maior ou mais saliente os caracteres anatômicos destas.

No estudo das folhas de picão-preto sem sombreamento, estas apresentam a epiderme adaxial com células papilosas e de maior altura que as células da epiderme abaxial. As células da epiderme

abaxial também eram papilosas (Figura 6). O parênquima clorofiliano paliçádico apresenta quatro a cinco estratos celulares longos e com arranjo muito compacto. O arranjo das células do parênquima clorofiliano lacunoso é compacto.

Com sombreamento de 18% a epiderme adaxial das folhas de picão-preto apresenta células papilosas e de maior altura que as células da epiderme abaxial, sendo essas células com papilas mais arredondadas (Figura 6). O parênquima clorofiliano paliçádico apresenta dois a três estratos celulares longos e com arranjo compacto. O arranjo das células do parênquima clorofiliano lacunoso é frouxo.

Com 30% de sombreamento, a epiderme adaxial de picão-preto apresenta células de maior altura que as células da epiderme abaxial (Figura 6). O parênquima clorofiliano paliçádico apresenta dois a três estratos celulares longos e com arranjo frouxo. O arranjo das células do parênquima clorofiliano lacunoso é frouxo.

Com sombreamento de 50%, as folhas de picão-preto apresentam a epiderme adaxial com células de maior altura que as células da epiderme abaxial (Figura 6). O parênquima clorofiliano paliçádico apresenta duas a três camadas de células curtas sem interrupção. O arranjo das células do parênquima clorofiliano lacunoso é compacto.

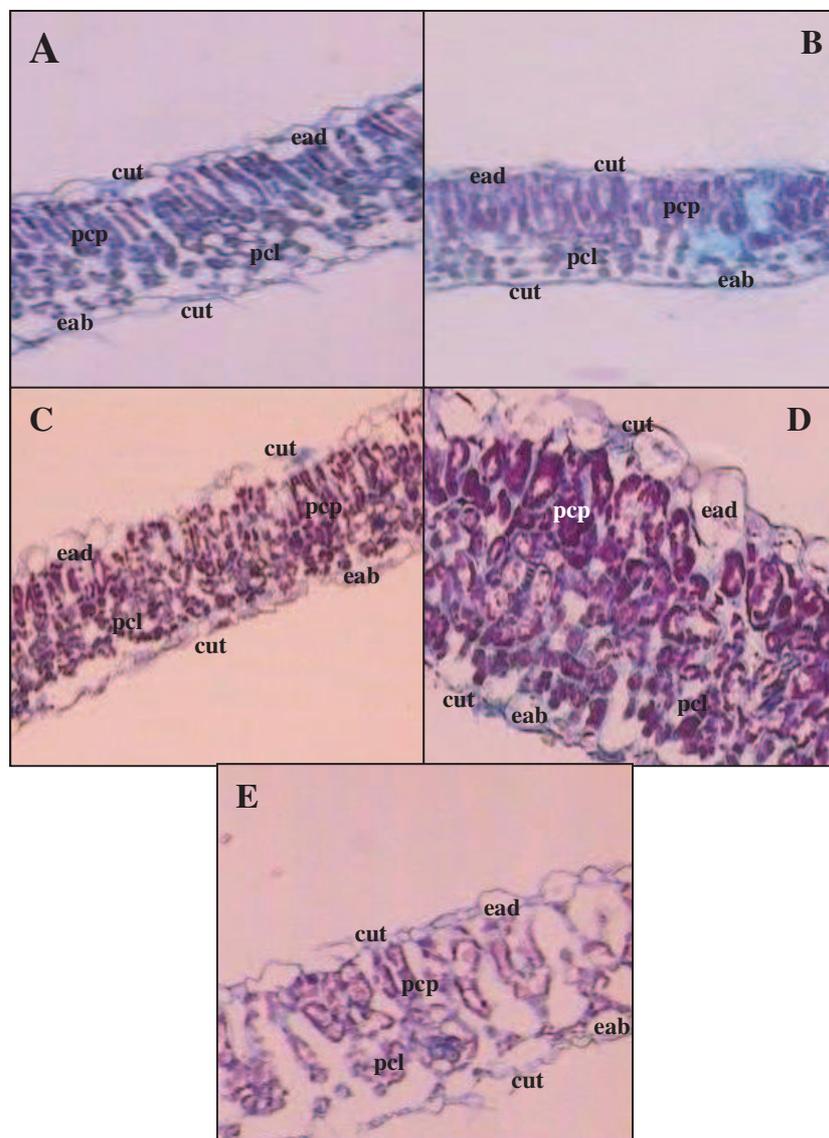


Figura 6 - Secções transversais de folhas de picão-preto em função de níveis de sombreamento. MF: 100x (A, B, C, D, E) A- 0%, B- 18%, C- 30%, D- 50%, E- 70%, epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp).

Com 70% de sombreamento, a superfície da epiderme adaxial e abaxial do picão-preto apresenta células com diferentes alturas (Figura 6). O parênquima clorofiliano paliçádico apresenta duas camadas de células curtas, com arranjo frouxo. O parênquima clorofiliano lacunoso apresenta arranjo de células frouxas.

Ferreira et al. (2002) e Procópio et al. (2003), estudando plantas de picão-preto, encontraram resultados semelhantes ao desse trabalho, principalmente nas plantas não sombreadas.

No trabalho com azevém, as folhas que cresceram em diferentes níveis de sombreamento, apresentaram poucas variações em suas características morfológicas (Figura 7). As células da epiderme apresentaram-se regular em ambas as faces, com maior altura as células da epiderme adaxial. Em ambas as faces da epiderme presença de camada cuticular espessa. As células do parênquima clorofiliano paliçádico e lacunoso apresentam arranjo desuniforme e frouxo. Não foi observada a presença de tricomas.

A pouca influência dos níveis de sombreamento sobre o azevém, é explicado provavelmente, pelo fato de que estas folhas apresentam-se mais frágeis em relação às folhas das outras duas espécies estudadas. Pois o azevém é espécie de inverno, onde a intensidade luminosa é menor, devido a esse fato seja necessário maior número de dias para observar alterações mais pronunciadas, causadas pelos níveis de sombreamento.

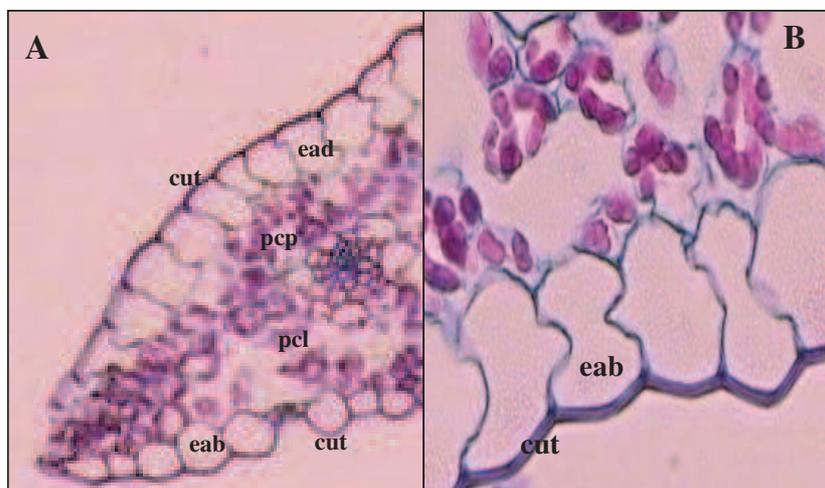


Figura 7 - Secções transversais de folhas de azevém. MF: 100x (A, B) A- 18%, B- 18%, epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp).

Devido à fragilidade das folhas de azevém, tornou-se difícil a confecção das lâminas. Para fins ilustrativos, somente as referentes ao sombreamento 18% possibilitaram melhor visualização.

As maiores alterações observadas ocorreram em plantas de picão-preto e de guanxuma. A resposta ao sombreamento em relação à estatura, produção de matéria seca e presença de cutícula foram semelhantes nas três espécies. De modo geral, as espécies avaliadas foram influenciadas pelos níveis de sombreamento, em intensidades diferentes.

#### 4 CONCLUSÕES

O acréscimo de sombreamento aumenta a estatura nas plantas daninhas em relação à testemunha.

A matéria seca da parte aérea das plantas daninhas diminui com o acréscimo no nível de sombreamento.

O número de estratos celulares e o arranjo do parênquima clorofiliano paliçádico e o arranjo no parênquima clorofiliano lacunoso são alterados conforme os níveis de sombreamento, nas plantas de picão-preto e guanxuma. No azevém não se observou alterações.

## CAPÍTULO II

### CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM FUNÇÃO DE DOSES DO HERBICIDA GLYPHOSATE E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

**RESUMO** - Quando os herbicidas são aplicados em pós-emergência, a principal via de absorção é a folha. A estrutura das folhas é complexa impondo diversas barreiras para o herbicida penetrar e se movimentar. O estágio de desenvolvimento e a morfologia da planta influenciam a quantidade de herbicida interceptada e retida. Este trabalho teve por objetivo determinar a influência dos níveis de sombreamento no controle das plantas daninhas guanxuma e azevém, submetidas às diferentes doses do herbicida glyphosate. Avaliou-se o nível de controle de doses de herbicida e a produção de matéria seca da parte aérea das plantas daninhas. Concluiu-se que nas menores doses propiciam controle superior das plantas de azevém sombreadas em relação às não sombreadas. Nas plantas de guanxuma os níveis de sombreamento não influenciaram no controle. As plantas de guanxuma e azevém submetidas a 50% de sombreamento apresentaram produção de matéria seca da parte aérea inferior às plantas não sombreadas, independente da dose testada.

**Palavras - chave:** Matéria-seca, fitotoxicidade, guanxuma, azevém.

## USE OF GLYPHOSATE AND SHADING FOR WEED CONTROL

**ABSTRACT** - Leaves are the main route of absorption of postemergence herbicides. Leaves are a complex structure that imposes several barriers to herbicide movement and penetration. Plant developmental stage and morphology influence the amount of herbicide that will be blocked or absorbed. The aim of this study was to assess the effect of shading intensities and of different glyphosate doses on the growth of arrowleaf sida and annual ryegrass. The efficacy of glyphosate and above-ground dry matter accumulation were analyzed. The conclusion is that smaller doses allow better control of annual ryegrass in shaded than in unshaded conditions. Shading intensity did not influence the growth of arrowleaf sida. Above-ground dry matter accumulation was lower in arrowleaf sida and annual ryegrass submitted to a 50% shading intensity than in the unshaded weeds, regardless of the herbicide dose used.

**Key words:** Dry matter, phytotoxicity, arrowleaf sida, annual ryegrass.

## 1 INTRODUÇÃO

O método químico é o mais utilizado para o controle de plantas daninhas, sendo que, este pode apresentar alguns problemas, tais como, a possibilidade de contaminação ambiental, o risco de intoxicação, o aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas e a necessidade de mão-de-obra qualificada (BALBINOT JR. & FLECK, 2005).

O glyphosate é um herbicida eficaz para o controle de plantas daninhas, quando aplicado em pós-emergência. Devido a sua eficácia e seu baixo preço, tornou-se um dos herbicidas mais utilizados (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998).

Os herbicidas pós-emergentes que são aplicados diretamente na parte aérea das plantas, têm os caules e as folhas como vias de absorção (SILVA et al., 2002), mas são as folhas os principais órgãos de absorção (FERREIRA et al., 2003). A folha é uma estrutura complexa que impõe diversas barreiras para o herbicida ser absorvido (VIDAL, 2002) e se movimentar (HARTZLER, 2001).

O estágio de desenvolvimento e a morfologia da planta influenciam a quantidade de herbicida interceptada e retida. Dentre os aspectos relacionados com a morfologia da planta destacam-se, a forma e a área do limbo foliar, e também o ângulo ou a orientação das folhas em relação ao jato de pulverização (SILVA et al., 2002), porém são as características anatômicas das folhas, como, presença e quantidade de tricomas, de estômatos, e a espessura e composição da camada cuticular, que determinam a facilidade com que esses

produtos serão absorvidos (HESS & FALK, 1990; SILVA et al., 2002).

A eficiência de herbicidas é influenciada por diversos fatores, que afetam a absorção e a translocação desses compostos na planta. A absorção, por exemplo, é influenciada pela temperatura e pela umidade relativa do ar (ROMAN et al., 2004a).

A interceptação da gota pela folha depende do efeito do ambiente sobre a gota, da população de plantas daninhas, da disposição das folhas e de qual superfície da folha será atingida pela gota (HESS, 2000; VIDAL & MEROTTO, 2001; VIDAL, 2002).

Os tricomas presentes na superfície das folhas podem interceptar gotas, sendo que estes, quando são simples e ocorrem em baixa população, verificam-se maior aderência de gotas sobre eles (RICOTTA & MASIUNAS, 1990).

Santos et al. (2002) estudando caracteres anatômicos de duas espécies de trapoeraba e a eficiência do glyphosate, relatam que as características anatômicas e morfológicas de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa* podem estar envolvidas na eficiência do herbicida glyphosate. *C. benghalensis* apresenta na epiderme adaxial, maior quantidade de pêlos/mm<sup>2</sup>, o que pode favorecer a absorção do herbicida, enquanto que *C. diffusa* apresenta, na epiderme adaxial, menor quantidade de pêlos/mm<sup>2</sup> o que pode ser uma das razões do menor controle. O número de pêlos longos foi maior sob sombra, e a diferença entre sol e sombra é maior na epiderme abaxial.

O processo de absorção de um herbicida depende da espessura, composição química e permeabilidade da cutícula, que

variam em função da espécie, da idade da folha e do ambiente sob o qual a folha se desenvolve, pois todos esses fatores podem afetar a absorção de herbicidas (VIDAL & MEROTTO, 2001; SILVA et al., 2002; VIDAL, 2002).

As plantas que crescem sob altas intensidades luminosas podem apresentar cutícula mais espessa do que plantas que crescem na sombra ou em condições de baixa luminosidade, esta geralmente, apresenta menor resistência à absorção de herbicidas (SILVA et al. 2002). Segundo os autores, em condições de alta temperatura e luminosidade, ou baixa umidade relativa do ar e umidade do solo, geralmente promovem a formação de cutículas mais impermeáveis.

A pequena área de contato entre a gotícula da calda herbicida pulverizada e a superfície da cutícula, limita o potencial para a difusão da calda, logo, todos os aspectos das superfícies foliares, como, topografia das células, espessura da cutícula e presença de tricomas, influencia a deposição do herbicida nas superfícies foliares (ALBERT & VICTORIA FILHO, 2002a).

No estudo da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate constataram que na dose de 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> o biótipo sensível foi totalmente controlado pelo herbicida (ROMAN et al., 2004b).

Este trabalho teve por objetivo determinar a influência dos níveis de sombreamento no controle das plantas daninhas guaxuma e azevém, submetidas as diferentes doses do herbicida glyphosate.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação, na área experimental de Herbologia, no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (Cepagro). Nesses experimentos avaliaram-se as espécies de guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) em suas estações de crescimento.

Conduziram-se dois experimentos um para guanxuma e outro para azevém, o delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, onde os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial, com quatro repetições. Para cada espécie de planta daninha, os tratamentos representativos do fator A constaram de níveis de sombreamento (0% e 50%) e os do fator B consistiram das doses do herbicida glyphosate (Roundup Transorb a 0, 120, 240, 480, 960, 1920 g e.a.ha<sup>-1</sup>).

Obteve-se o nível de sombreamento 50% utilizando telas de polipropileno, conhecidas como sombrite, com 50% de transmissão de luz.

As unidades experimentais constaram de vasos plásticos com capacidade volumétrica para 8 L e altura de 25 cm, com uma camada de brita no fundo e preenchidos com substrato retirado da área experimental, sem adição de corretivos e fertilizantes. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 1999).

No dia da semeadura de cada espécie daninha, colocou-se o sombrite envolto nas unidades experimentais, como demonstrados

na Figura 8. Durante a condução dos experimentos as plantas foram irrigadas diariamente mantendo sempre a capacidade de vaso, para todos os tratamentos. As sementes das plantas daninhas foram semeadas manualmente, e conforme fluxo de emergência ajustou-se a população para 10 plantas por vaso.



Figura 8 - Vista geral do experimento.

Aplicaram-se os tratamentos herbicidas aos 31 dias após a semeadura (DAS), para guaxuma e, aos 37 DAS para o azevém. Nessa ocasião, a média de folhas por planta de guaxuma sem sombrite era de seis folhas e com sombrite de sete folhas. Para as plantas de azevém, a média de folhas por planta era de 4 a 5 em 0 e 50% de sombreamento.

As aplicações realizaram-se fora da casa-de-vegetação, após a retirada das telas de sombrite dos vasos. Utilizou-se um pulverizador portátil pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com pontas de jato

plano leque, série XR 110.03, a pressão constante de 200 kPa, com distribuição do volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. Após a aplicação colocaram-se os vasos sobre as bancadas na casa-de-vegetação, sem as telas de sombrite.

As avaliações visuais de controle foram realizadas de acordo com escala visual que varia de 0 (zero) a 100% de controle, onde zero significa ausência de sintomas de fitotoxicidade nas plantas e 100% indica morte completa das plantas.

Realizaram-se três avaliações visuais de controle no experimento da guaxuma. Aos 8, 15 e 28 dias após aplicação (DAA) do herbicida. Aos 30 DAA do herbicida, coletaram-se as plantas, as quais foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 60°C, até peso constante. Após, procedeu-se a pesagem da matéria seca da parte aérea.

No experimento com azevém, as três avaliações visuais de controle realizaram-se aos 7, 15 e 26 DAA do herbicida, sendo que na segunda avaliação coletaram-se duas plantas por vaso e, na terceira avaliação coletou-se o restante para verificar a matéria seca da parte aérea.

Na análise estatística, os dados relativos às porcentagens de controle de plantas daninhas sofreram transformação para raiz quadrada de  $x + 1$  ao serem submetidos à análise de variância. Esse procedimento foi realizado para a uniformização dos dados.

Os dados obtidos para as variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% e nas interações utilizou-se o nível de 15% de significância. As análises foram processadas por meio do Statistical Analysis System (SAS Institute,

1996). A fim de comparar os efeitos de doses, procedeu-se a análise por equação de regressão quadrática (Equação 1) e equação logística (Equação 2):

$$Y = ax^2 + bx + c \quad (1)$$

$$Y = a / [1 + (x/x_0)^b] \quad (2)$$

Onde:

a, b, c e  $x_0$  = Parâmetros empíricos da equação

x = Dose do herbicida

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ( $p \geq 0,15$ ) de níveis de sombreamento e doses do herbicida glyphosate para guanxuma aos 8 e 15 DAA (dias após aplicação) do herbicida (Figura 9 e 10).

Os dados de controle de guanxuma, aos 8 DAA, não foram ajustados pelo modelo sigmoidal logístico (Figura 9). Nessa primeira avaliação o maior controle observado foi de 48% na dose 960 g e.a.  $ha^{-1}$ . Para essa planta daninha, a dose de rótulo para controle é de 480 a 960 g de glyphosate por hectare, e os sintomas desse herbicida podem começar a parecer aos 7 DAA (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998).

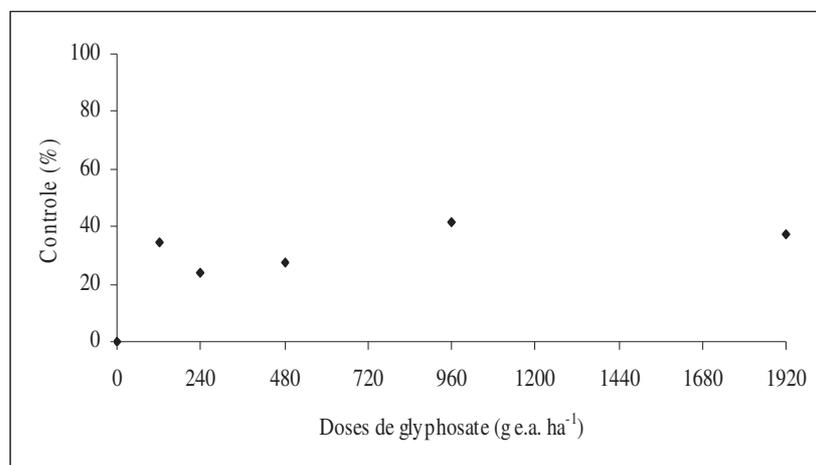


Figura 9 - Controle de guaxuma aos 8 DAA, em função de doses do herbicida, na média de níveis de sombreamento.

Na segunda avaliação de controle aos 15 DAA do herbicida, o percentual de controle de guaxuma aumentou com o incremento da dose até 480 g e.a. ha<sup>-1</sup>, a partir dessa dose não houve mais aumento nas porcentagens de controle (Figura 10).

Nas maiores doses, os sintomas de intoxicação caracterizaram-se por amarelecimento seguido de necrose da parte aérea, típicos de produtos cujo mecanismo de ação ocorre na inibição da síntese de aminoácidos e cuja intensidade variou em função da dose do produto que foi absorvido pela planta (ROMAN et al., 2004a).

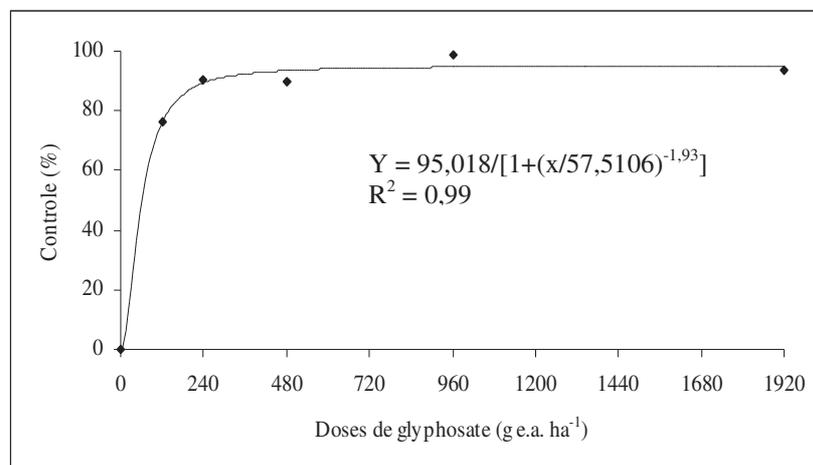


Figura 10 - Controle de guaxuma aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, na média de níveis de sombreamento.

Na terceira avaliação de controle aos 28 DAA do herbicida, obteve-se 100% de controle nas plantas de guaxuma, em todas as doses testadas e níveis de sombreamento.

Observou-se que, à medida que se aumenta a dose de glyphosate reduz-se a matéria seca da parte aérea para os dois níveis de sombreamento (Figura 11). A redução da matéria seca da testemunha sem herbicida em relação à dose de 1920 g e.a. ha<sup>-1</sup> foi de 1,84 mg planta<sup>-1</sup> e 2,70 mg planta<sup>-1</sup> para 0% e 50% de sombreamento, respectivamente (Figura 11).

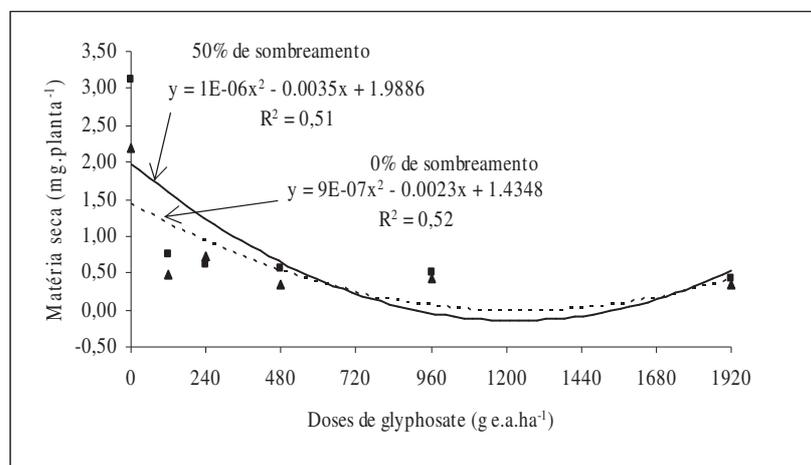


Figura 11 - Acúmulo de matéria seca da parte aérea de guanxuma aos 30 DAA, em função de doses do herbicida e níveis de sombreamento.

Não houve interação de doses do herbicida glyphosate e níveis de sombreamento, nas avaliações de controle de azevém aos 7 e 15 DAA do herbicida, indicando que os níveis de sombreamento não interferiram na eficácia das doses (Figuras 12 e 13).

Na primeira avaliação de controle aos 7 DAA do herbicida os valores observados de controle foram de 11,88% e 89,75% nas doses de 120 g e.a. ha<sup>-1</sup> e 1920 g e.a. ha<sup>-1</sup> (Figura 12). Já Roman et al. (2004b), com a dose de 360 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, obtiveram controle superior a 90% aos 7 DAA do herbicida nas plantas de azevém.

Na segunda avaliação de controle, aos 15 DAA do herbicida, observou-se que na média dos sombreamentos, os sintomas causados pelo herbicida glyphosate nas plantas de azevém foram

crecentes com o aumento das doses, chegando a 100% de controle nas maiores doses (Figura 13).

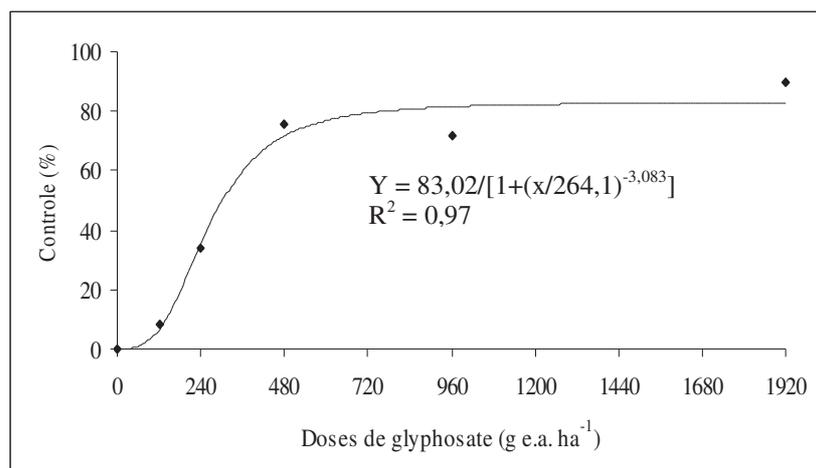


Figura 12 - Controle de azevém aos 7 DAA, em função de doses do herbicida, na média de níveis de sombreamento.

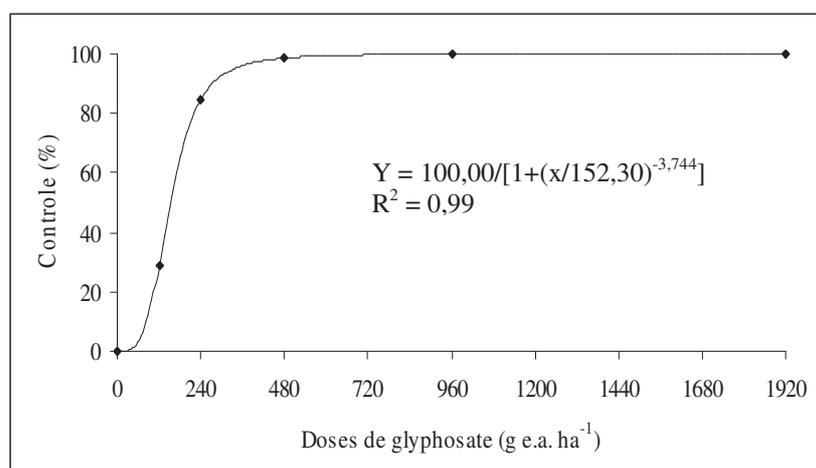


Figura 13 - Controle de azevém aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, na média de níveis de sombreamento.

Vargas et al. (2004), observaram que a menor dose do herbicida glyphosate (360 g e.a. ha<sup>-1</sup>) foi suficiente para controlar totalmente plantas de azevém já aos 15 DAA, em casa de vegetação.

As diferenças podem decorrer das aplicações de herbicidas terem sido realizadas com o azevém no estágio de 3 a 4 folhas (ROMAN et al., 2004b; VARGAS et al. 2004). Enquanto que neste trabalho as plantas de azevém se encontravam com 4 a 5 folhas. Quanto mais desenvolvida a planta, menor é a eficácia do herbicida.

Na terceira avaliação de controle, realizada aos 26 DAA do herbicida, observou-se interação ( $p \leq 0,15$ ) de níveis de sombreamento e doses do herbicida glyphosate (Figura 14).

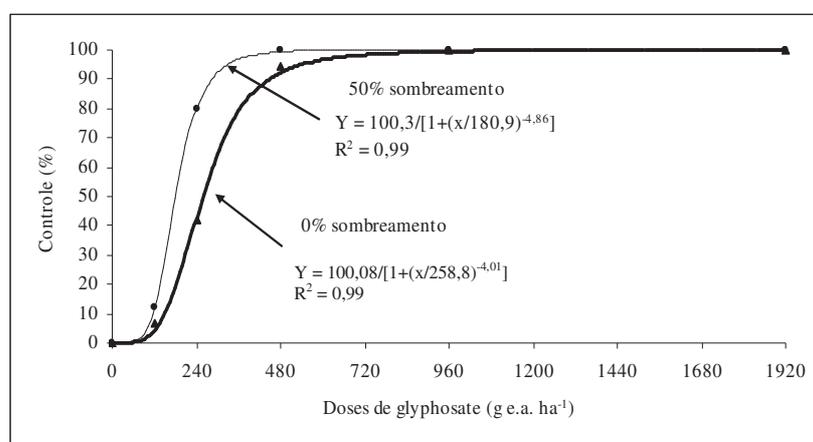


Figura 14 - Controle de azevém aos 26 DAA, em função de doses do herbicida e de níveis de sombreamento.

O processo de absorção do herbicida é dificultado em razão da espessura, composição química e permeabilidade da cutícula,

que variam em função da espécie, da idade da folha e do ambiente sob o qual a folha se desenvolve (VIDAL & MEROTTO, 2001; SILVA et al., 2002; VIDAL, 2002). Santos et al. (2002) observaram que plantas de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) apresentaram maior número de tricomas secretores quando crescidas sob sombra, e provavelmente esse foi o motivo da melhor eficiência do herbicida glyphosate no seu controle, pois, este maior número de tricomas pode ter favorecido a absorção do herbicida.

Nas menores doses, 120 g e.a. ha<sup>-1</sup> e 240 g e.a. ha<sup>-1</sup>, ocorreu rebrote em algumas plantas de azevém, independente do nível de sombreamento (Figura 14).

O incremento da dose zero para a dose 1920 g e.a. ha<sup>-1</sup> aumentou o controle em 100% para 0 e 50% de sombreamento. Foi nas doses de 120 e 240 g e.a. ha<sup>-1</sup> que se observou a maior influência do sombreamento nos resultados de controle. Observou-se controle de 7% e 48% na ausência de sombreamento, e de 12,5% e 81,25% com sombreamento nas doses de 120 e 240 g e.a. ha<sup>-1</sup> respectivamente (Figura 14).

Os resultados de matéria seca da parte aérea produzida pelas plantas de azevém aos 15 DAA do herbicida, demonstraram haver interação dos níveis de sombreamento e doses do herbicida glyphosate (Figura 15). A produção da matéria seca da parte aérea na dose 120 g e.a. ha<sup>-1</sup> foi de 0,38 mg planta<sup>-1</sup> sem sombreamento e 0,09 mg planta<sup>-1</sup> com 50% de sombreamento (Figura 15).

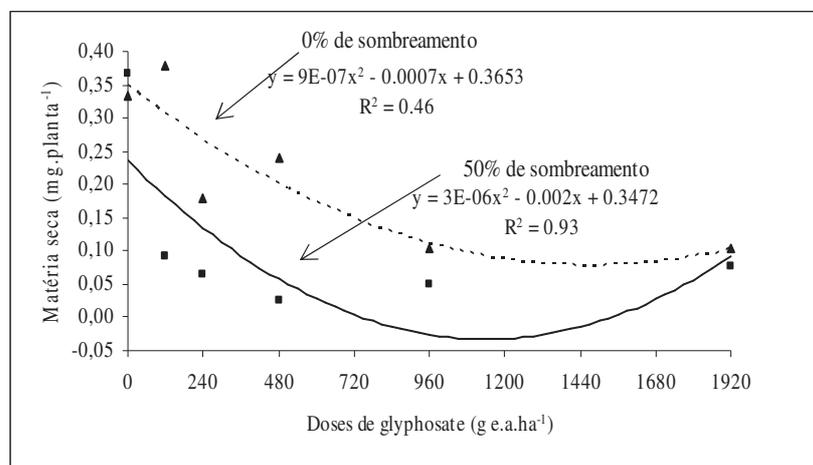


Figura 15 - Acúmulo de matéria seca da parte aérea de azevém aos 15 DAA em função de doses do herbicida e de níveis de sombreamento.

À medida que se aumentam as doses do herbicida glyphosate, observa-se que se reduzem essas diferenças entre os níveis de sombreamento (Figura 15). Na dose 1920 g e.a. ha<sup>-1</sup> a produção de matéria seca foi de 0,10 e 0,08 mg planta<sup>-1</sup>, na ausência e com 50% de sombreamento, respectivamente.

Houve interação de níveis de sombreamento e doses do herbicida na produção de matéria seca da parte aérea de azevém aos 26 DAA do herbicida (Figura 16). A produção de matéria seca na testemunha sem herbicida foi de 0,63 e 0,36 mg planta<sup>-1</sup>, para 0 e 50% de sombreamento, respectivamente (Figura 16).

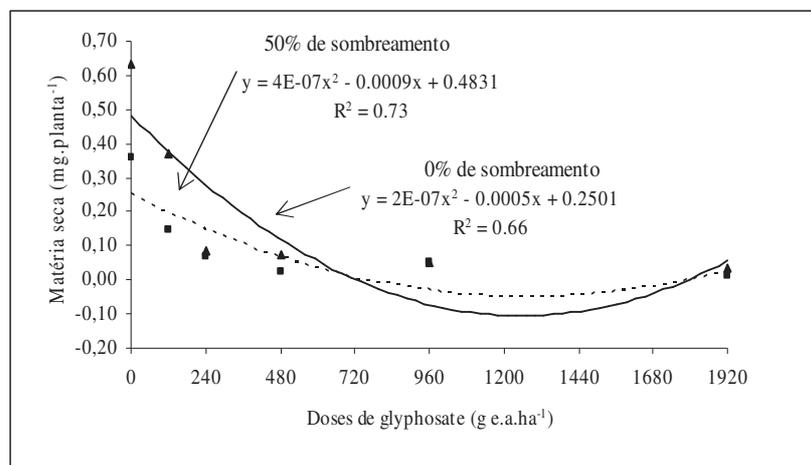


Figura 16 - Acúmulo de matéria seca da parte aérea de azevém aos 26 DAA em função de doses do herbicida e de níveis de sombreamento.

À medida que se aumentam as doses do herbicida reduz-se a matéria seca da parte aérea de forma quadrática, em ambos os níveis de sombreamento (Figura 16). A redução da matéria seca da testemunha sem herbicida em relação à dose de 1920 g e.a. ha<sup>-1</sup> foi de 0,6 e 0,35 mg planta<sup>-1</sup> para 0% e 50% de sombreamento, respectivamente.

Tanto as características morfológicas como as anatômicas, são influenciadas pelo ambiente onde a planta se desenvolve. A duração, a intensidade e a distribuição da luz têm efeitos substanciais no desenvolvimento, no tamanho e na espessura das folhas e no estiolamento das plantas (RAVEN et al., 2001; SILVA et al., 2002; TAIZ & ZEIGER, 2004), além de influenciar na absorção dos herbicidas (HESS & FALK, 1990; SILVA et al., 2002).

Roman (2002a) observou que as plantas daninhas que emergiam sob restos culturais, portanto sombreadas, apresentavam-se

estioladas e fracas, sendo provavelmente, esse o motivo pelo qual o seu controle foi mais fácil. Isso reflete na produção de matéria seca das plantas e no seu controle, como foi observado para guanxuma (Figura 11) e azevém (Figuras 15 e 16) neste trabalho.

#### **4 CONCLUSÕES**

As menores doses propiciam melhor controle nas plantas de azevém com 50% de sombreamento em relação às não sombreadas.

Nas plantas de guanxuma os níveis de sombreamento não influenciaram no controle.

### CAPÍTULO III

#### **MORFOLOGIA FOLIAR E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA, EM FUNÇÃO DE DOSES DO HERBICIDA E QUANTIDADES DE PALHA**

**RESUMO** – A palhada mantida na superfície do solo interfere na germinação e emergência das plantas daninhas. Quando a palha é uniformemente distribuída sobre o solo, obtêm-se máximos efeitos físicos e químicos sobre as plantas daninhas, ocorrendo, também, melhor funcionamento dos herbicidas que são utilizados para complementar o controle. As quantidades de palha da cultura antecessora podem alterar características das folhas destas, com reflexo na absorção dos herbicidas, visto que as folhas são os principais órgãos de absorção, quando aplicados em pós-emergência. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de quantidades de palha na morfologia foliar e no controle das plantas daninhas na cultura da soja. Avaliaram-se as alterações provocadas pela palhada na epiderme adaxial e abaxial, nos estratos celulares e arranjo do parênquima paliçádico e no arranjo do parênquima lacunoso e na presença de tricomas. Os resultados evidenciaram que o acréscimo de palhada aumenta o número de estratos celular e altera o arranjo das células nos parênquimas clorofiliano paliçádico e lacunoso das plantas daninhas leiteira, papuã e corda-de-viola. Para leiteira, nabo, carrapichão e picão-preto, obtiveram-se o melhor controle nas maiores doses, independente das quantidades de palha. Para corda-de-viola, papuã e balãozinho, com palha na superfície do solo, obteve-se os

melhores controles nas menores doses, enquanto que na ausência de palha melhores controles ocorreram nas maiores doses. O rendimento de grãos, o número de vagens e grãos por planta aumenta com o aumento nas doses de herbicida e na presença de palha.

**Palavras - chave:** Palhada, cutícula, rendimento de grãos, glyphosate.

## **EFFECT OF HERBICIDE TREATMENT AND SOYBEAN STRAW ON LEAF MORPHOLOGY AND WEED CONTROL**

**ABSTRACT** – The presence of straw on the soil surface affects weed germination and emergence. When the straw is evenly distributed on the soil, its physical and chemical effects on weeds are enhanced and the action of herbicides is improved. The amount of straw from the previous crop may change leaf morphology, and consequently herbicide absorption, since leaves are the major route of absorption of postemergence herbicides. The aim of this study was to assess the effect of straw residues on leaf morphology and on weed control in soybean. The effects of straw accumulation were analyzed on the leaf adaxial and abaxial epidermal cells, cell strata, arrangement of the palisade and spongy parenchymas, and on the presence of trichomes. The results showed that accumulation of straw residues increase cell strata, arrangement of the palisade and spongy parenchymas in wild poinsettia, alexandergrass, and morningglory. Higher doses were more efficient in controlling wild poinsettia, turnip, cocklebur, and hairy beggarticks, regardless of the amount of straw. On the other hand, lower doses were better at controlling the growth of morningglory, alexandergrass and balloonvine in the presence of straw residues. In the absence of straw residues, higher doses provided the best control. Grain yield and the number of pods and seeds per plant increase with the rise in herbicide doses and with the presence of straw on the soil surface.

**Key words:** Straw, cuticle, grain yield, glyphosate.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é considerada uma das principais culturas alimentícias do Brasil, sendo importante na economia das pequenas, médias e grandes propriedades rurais. O rendimento é considerado baixo, e dentre as causas pode-se destacar a presença de plantas daninhas, as quais representam um dos problemas economicamente mais importantes para os produtores (RIZZARDI et al., 2003).

A intensidade das perdas de rendimento de soja, devido à competição de plantas daninhas, varia de acordo com as espécies de plantas ocorrentes (RIZZARDI et al., 2003). Em geral, ocorre mais de uma espécie de planta daninha simultaneamente nas lavouras, dentre as quais se destacam, papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.), picão-preto (*Bidens* spp.), guanxuma (*Sida rhombifolia* L.), corda-de-violão (*Ipomoea* spp.) e leiteira (*Euphorbia heterophylla* L.) (RIZZARDI et al., 2002).

Em espécies cultivadas de maneira intensiva, como a da soja, a utilização de herbicidas para controle de plantas daninhas é uma técnica indispensável. Porém, a complexidade do controle de plantas daninhas por meio de herbicidas tem aumentado substancialmente, principalmente devido à diversidade de espécies, ao surgimento de biótipos resistentes e às novas moléculas introduzidas no mercado nos últimos anos (ARTUZI & CONTIERO, 2006).

As perdas no rendimento de grãos das culturas, decorrentes da competição com plantas daninhas, variam em função da época de estabelecimento da cultura e das ervas. As ervas que emergem mais tarde do que as plantas da cultura, geralmente exercem menor impacto

no rendimento. Já, as plantas daninhas que emergem mais cedo, ganham vantagem sobre as espécies que emergem mais tarde, inclusive sobre a cultura, e tornam-se competidoras mais aptas por recursos do ambiente (FLECK et al., 2002).

A dessecação das plantas daninhas tem grande importância para o estabelecimento de uma lavoura, visto que a emergência destas, juntamente com a cultura, afetam tanto o rendimento como a qualidade dos grãos (ROMAN et al. 2004b).

A palhada mantida na superfície do solo interfere na dormência, germinação e mortalidade das sementes de plantas daninhas, modificando a comunidade infestante. Essas mudanças, no entanto, são muito específicas e dinâmicas, pois dependem da quantidade de palha e, principalmente, da espécie daninha, que pode ser favorecida ou não pela cobertura morta (CORREIA & DURIGAN, 2004).

Quando a palha é uniformemente distribuída sobre o solo, obtêm-se máximos efeitos físicos e químicos sobre as plantas daninhas, ocorrendo, também, melhor funcionamento dos herbicidas que por ventura sejam necessários para complementar o controle (ROMAN, 2002a).

A germinação é muito sensível à cobertura do solo, pois, resíduos vegetais na superfície do mesmo alteram a umidade, luminosidade e temperatura, principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes (COUSENS & MORTIMER, 1995). Roman (2002a) observou que nos tratamentos que incluíram resíduos culturais, as plantas daninhas emergem estioladas e fracas,

sendo, provavelmente por isso, que elas são de controle mais fácil nesses sistemas de produção.

Correia & Durigan (2004) e Mateus et al. (2004), trabalhando com diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar e sorgo-de-guiné-gigante respectivamente, observaram reduções na emergência das plantas daninhas, quando comparadas à ausência de palha.

Coberturas mortas de espécies como sorgo e aveia apresentam capacidade supressora da emergência de plantas daninhas (TREZZI & VIDAL, 2004). Os mesmos autores relataram que quantidades de palha de sorgo de 1,5 e 1,1 t ha<sup>-1</sup> foram suficientes para reduzir as infestações de guanxuma (*Sida rhombifolia*) e papuã (*Brachiaria plantaginea*) em 50%, em relação à testemunha, sem cobertura morta na superfície.

As quantidades de palha da cultura antecessora podem alterar características das folhas, com reflexo na absorção dos herbicidas, visto que as folhas são os principais órgãos de absorção dos herbicidas aplicados em pós-emergência (FERREIRA et al., 2003).

As características anatômicas das folhas, como, presença e quantidade de tricomas, de estômatos, e a espessura e composição da camada cuticular, praticamente determinam a facilidade com que os herbicidas serão absorvidos (HESS & FALK, 1990; SILVA et al., 2002).

As folhas em geral são os órgãos responsáveis pela percepção da luz e também são enormemente influenciadas por ela (WHATLEY & WHATLEY, 1982). Os fatores ambientais, e em

especial, a duração, a intensidade e a distribuição da luz podem ter efeitos substanciais no desenvolvimento, no tamanho e na espessura das folhas. Folhas que crescem sob alta intensidade luminosa, apresentam-se menores e mais espessas que as folhas que se desenvolvem sob baixa intensidade luminosa (RAVEN et al., 2001).

A cutícula reveste a camada exterior de todas as partes aéreas das plantas, portanto, os fatores ambientais como, alta luminosidade, influenciam na formação da camada cuticular (HESS & PRUITT, 2000). As plantas que crescem sob altas intensidades luminosas podem apresentar cutícula mais espessa do que plantas que crescem na sombra ou em condições de baixa luminosidade (SILVA et al., 2002).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de quantidades de palha na morfologia foliar e o controle das plantas daninhas na cultura da soja com diferentes doses de herbicida.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na área experimental de herbologia, localizada no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (Cepagro). A área experimental está localizada na região fisiográfica do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, a uma altitude de 678 m acima do nível do mar. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 1999).

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos constaram de quantidades de palha de aveia ( $0 \text{ t ha}^{-1}$ ;  $6,6 \text{ t ha}^{-1}$  e  $14 \text{ t ha}^{-1}$ ) e de doses do herbicida glyphosate ( $0$ ,  $240$ ,  $480$ ,  $720$  e  $1440 \text{ g e.a. ha}^{-1}$ ).

As parcelas principais, com dimensões de  $18,9 \text{ m}^2$ , constaram das doses do herbicida glyphosate, e as sub-parcelas, com dimensões de  $6,3 \text{ m}^2$ , constituíam-se das quantidades de palha.

O experimento foi instalado sobre a resteva de aveia-preta (*Avena strigosa*). A dessecação da aveia foi realizada com a aplicação do herbicida glyphosate ( $900 \text{ g e.a. ha}^{-1}$ ), quinze dias antes da semeadura da soja.

O tratamento sem palha foi obtido, através do corte da parte aérea das plantas de aveia-preta, permanecendo no solo as raízes. As plantas retiradas nessas sub-parcelas foram acrescentadas nas sub-parcelas destinadas a maior quantidade de palha.

Instalou-se o experimento em área com infestação mista de plantas daninhas. Realizou-se a semeadura direta da soja RR, no dia 22 de novembro, utilizando semeadora-adubadora Metasa SDM 16-17, com sete linhas espaçadas de  $45 \text{ cm}$  e adubação de  $50 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  e  $50 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ .

Antes da aplicação do herbicida foram coletadas folhas das plantas daninhas presentes na área para estudo anatômico, em estágio vegetativo. Coletaram-se folhas no terço médio e superior das plantas nos diferentes níveis de palha, acondicionaram-se as folhas em sacos plásticos umedecidos e transportou-se até o Laboratório de Lâminas.

Seccionaram-se pequenas porções das folhas das espécies daninhas das diferentes quantidades de palha e colocou-se para fixar em FAA 50 por 48 horas. Após esse período, foram transferidas para álcool 70° GL. As lâminas permanentes foram montadas a partir do material fixado, sendo que esse foi desidratado em série alcoólica-etílica ascendente, álcool-xilol 3:1, 1:1, 1:3 e xilol puro. Em seguida foi feita a infiltração e inclusão em parafina, com aquecimento em estufa, conforme Sass (1951). Fez-se a microtomização em micrótomo rotatório, no qual foram obtidas secções transversais, isoladas ou seriadas de nove micrômetros de espessura. Para a distensão do material seccionado, utilizou-se água a 40 °C, sendo colocado em lâmina com uso de albumina. A coloração foi efetuada com uso de fucsina básica e azul de Astra diluídos a 0,5% em álcool etílico a 50% (ROESER,1962). Como meio de montagem utilizou-se Permount. As lâminas foram observadas em microscópio óptico Zeiss e as imagens tomadas através do capturador de imagem Sony, conectado ao programa Pixel vieW Station V5.23.

Os tratamentos herbicidas foram aplicados aos 22 DAE (dias após emergência) da soja, com pulverizador portátil pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com pontas de jato plano leque, série XR 110.03, a pressão constante de 200 kPa, com distribuição do volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

Realizou-se uma avaliação visual de controle das plantas daninhas, aos 15 DAA (dias após aplicação) do herbicida. A avaliação de controle foi realizada de acordo com escala visual que varia de 0% (zero) a 100% de controle, onde zero significa ausência de sintomas

de fitotoxicidade nas plantas e 100% indica morte completa das plantas.

Durante a condução do experimento, realizaram-se aplicações de inseticida e fungicida, de acordo com as recomendações técnicas para a cultura da soja. Por ocasião da colheita, coletaram-se manualmente as plantas das três linhas centrais de cada sub-parcela, para o cálculo do rendimento, sendo que os grãos colhidos foram pesados, corrigidos para 13% de umidade e, posteriormente, transformados para  $\text{kg.ha}^{-1}$ .

Dessas plantas colhidas, separou-se 10 plantas por sub-parcela para efetuar a contagem do número de vagens  $\text{planta}^{-1}$ , grãos vagem<sup>-1</sup> e peso de mil grãos (PMG). O peso de mil grãos (PMG) foi obtido através da contagem manual de 400 grãos, escolhidos ao acaso e posteriormente pesados. Este peso foi multiplicado por 2,5 no qual resultou no peso de mil grãos de soja.

Na análise estatística, os dados relativos às porcentagens de controle de plantas daninhas sofreram transformação para raiz quadrada de  $x + 1$  ao serem submetidos à análise de variância. Esse procedimento foi realizado para a uniformização dos dados.

Os dados obtidos para as variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% e nas interações utilizou-se o nível de 15% de significância. As análises foram processadas por meio do Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996). A fim de comparar os efeitos de doses, procedeu-se a análise por modelos de regressão linear (Equação 1), quadrática (Equação 2) e modelo logístico (Equação 3).

$$Y = bx + c \quad (1)$$

$$Y = ax^2 + bx + c \quad (2)$$

$$Y = a / [(1) + (x/x_0)^b] \quad (3)$$

Onde:

a, b, c e  $x_0$  = Parâmetros empíricos da equação

x = Dose do herbicida

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento botânico da área experimental constatou a ocorrência das seguintes espécies daninhas: 35% picão-preto (*Bidens pilosa* L.), 33,6% carrapichão (*Xanthium strumarium* L.), 18,7% papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.), 6,3% leiteira (*Euphorbia heterophylla* L.), 3,2% nabo (*Raphanus raphanistrum* L.), 1,8% balãozinho (*Cardiospermum halicacabum* L.) e 1,4% corda-de-viola (*Ipomoea* spp.).

Devido à fragilidade das folhas das plantas daninhas e as dificuldades para a montagem do laminário dos cortes anatômicos, escolheu-se somente as de melhor visualização para serem apresentadas nesse trabalho, que corresponderam às plantas daninhas leiteira, papuã e corda-de-viola.

No estudo anatômico das folhas de leiteira, papuã e corda-de-viola, submetidas às diferentes quantidades de palha, observaram-se alterações provocadas pelo sombreamento da palhada na epiderme adaxial e abaxial, na espessura da cutícula, nos estratos celulares e arranjo do parênquima clorofiliano paliçádico e no arranjo do

parênquima clorofiliano lacunoso e a presença de tricomas (Figuras 17 a 19).

Nas diferentes quantidades de palha, as folhas de leiteira apresentaram cutícula espessa em ambas às epidermes, com a presença de tricomas. As folhas são anfiestomáticas (Figura 17).

Na ausência de palha na superfície, as folhas de leiteira apresentam a epiderme adaxial com células de maior altura, do que a epiderme abaxial, ambas as faces da epiderme apresentam células papilosas (Figura 17). O parênquima clorofiliano paliçádico apresentou um estrato celular com células longas e com arranjo compacto. O arranjo do parênquima clorofiliano lacunoso é compacto.

Na quantidade de  $6,6 \text{ t ha}^{-1}$  de palha, as folhas de leiteira apresentam células papilosas em ambas as faces da epiderme (Figura 17). O parênquima clorofiliano paliçádico apresentou de um a dois estratos celulares com células longas e com arranjo compacto. As células do parênquima clorofiliano lacunoso apresentaram arranjo compacto.

Com  $14 \text{ t ha}^{-1}$  de palha as folhas de leiteira apresentaram células papilosas em ambas as faces da epiderme, sendo as células da epiderme abaxial com papilas mais salientes (Figura 17). O parênquima clorofiliano paliçádico apresentou de um a dois estratos celulares com células menos longas em relação às outras quantidades de palha, e com arranjo compacto. As células do parênquima clorofiliano lacunoso apresentaram arranjo frouxo.

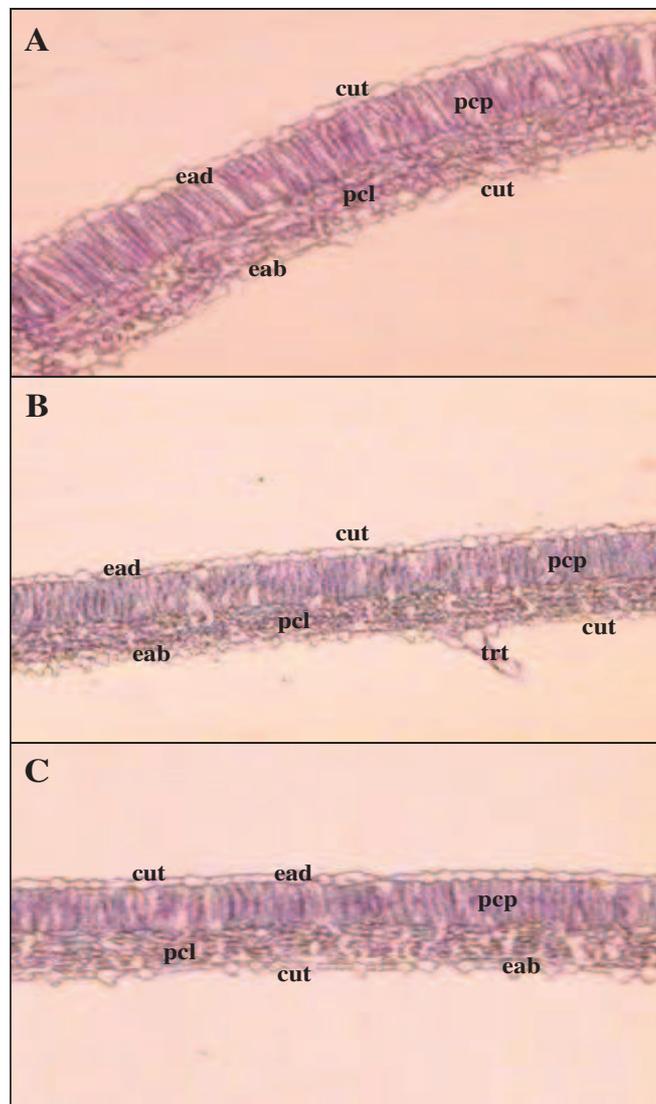


Figura 17 - Secções transversais de folhas de leiteira em função de níveis de sombreamento. MF: 50x (A, B, C) A- 0 t ha<sup>-1</sup>, B- 6,6 t ha<sup>-1</sup>, C- 14 t ha<sup>-1</sup>, epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp), tricoma (trt).

Nas diferentes quantidades de palha, as folhas de papuã apresentaram cutícula em ambas as epidermes, diminuindo a espessura com o aumento do sombreamento, causado pela maior quantidade de palha, além de apresentarem tricomas (Figura 18).

Sem a presença de palha na lavoura, as folhas de papuã apresentam células papilosas em ambas as faces da epiderme, as células da epiderme adaxial de maior altura em relação às células da epiderme abaxial (Figura 18). O parênquima clorofiliano paliçádico apresentou um a dois estratos celulares com células longas e com arranjo compacto. As células do parênquima clorofiliano lacunoso apresentaram arranjo compacto.

Na quantidade de  $6,6 \text{ t ha}^{-1}$ , as folhas de papuã apresentaram na epiderme adaxial, células de maior altura do que na epiderme abaxial, sendo as células papilosas em ambas as epidermes (Figura 18). O parênquima clorofiliano paliçádico apresentou um a dois estratos celulares com células de menor altura em relação ao tratamento sem palha e arranjo menos compacto. O parênquima clorofiliano lacunoso foi constituído por células com arranjo frouxo.

Com  $14 \text{ t ha}^{-1}$  de palha, as folhas de papuã apresentaram células papilosas em ambas as epidermes, com células da epiderme adaxial de maior altura do que as da epiderme abaxial (Figura 18). O parênquima clorofiliano paliçádico apresentou um a dois estratos celulares totalmente desuniformes, com células de maior e também menor altura e arranjo frouxo. O parênquima clorofiliano lacunoso foi constituído por células de arranjo frouxo.

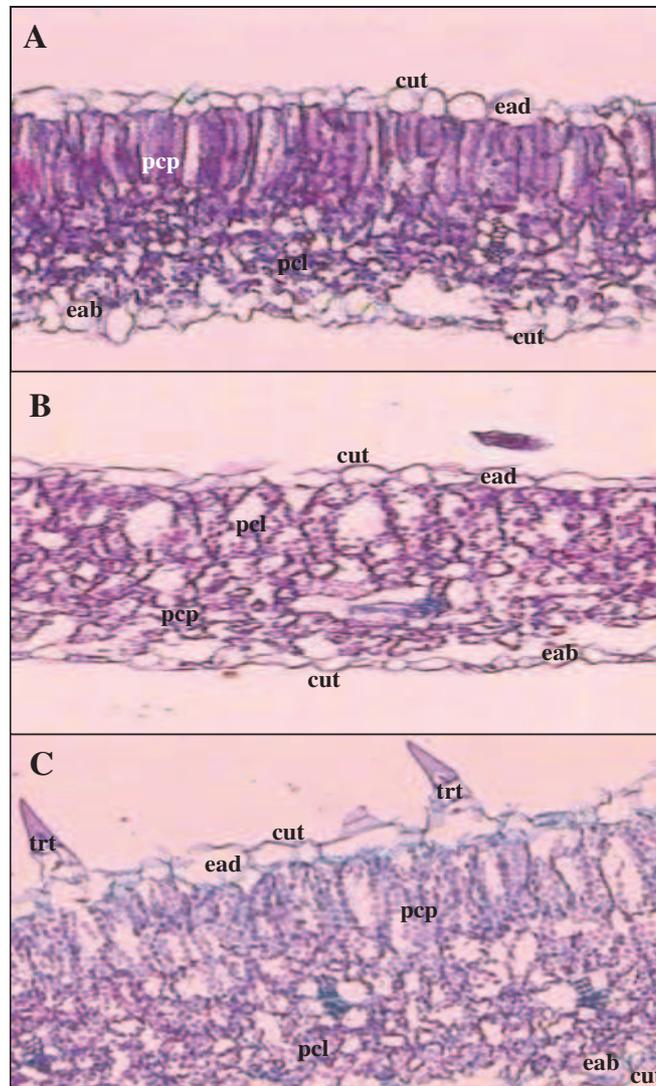


Figura 18 - Secções transversais de folhas de papuã em função de níveis de sombreamento. MF: 100x (A, B, C) A- 0 t ha<sup>-1</sup>, B- 6,6 t ha<sup>-1</sup>, C- 14 t ha<sup>-1</sup>, epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliçádico (pcp), tricoma (trt).

Nas diferentes quantidades de palha, as folhas de corda-de-viola a cutícula em ambas as epidermes, diminuiu a espessura com o aumento do sombreamento (Figura 19). As folhas eram anfiestomáticas.

Sem a presença de palha, as folhas de corda-de-viola apresentaram as células com papilas arredondadas em ambas as epidermes, sendo as células da epiderme adaxial de maior altura (Figura 19). O parênquima clorofiliano paliçádico apresentou um a dois estratos celulares com células longas e arranjo frouxo. As células do parênquima clorofiliano lacunoso apresentaram arranjo frouxo.

Na quantidade de  $6,6 \text{ t ha}^{-1}$ , as folhas de corda-de-viola apresentaram, na epiderme adaxial células de maior altura do que na epiderme abaxial, sendo as células com papilas mais arredondadas em ambas as epidermes (Figura 19). O parênquima clorofiliano paliçádico apresentou dois a três estratos celulares com células de menor altura e arranjo compacto. O parênquima clorofiliano lacunoso foi constituído por células com arranjo frouxo.

Com  $14 \text{ t ha}^{-1}$  de palha, as folhas de corda-de-viola apresentaram as células papilosas em ambas as epidermes, sendo a altura das células da epiderme adaxial maior do que da epiderme abaxial (Figura 19). O parênquima clorofiliano paliçádico apresentou dois a quatro estratos celulares com células curtas, e com arranjo compacto. As células do parênquima clorofiliano lacunoso apresentaram arranjo frouxo.

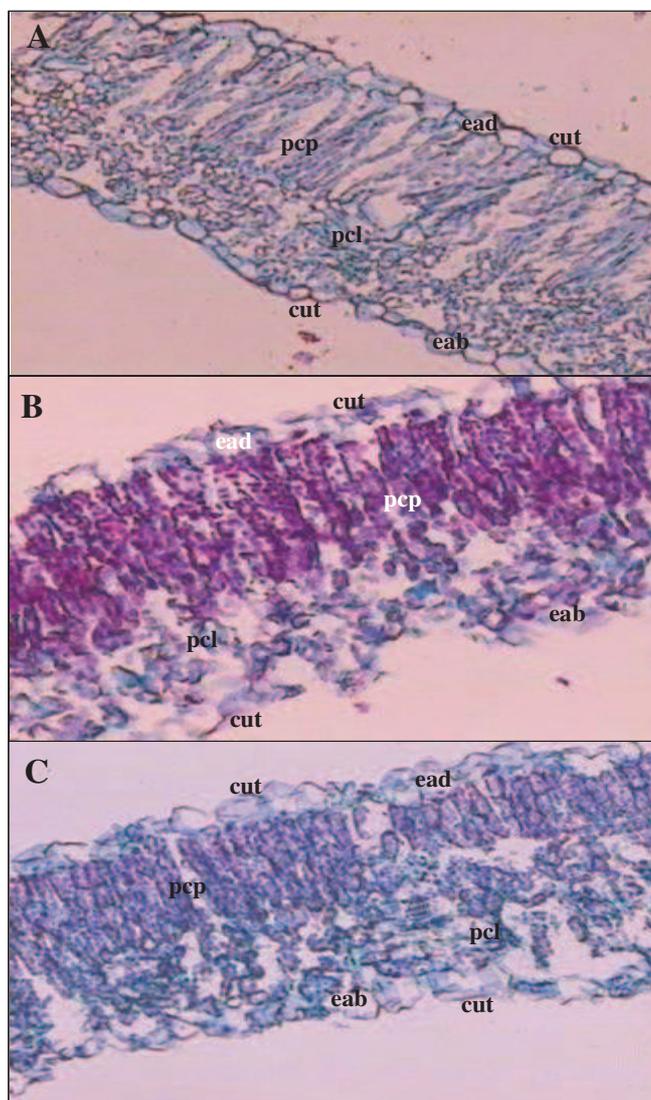


Figura 19 - Secções transversais de folhas de corda-de-viola em função de níveis de sombreamento. MF: 100x (A, B, C) A-  $0 \text{ t ha}^{-1}$ , B-  $6,6 \text{ t ha}^{-1}$ , C-  $14 \text{ t ha}^{-1}$ , epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), cutícula (cut), parênquima clorofiliano lacunoso (pcl), parênquima clorofiliano paliádico (pcp).

Resultado similar Procópio et al. (2003) obtiveram ao estudarem a anatomia foliar de leiteira (*Euphorbia heterophylla*) e corda-de-viola (*Ipomoea cairica*), principalmente nas plantas sem a presença de palha.

Para os resultados de controle de carrapichão, leiteira, picão-preto e nabo, aos 15 DAA do herbicida não se observou interação das quantidades de palha e doses do herbicida glyphosate (Figura 20). Observa-se, que para todas as plantas daninhas, que as porcentagens de controle foram crescentes de acordo com o aumento da dose de glyphosate.

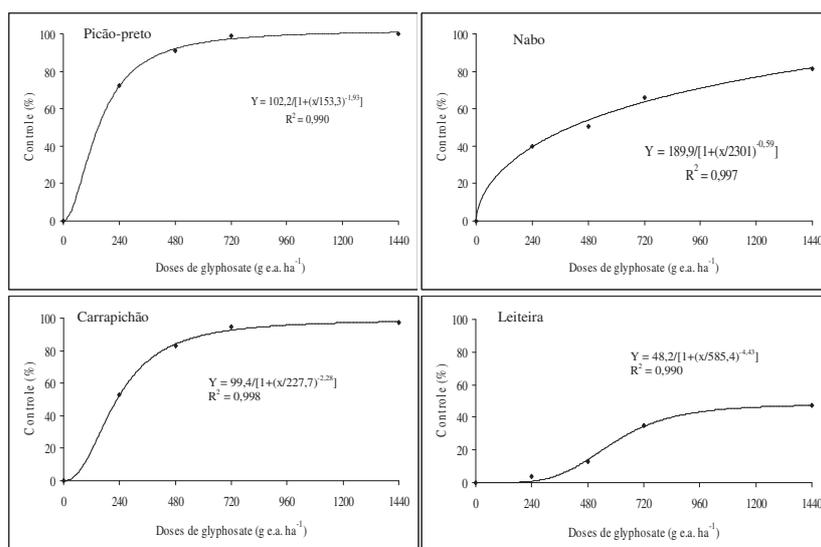


Figura 20 - Controle de plantas daninhas aos 15 DAA em função de doses do herbicida, na média das quantidades de palha.

Na dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> os valores de controle situaram-se entre 81% e 100% para as plantas daninhas picão-preto, nabo e carrapichão (Figura 20). Porém, para leiteira, o controle na maior dose

não atingiu 48%. Este menor controle deve-se ao fato de as plantas de leiteira estar com mais de seis folhas, o que diminuiu a eficácia do herbicida.

Para corda-de-viola, papuã e balãozinho observaram-se interação das quantidades de palha e doses do herbicida glyphosate (Figuras 21 a 23).

Para corda-de-viola (Figura 21), na ausência de palha o acréscimo das doses do herbicida resultou em aumento das porcentagens de controle 21,3; 22,5; 41,3; e 60% nas respectivas doses de 240, 480, 720 e 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Com 6,6 t ha<sup>-1</sup> de palha o maior controle (52,6%) ocorreu na dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>, e o menor controle (27,5%) na dose 240 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Na quantidade de 14 t ha<sup>-1</sup> de palha, a maior porcentagem de controle (46,3%) ocorreu na dose 480 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Esses resultados demonstram que nas menores doses (240 e 480 g e.a. ha<sup>-1</sup>) os melhores níveis de controle foram obtidos na presença de palha. Com o acréscimo das doses do herbicida não ocorreu aumento das porcentagens de controle na presença de palha.

Para papuã, independente da quantidade de palha, os acréscimos nas doses de herbicida resultaram em aumento de controle (Figura 22). Na ausência de palha, as porcentagens de controle situaram-se entre 55% e 100% nas doses 240 e 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> respectivamente. Na quantidade de 6,6 t ha<sup>-1</sup> de palha obteve-se controle de 75% na dose 240 g e.a. ha<sup>-1</sup> e 100% na dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>. E com a quantidade de 14 t ha<sup>-1</sup> de palha obteve-se 100% de controle na maior dose.

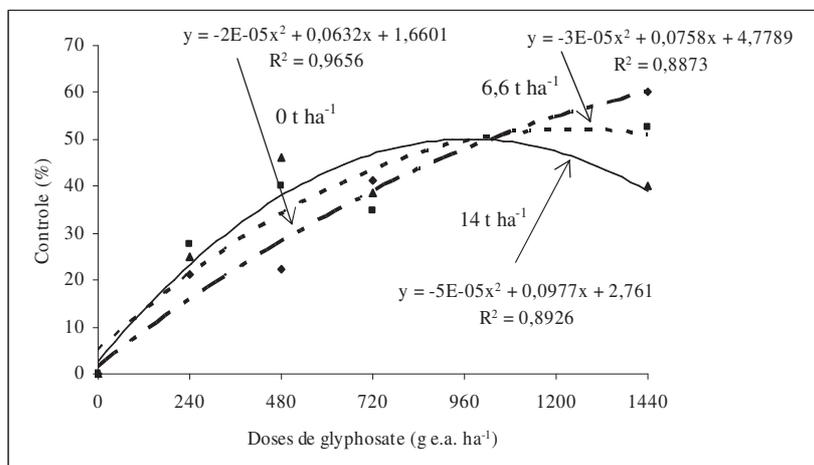


Figura 21 - Controle de corda-de-viola aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.

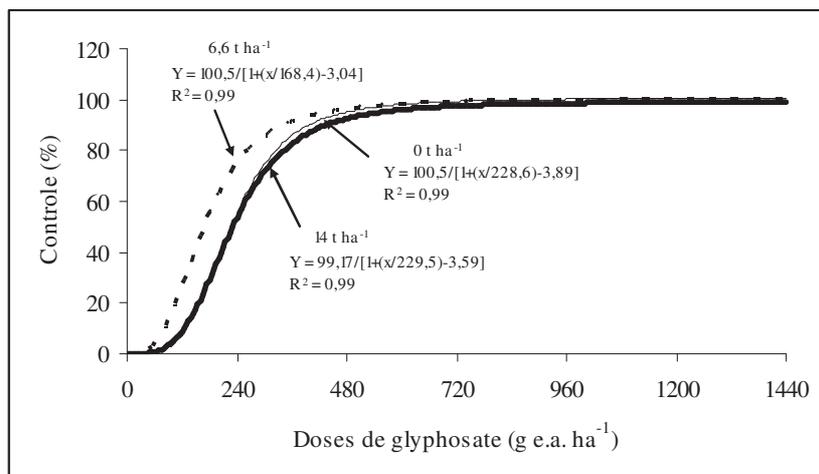


Figura 22 - Controle de papuã aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.

Verifica-se que, mesmo  $14 \text{ t ha}^{-1}$  de palha não foi suficiente para impedir a emergência das plantas daninhas. Resultado

semelhante foi encontrado por Theisen et al. (2000) onde 10 t. ha<sup>-1</sup> de palha não foram suficientes para impedir totalmente o estabelecimento de plantas de papuã.

Observou-se que essas quantidades de palha não foram capazes de impedir a emergência das plantas daninhas, mas que propiciaram, geralmente, os melhores controles (Figuras 21 a 23). A palhada pode prejudicar as plântulas em desenvolvimento, devido à barreira física, causando o estiolamento destas e tornando-as suscetíveis aos danos mecânicos (CORREIA & DURIGAN, 2004) e químicos (ROMAN, 2002a).

Para balãozinho, independente da quantidade de palha, o acréscimo das doses do herbicida glyphosate, resultou em aumento nos níveis de controle (Figura 23). A dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> propiciou os melhores controles 70%, 66,3% e 76,3% nas respectivas quantidades de palha 0; 6,6 e 14 t ha<sup>-1</sup>.

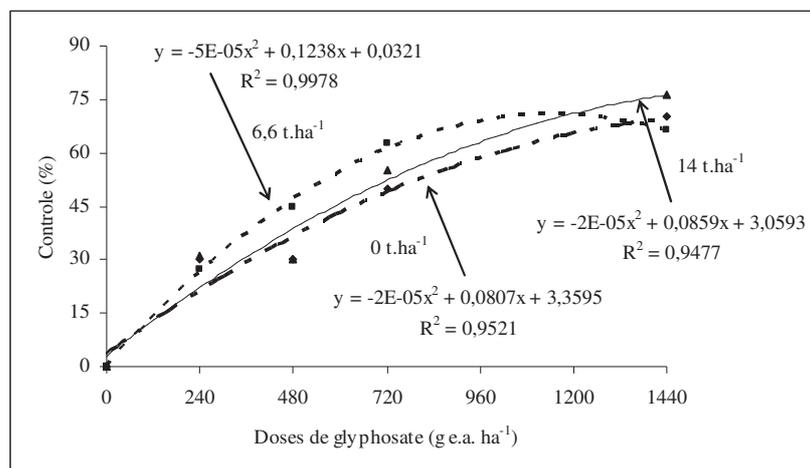


Figura 23 - Controle de balãozinho aos 15 DAA, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.

De modo geral, a palha mantida na superfície do solo pode interferir na mortalidade, dormência e germinação das sementes de plantas daninhas, (CORREIA & DURIGAN, 2004) e quando emergidas no seu controle (ROMAN, 2002a). Estas alterações dependem da quantidade de palha, e principalmente, da espécie daninha, que pode ser favorecida ou não pela palhada na lavoura. Observa-se neste trabalho que as quantidades de palha não foram suficientes para impedir a emergência das plantas daninhas, mas geralmente, propiciaram melhor controle, principalmente nas menores doses.

Em relação ao rendimento de grãos de soja observou-se interação das quantidades de palha e doses do herbicida. Quando as plantas daninhas não foram controladas, a quantidade de 14 t. ha<sup>-1</sup> de palha aumentou o rendimento de soja em 10,8% em relação à ausência de palha (Figura 24). Conforme já era esperado, os menores rendimentos ocorreram na testemunha independente das quantidades de palha. Silva et al. (2006), também constataram redução do rendimento de soja quando as plantas de *B. brizantha* não foram controladas.

O aumento nas doses de herbicida incrementou o rendimento de grãos nas diferentes quantidades de palha. Em relação à ausência e 14 t ha<sup>-1</sup> de palha o acréscimo no rendimento de grãos foi de 23,7%, 48,5% e 37% nas doses 240, 480 e 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> respectivamente (Figura 24). Theisen et al. (2000) também observaram aumento no rendimento de soja, onde para cada tonelada de palha aumentou 158 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos. A presença de palha de modo

geral, propiciou melhor controle de plantas daninhas e maior rendimento de grãos de soja.

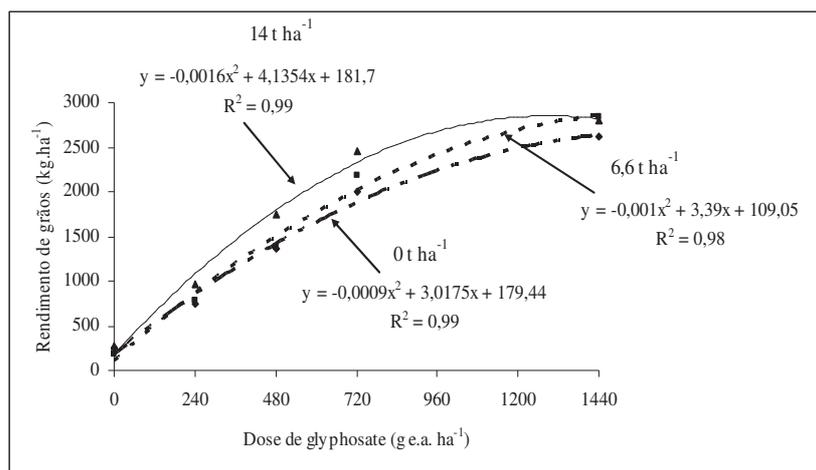


Figura 24 – Rendimento de grãos da soja, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.

Houve interação de quantidades de palha e doses do herbicida glyphosate para o peso de mil grãos (Figura 25). Observou-se que na testemunha sem herbicida, foi onde ocorreu a maior influência das quantidades de palha para o peso de mil grãos, 130%, 136% e 145% na ausência, 6,6 e 14 t ha<sup>-1</sup> de palha, respectivamente (Figura 25).

Em relação à variável número de vagens por planta, ocorreu interação significativa das quantidades de palha e doses do herbicida glyphosate (Figura 26).

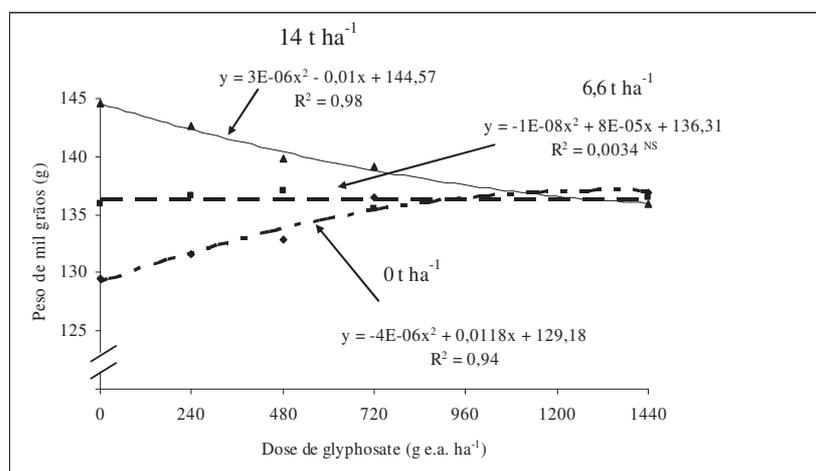


Figura 25 – Peso de mil grãos, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.

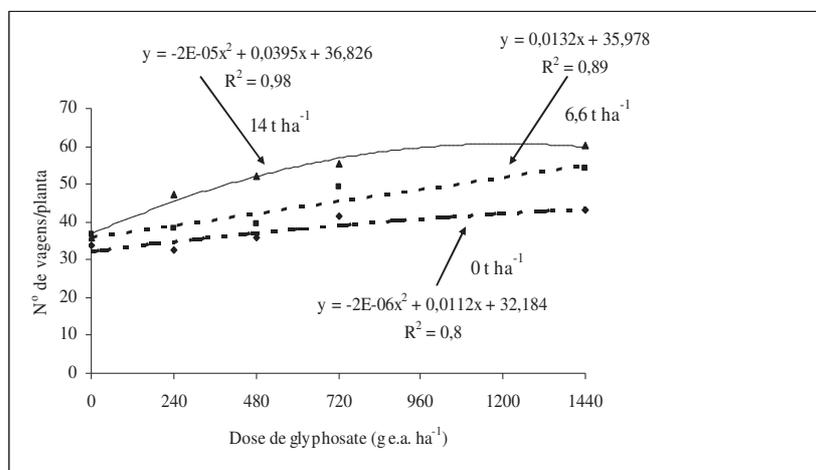


Figura 26 – Número de vagens por planta, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.

O acréscimo das doses de herbicida propiciou aumento do número de vagens por planta nas diferentes quantidades de palha. O incremento no número de vagens por planta, em relação à testemunha sem herbicida e a dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> foi de 9,4%, 17,7%, 24,3% nas quantidades 0, 6,6 e 14 t ha<sup>-1</sup> de palha na lavoura, respectivamente (Figura 26).

Observou-se interação das quantidades de palha e doses do herbicida glyphosate, em relação ao número de grãos por planta. Verifica-se o mesmo comportamento das linhas de tendência das variáveis números de vagens e grãos por planta (Figuras 26 e 27).

O incremento no número de grãos em relação à testemunha e a dose 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup> foi de 15%, 30%, 41,8% nas respectivas quantidades de palha 0, 6,6 e 14 t ha<sup>-1</sup> (Figura 27).

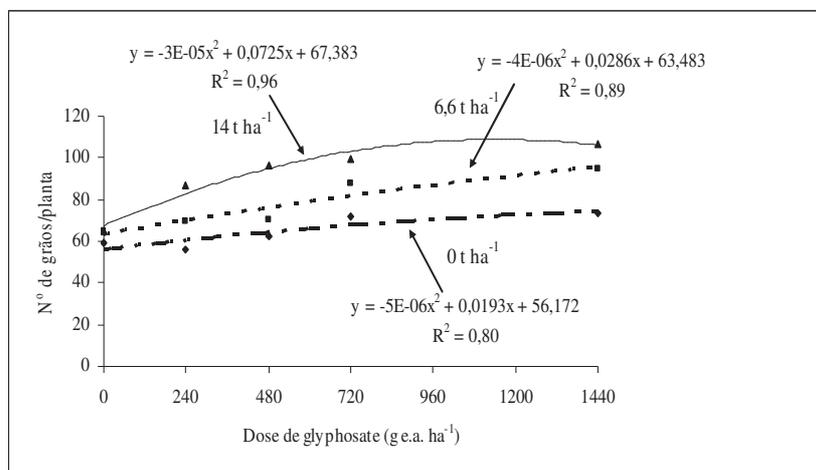


Figura 27 – Número de grãos por planta, em função de doses do herbicida, e diferentes quantidades de palha.

A palhada na superfície do solo e as doses de herbicida, de modo geral, influenciaram os componentes do rendimento da soja, com o acréscimo das doses de herbicida e quantidades de palha aumentou o número de vagens e grãos por planta, diminuindo o peso de grãos, pois a partição de fotoassimilados foi proporcional ao número de grãos durante o enchimento dos mesmos.

#### **4 CONCLUSÃO**

O acréscimo de palhada aumenta o número de estratos celular e altera o arranjo das células nos parênquimas clorofiliano paliçádico e lacunoso das plantas daninhas leiteira, papuã e corda-de-viola.

O melhor controle para leiteira, nabo, carrapichão e picão-preto ocorre nas maiores doses, independente das quantidades de palha.

Para corda-de-viola, papuã e balãozinho, as quantidades de palha influenciam nos níveis de controle.

O rendimento de grãos, o número de vagens e grãos por planta na cultura da soja aumenta com as maiores doses de herbicida e na presença de palha.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

ALBERT, L.H.B.; VICTORIA FILHO,R. Características morfológicas da cutícula foliar e efeitos de adjuvantes no controle químico de três espécies de guanxumas. *Ciência Agrotecnica*, Lavras, v.26, n.5, p.888-899, 2002a.

ALBERT, L.H.B.; VICTORIA FILHO,R. Micromorfologia foliar de espécies de *Sida* spp. (guanxumas). *Planta Daninha*, Viçosa, v.20, n.3, p.337-342, 2002b.

ALMEIDA, F.S. *Controle de plantas daninhas em plantio direto*. Londrina: IAPAR, 1991. (Circular 67).

ANDRADE, C.M.S.de.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.3, p.263-270, 2004.

APPEZZATO-da-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. (ED) *Anatomia Vegetal*. Viçosa: UFV, 2003. 438p.

ARTUZI, J.P.; CONTIERO, R.L. Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.7, p.1119-1123, 2006.

BALBINOT JUNIOR, A.A.; FLECK, N.G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.1 p.245-252, 2005.

BISOTTO, V.; FARIAS, A. D. Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul (29.:2001: Porto Alegre) Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2001/2002. 138p.

BORGES, G. de O. *Nono Pereira: 25 anos plantando na palha*. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo, 2003, 170p.

BUKOVAC, M.J.; PETRACEK, P.D.; FADER, R.G.; MORSE, R.D. Sorption of organic compounds by plant cuticle. *Weed Science*, v.38, p.289-298, 1990.

BRIDGES, D.C. Plant anatomy and cuticular interaction with herbicide solutions. In: BRIDGES, D.C. *The effect of adjuvants on uptake & Action of postemergence herbicides*. University of Georgia. 2000. 279p.

CALEGARI, A. Alternativas de culturas para rotação em plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, p.62-70, 2004.

CAMPOS, M.A.A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.3, p.281-288, 2002.

CARVALHO, J. C. Mecanismo de ação dos herbicidas e sua relação com a resistência a herbicidas. In: CHRISTOFFOLETI, P.J. *Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas*, 2ª ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2004. 100p.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CHACHALIS, D.; REDDY, K.N.; ELMORE, C.D. Characterization of leaf surface, wax composition, and control of redvine and trumpet creeper with glyphosate. *Weed Science*, v.49, p.156-163, 2001.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, Viçosa, v.22, n.1, p.11-17, 2004.

COUSENS, R.; MORTIMER, M. *Dynamics of weed populations*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 332p.

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

DEVINE, M.D. Mechanisms of herbicide absorption and translocation in plants. *Weed Science*, v.38, p. 279-285, 1990.

EAMES, A.J.; MACDANIELS, L.H. *An introduction to Plant Anatomy*. 2ª Ed. New York: Mc Graw-Hill, 1953. 427p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPS, 1999. 412p.

ESAU, K. *Anatomia Vegetal*. 3ª Ed. Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 1985. 779p.

FAHN, A. *Plant Anatomy*. 4ª Ed. Oxford: Pergamon, 1990. 588p.

FEDERIZZI, L. C. Métodos de seleção de culturas resistentes a herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. Palestras. p.30-39.

FERREIRA, E.A.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, E.A.M.; SILVA, A.A.; RUFINO, R.J.N. Estudos anatômicos de espécies de plantas daninhas. IV- *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus spinosus*, *Alternanthera tenella* e *Euphorbia heterophylla*. *Planta Daninha*, Viçosa, v.21, n.2, p.263-271, 2003.

FERREIRA, E.A.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, E.A.M.; SILVA, A.A.; RUFINO, R.J.N. Estudos anatômicos de espécies de plantas daninhas. II- *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*, *Ageratum conyzoides* e *Sonchus asper*. *Planta Daninha*, Viçosa, v.20, n.3, p.327-335, 2002.

FLECK, N. G.; RIZZARDI, M.A.; VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR., A.A. Período crítico para controle de *Brachiaria plantaginea* em função de época de semeadura da soja após dessecação da cobertura vegetal. *Planta Daninha*, Viçosa, v.20, n.1, p.53-62, 2002.

GHERSA, C.M.; HOLT, J.S. Using phenology prediction in weed management a review. *Weed Research*, Oxford, v.35, p.461-470, 1995.

HARTZLER, B. *Absorption of foliar herbicides*. Fevereiro, 2001. Disponível em: <<http://www.weeds.iastate.edu/mgmt/2001/absorp.htm>>. Acesso em: junho. 2004.

HESS, F.D. Wetting and penetration of plant surfaces. In: BRIDGES, D.C. *The effect of adjuvants on uptake & Action of postemergence herbicides*. University of Georgia. 2000. 279p.

HESS, F. D.; FALK, R.H. Herbicide deposition on leaf surfaces. *Weed Science*, v.38, n.3, p.280-288, 1990.

HESS, F.D.; PRUITT, R. Absorption. In: BRIDGES, D.C. *The effect of adjuvants on uptake & Action of postemergence herbicides*. University of Georgia. 2000. 279p.

LANGE, A. Palhada e nitrogênio afetando propriedades do solo e rendimento de milho em sistema plantio direto no Cerrado. 148 p. Lavras: UFLA, 2002. (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

LACERDA, A.L. de S. Fluxos de emergência e banco de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta e convencional e curvas dose-resposta ao glyphosate. Piracicaba, SP. Junho, 2003, Tese de Doutorado.

LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000, 624p.

MARRA, M.C.; CARLSON, G.A. An economic threshold model for weeds in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, Champaign, v.31, n.5, p.604-609, 1983.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em áreas de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.6, p.539-542, 2004.

MAUSETH, J.D. *Plant Anatomy*. California: Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1988. 560p.

MENDONÇA, C.G. Efeito de óleos minerais e vegetais nas propriedades físico-químicas das caldas de pulverização e suas interações com superfícies foliares. Botucatu, SP. 2003. 96 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Área de Concentração Proteção de Plantas).

MENDONÇA, C.G.; VICTORIA FILHO, R.; MARCON, V.M.; LACERDA, A.L.S. Características ultra-estruturais das superfícies foliares de plantas daninhas dicotiledôneas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado, RS. *Resumos...* Londrina: SBCPD, 2002.p.22.

MEROTTO JR. A.; GUIDOLIN, A.F.; ALMEIDA, M.L.de; HAVERROTH, H.S. Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. *Planta Daninha*, Viçosa, v.15, n.2, p.141-151, 1997.

MONQUERO, P.A.; CURY, J.C.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Controle pelo glyphosate e caracterização geral da superfície foliar de *Commelina benghalensis*, *Ipomoea hederifolia*, *Richardia brasiliensis* e *Galinsoga parviflora*. *Planta Daninha*, Viçosa, v.23, n.1, p.123-132, 2005.

OLIVEIRA Jr, R.S.de. Mecanismo de Ação de Herbicidas. In: OLIVEIRA, R.S, CONSTANTIN, J.(Coord.) *Plantas daninhas e seu manejo*. Guaíba, RS: Gráfica e Editora Pallotti, 2001. p.207-260.

OLIVEIRA, M. F.; ALVARENGA, R. C.; OLIVEIRA, A. C.; CRUZ, J. C. Efeito da palha e da mistura atrazine e metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.1, p.37-41, 2001.

PROCÓPIO, S. de O.; SILVA, E.A.M.da; SILVA, A.A.da; FERREIRA, E.A. *Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil*. v.1, Viçosa, Minas Gerais: Editora-UFV. 2003. 118p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. *Biologia geral*. 6ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.

RICOTTA, J.A.; MASIUNAS, J.B. Relationship of leaf surface characteristics to acifluorfen tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum*) and related species. *Weed Science*, v.38, p. 567-572, 1990.

RIZZARDI, M. A. ; FLECK, N. G. A época de semeadura da soja em relação à dessecação da cobertura vegetal influencia na interferência e no controle de plantas daninhas. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, v.71, p.26-28, 2002.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR, A.A.; BIANCHI, M.A. Controlar ou não controlar as plantas daninhas: critérios para decisão. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, p.17-20, 2002.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; MUNDSTOCK, C.M.; BIANCHI, 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.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; VIDAL, R.A.; MEROTTO, A.J.; AGOSTINETTO, D. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.4, p.707-714, 2001.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F.S.de. *Guia de Herbicidas*. 4.ed. Londrina: IAPAR, 1998. 648p.

ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. *Mikrokosmos*, v.61, p.33-36. 1962.

ROMAN, E. S. Manejo integrado na cultura do milho e de feijão. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, p.12-13, 2002(a).

ROMAN, E. S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, p.8-9, 2002(b).

ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RIBEIRO, M.C.F.; LUIZ, A.R.M. Influência do orvalho e volume de calda de aplicação na eficácia do

glyphosate na dessecação de *Brachiaria plantaginea*. *Planta Daninha*, Viçosa, v.22, n.3, p.479-482, 2004a.

ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, A.M.; MATTEI, R.W. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. *Planta Daninha*, Viçosa, v.22, n.2, p.301-306, 2004b.

SANTOS, I.C.; MEIRA, R.M.S.A.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, L.D.T.; MIRANDA, G.V. Caracteres anatômicos de duas espécies de trapoeraba e a eficiência do glyphosate. *Planta Daninha*, Viçosa, v.20, n.1, p.1-8, 2002.

SAS INSTITUTE. *Statistical analysis systems user's guide*: version 6.12. USA, Cary, 1996.

SASS, J. E. *Botanical Microtechnique*. Iowa: The Iowa State College Press, 1951.

SEGATTO, F.B.; BISOGNIN, D.A.; BENEDETTI, M.; COSTA, L.C.da; RAMPELOTTO, M.V.; NICOLOSO, F.T. Técnica para o estudo da epiderme foliar de batata. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.5, p.1597-1601, 2004.

SILVA, A.A., FERREIRA, F.A., FERREIRA, F A., WERLANG, R.C. *Biologia e Controle de Plantas Daninhas*. Brasília: ABEAS, 2002. 189 p.

SILVA, A.C.da; FREITAS, F.C.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, R.S. Dessecação pré-colheita de soja e *Brachiaria brizantha* consorciadas com doses reduzidas de graminicida. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n.1, p.37-42, 2006.

SILVA, M.R.M; MARENCO, R.A. Crescimento de *Ischaemum rugosum* sob três níveis de sombreamento. *Planta Daninha*, Viçosa, v.18, n.2, p.187-198, 2000.

SILVA, M.R.M; MARENCO, R.A. Teor de nitrogênio em *Ischaemum rugosum* sob três níveis de sombreamento. *Planta Daninha*, Viçosa, v.19, n.1, p.33-37, 2001.

SHIMOYA, C. *Curso de botânica: introdução à morfologia*. Viçosa-Minas gerais: Imprensa Universitária, 1977. 231p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3ªed. Trad. Elaina Rebonato Santarém et al. Porto Alegre: Artmed editora S.A., 2004. 719 p.

THEISEN, G.; VIDAL, R.A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia preta nas etapas do ciclo de vida do campim-marmelada. *Planta Daninha*, Viçosa, v.17, n.21, p.189-196, 1999.

THEISEN, G.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.4, p.753-756, 2000.

TREZZI, M.M.; KRUESE, N.D.; VIDAL, R.A. Inibidores de EPSPS. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO Jr. (ed.) *Herbicidologia*. 1ª ed. Porto Alegre, RS: Evangraf, 2001. p. 37-45.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condições de campo: II-Efeitos da cobertura morta. *Planta Daninha*, Viçosa, v.22, n. 1 p.1-10, 2004.

TUFFI SANTOS, L.D.; IAREMA, M.; FERREIRA, F.A.; MEIRA, R.M.S.A. Características da epiderme foliar de eucalipto e seu envolvimento com a tolerância ao glyphosate. *Planta Daninha*, Viçosa, v.24, n.3, p.513-520, 2006.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. Controle de Plantas Daninhas na Cultura da Soja. Unaí, MG, Ed. do autor, 2000. 142p.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S.; RIZZARDI, M.A.; SILVA, V.C. Identificação de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) resistentes ao herbicida glyphosate em pomares de maçã. *Planta daninha*, Viçosa, v.22, n.4, p.617-622, 2004.

VIEIRA, A.R.R.; SILVA, L.Z.da; SILVA, V.P.da; VICENZI, M.L. Resposta de pastagens naturalizadas a diferentes níveis de

sombreamento. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.10, n.2, p.265-271, 2002.

VIDAL, R.A. *Ação dos herbicidas*. 1ª ed. Porto Alegre. 2002. 89 p.

VIDAL, R.A.; MEROTTO Jr. *Herbicidologia*. 1ª ed. Porto Alegre, RS: Evangraf, 2001. 152 p.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. *A luz e a vida das plantas*. Trad. Gil Martins Felipe. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, 1982. 101p.

WHITE, A.D.; HEAVERLO, C.A.; OWEN, M.D.K. Evaluation of methods to quantify herbicide penetration in leaves. *Weed Technology*, v.16, p.37-42, 2002.