

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS SOBRE ESPÉCIES DE  
GRAMAS EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS MORFO-  
ANATÔMICAS FOLIARES**

**RENATA PEREIRA MARQUES**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP - Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor  
em Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU – SP  
Maio – 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS SOBRE ESPÉCIES DE  
GRAMAS EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS MORFO-  
ANATÔMICAS FOLIARES**

**RENATA PEREIRA MARQUES**

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Co-orientador: Prof. Dr. Roberto Antonio Rodella

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP - Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor  
em Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU – SP  
Maio – 2012

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA  
INFORMAÇÃO – SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA  
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)**

**Marques, Renata Pereira, 1984-**  
**M357s** Seletividade de herbicidas aplicados sobre espécies de gramas em relação às características morfo-  
anatômicas foliares / Renata Pereira Marques. – Botucatu : [s.n.], 2012  
v, 112 f. : il. color., gráfs., tabs.

**Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2012**

**Orientador: Dagoberto Martins**

**Co-orientador: Roberto Antonio Rodella**

**Inclui bibliografia**

**1. Erva-daninha. 2. Folhas - Anatomia. 3. Gramados. 4. Morfologia vegetal. 5. Plantas - Efeito dos  
herbicidas. 6. Toxicologia. I. Martins, Dagoberto. II. Rodella, Roberto Antonio. III. Universidade Estadual  
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.**


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU  
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

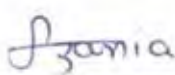
TÍTULO: "SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS SOBRE ESPÉCIES DE GRAMA EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES"

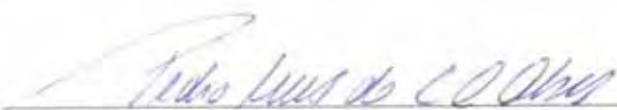
ALUNA: RENATA PEREIRA MARQUES

ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. CARLOS ALBERTO MATHIAS AZANIA

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. MARIO SERGIO TOMAZELA

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. LUCIANO SOARES DE SOUZA

**DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Otacílio Marques e  
Leocádia Marques (*in memoriam*) e  
aos meus irmãos Maximone Neto e  
Paulo Bitencur.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de estar no melhor lugar, aquele que eu sempre quis estar. Pelas batalhas e dificuldades vencidas e por todos os caminhos que eu ainda vou seguir, sempre com Ele.

Esta foi uma longa jornada que espero estar chegando ao fim. Houve tantas pessoas maravilhosas que me ajudaram nesses anos, as quais serei sempre grata.

Eu não poderia ir mais longe sem agradecer a minha família. Foi difícil ficar longe de todos vocês por tanto tempo. Pai! Estou chegando lá! Mãe! Eu gostaria de poder expressar-lhe quanto eu amo você. Neto e Paulo, amo vocês, estão sempre em minha memória nossas travessuras do tempo de criança.

Ao meu orientador Dagoberto Martins, pelos conselhos, ensinamentos profissionais e de vida. Obrigada por me dar a oportunidade de ganhar experiência de profissional valiosa. Um mestre é sempre um grande mestre.

Ao meu co-orientador, Roberto A. Rodella, pelos grandes ensinamentos, pelas analogias e pelas broncas. Foi um prazer trabalhar com você. Aprendi e aprendo muito com você.

À Faculdade de Ciências Agronômicas e a todos os funcionários e professores do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, da Biblioteca do Lageado e da Seção de Pós Graduação, pela constante disponibilidade em ajudar, ensinar e auxiliar. Aos professores, funcionários e alunos do Departamento de Botânica pela receptividade e a ajuda no desenvolvimento desse trabalho.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos durante o curso de Doutorado.

Aos inúmeros colegas da pós-graduação. Aos antigos e aos novos. Por tudo que eu aprendi com vocês, pelas contribuições, pelos sorrisos trocados, pelo conselho certo nas horas incertas.

Aos amigos da salinha da agricultura, é sempre muito boa a companhia de vocês: Franciso Rafael, Gustavo Spadotti, Jayme Ferrari, Maurício Mancuso, Claudio Hideo, Laércio e Laerte Pivetta, Aline Matoso, Rodrigo Foltran, Gabriela Ferraz, Renake Teixeira, Camila Aquino, Fábio Echer, Gustavo Castoldi e Samuel Fioreze.

Aos amigos do NUPAM: Caio Campos, Maria Renata, José Iran Cardoso, Andréia Cristina, Guilherme Sasso, Leonildo Cardoso, Murilo Bagatta, Rosilaine Araldi, Ilca Puertas e Marcelo Giroto.

Aos amigos do tempo todo. À Bruna Lapenna pela amizade fraternal, companhia, amor incondicional e pela Cindy. À Patrícia Nascimento pelos ricos conselhos e perfeita amizade. Ao Saulo Costa pela amizade incondicional e disposição para tudo, o tempo todo. A Susiane Cardoso, minha irmã mais velha. A Lívia Sancinetti por ter me ensinado como é bom ter pensamentos positivos. A Camila Abrahão pelos bons momentos e amizade. A Ana Carolina Lara, pelo olhar mais doce que eu já conheci. Ao Miguel Menegazzo pela fraternidade e pela segunda família que hoje eu tenho. A Marina Serra pela alegria de viver. Ao Hermeson Vitorino pela amizade e bondade. A Cristiane de Pieri, minha amiga botucatuense, pela sua singularidade. À Priscila Figueiredo, Débora Crocomo, Amanda Gobette e Natália Totti pela amizade e companhia no Laboratório de Botânica ou na Sodiê Doces. Ao amigo Ricardo Nakamura que se mantém amigo, mesmo a distância. Ao Suenon pela ajuda com seus conhecimentos e com sua amizade. A Aurélia Araújo pela amizade e por ter me ensinado a amar os cães. À Juliana Mistrone e Naiara Carvalho pelas visitas inesperadas e sempre muito divertidas.

Aos amigos do Grupo de Oração Divina Misericórdia: Família Carmargo, Edvar Sousa e a todos que já frequentaram este estimado grupo, que Deus esteja sempre com vocês.

À família Bear Team. Ao mestre Fran pelos ensinamentos de Muay Thai e de vida e aos amigos Ricardo Hayashida, Lucas Rodrigues, Bruno Machado, Lucas Silva e Mariana Prosdoscini.

EU AGRADEÇO!

## SUMÁRIO

<b>1. RESUMO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. SUMMARY</b> .....	<b>3</b>
<b>3. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>7</b>
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
<b>5.1 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO ESTUDO</b> .....	<b>17</b>
<b>5.2 APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS</b> .....	<b>19</b>
<b>5.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>20</b>
<b>5.4 AVALIAÇÃO DE FITOTOXIDADE DAS ESPÉCIES DE GRAMAS</b> .....	<b>20</b>
<b>5.5 AVALIAÇÃO DOS CARACTERES ANATÔMICOS DO LIMBO FOLIAR</b> .....	<b>21</b>
<b>5.6 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS PLANTAS</b> .....	<b>22</b>
<b>5.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS</b> .....	<b>22</b>
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>6.1 FITOINTOXICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE GRAMAS</b> .....	<b>24</b>
6.1.1 <i>Axonopus compressus</i> .....	24
6.1.2 <i>Paspalum notatum</i> .....	28
6.1.3 <i>Stenotaphrum secundatum</i> .....	33
6.1.4 <i>Zoysia japonica</i> .....	35
<b>6.2 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS ESPÉCIES DE GRAMA</b> .....	<b>39</b>
6.2.1 <i>Axonopus compressus</i> .....	39
<b>6.2.2 <i>Paspalum notatum</i></b> .....	<b>41</b>
<b>6.2.3 <i>Stenotaphrum secundatum</i></b> .....	<b>42</b>
6.2.4 <i>Zoysia japonica</i> .....	44
6.2.6 Massa seca das espécies de grama .....	47
<b>6.3 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS CARACTERES ANATÔMICOS DO LIMBO FOLIAR DAS ESPÉCIES DE GRAMA</b> .....	<b>49</b>
6.3.1 <i>Axonopus compressus</i> .....	49
6.3.2 <i>Paspalum notatum</i> .....	61
6.3.3 <i>Stenotaphrum secundatum</i> .....	71
6.3.4 <i>Zoysia japonica</i> .....	80
<b>6.4 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DOS HERBICIDAS POR MEIO DOS CARACTERES ANATÔMICOS QUANTITATIVOS FOLIARES</b> .....	<b>89</b>
6.4.1 <i>Axonopus compressus</i> .....	89
6.4.2 <i>Paspalum notatum</i> .....	91
6.4.3 <i>Stenotaphrum secundatum</i> .....	92
6.4.4 <i>Zoysia japonica</i> .....	94
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	<b>96</b>
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>98</b>
<b>9. APÊNDICE</b> .....	<b>105</b>



## 1. RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a seletividade dos herbicidas bentazon, nicosulfuron, halosulfuron, oxadiazon e 2,4-D aplicados em pós-emergência sobre as espécies *Axonopus compressus* (grama São Carlos), *Paspalum notatum* (grama Batatais), *Stenotaphrum secundatum* (grama Santo Agostinho) e *Zoysia japonica* (grama Esmeralda) e relacionar a seletividade destes herbicidas com a anatomia foliar destas espécies de gramas. As quatro espécies de grama apresentavam 48 meses de idade no momento da aplicação dos tratamentos. Os tratamentos constituíram-se pela aplicação dos herbicidas bentazon ( $720 \text{ g ha}^{-1}$ ), nicosulfuron ( $50 \text{ g ha}^{-1}$ ), halosulfuron ( $112,5 \text{ g ha}^{-1}$ ), oxadiazon ( $875 \text{ g ha}^{-1}$ ) e 2,4-D ( $698 \text{ g ha}^{-1}$ ), além de uma testemunha sem aplicação, para cada espécie avaliada. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. As avaliações de fitotoxicidade das espécies de gramas foram realizadas a cada 7 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), até o desaparecimento dos sintomas. Para se proceder à análise anatômica das quatro espécies de gramas estudadas, o material foliar foi amostrado ao acaso na parcela, coletando-se as folhas inteiramente expandidas aos 7<sup>o</sup>, 21<sup>o</sup> e 35<sup>o</sup> dias após a aplicação dos herbicidas. Avaliou-se os caracteres quantitativos das regiões da nervura central (quilha) e da região compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (asa). Os caracteres anatômicos foliares quantitativos analisados foram a porcentagem de epiderme das faces adaxial e abaxial, feixe vascular, bainha do feixe vascular, esclerênquima, parênquima, número e distância entre os feixes e espessura foliar. Avaliou-se também os caracteres

morfológicos das gramas como a altura de planta, número e comprimento das inflorescências, número de estômatos e tricomas e massa seca. Os resultados de fitointoxicação dos herbicidas nas quatro espécies de grama e os caracteres morfológicos foram submetidos análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os valores dos caracteres anatômicos do limbo foliar foram submetidos ao teste estatístico multivariado de Análise de Agrupamento, Análise de Variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A intensidade das injúrias observadas nas diferentes espécies de grama estudadas foi dependente da espécie e do herbicida estudado, bem como o tempo para a dissipação das mesmas. Independente da espécie de grama estudada, os herbicidas nicosulfuron e oxadiazon foram os menos seletivos dentre os avaliados. A ordem decrescente de seletividade dos herbicidas para as espécies estudadas foi: bentazon  $\geq$  halosulfuron  $>$  2,4-D  $>$  oxadiazon  $\geq$  nicosulfuron. Quanto à tolerância das espécies de grama aos diferentes herbicidas testados pode-se considerar a seguinte ordem decrescente: *Z. japonica*  $>$  *S. secundatum*  $>$  *P. notatum*  $>$  *A. compressus*. A aplicação dos herbicidas causaram alterações quantitativas nas características do limbo foliar das espécies de grama, porém nenhum dos herbicidas afetou com exclusividade um único caráter anatômico foliar. As plantas de *A. compressus* e *P. notatum* foram as mais sensíveis aos herbicidas quando comparadas a *S. secundatum* e *Z. japonica*, e conseqüentemente apresentaram maior frequência de alterações nos caracteres anatômicos foliares. Os caracteres anatômicos foliares da região da asa sofreram maiores alterações quantitativas que os da região da quilha. Dentre os herbicidas testados, somente o oxadiazon causou danos severos ao limbo foliar de *A. compressus*. A altura das plantas foi influenciada pela aplicação de herbicidas, porém a emissão de inflorescência e a massa seca não foram influenciadas pela aplicação dos herbicidas.

**Palavras-chave:** anatomia da folha, morfo-anatomia, gramados, plantas daninhas, fitotoxicidade.

**SELECTIVITY OF HERBICIDES ON GRASS OF SPECIES IN RELATION TO LEAF MORPHO-ANATOMICAL.** Botucatu, 2012. 114p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)–Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

**Author: Renata Pereira Marques**

**Adviser: Dagoberto Martins**

**Co-adviser: Roberto Antonio Rodella**

## **2. SUMMARY**

The aim of this study was to evaluate the selectivity of the herbicides bentazon, nicosulfuron, halosulfuron, oxadiazon and 2,4-D applied in post-emergence on the *Axonopus compressus* (broadleaf carpetgrass), *Paspalum notatum* (bahiagrass), *Stenotaphrum secundatum* (St. Augustine grass) and *Zoysia japonica* (japanese lawn grass), and correlate the selectivity of these herbicides with the leaf anatomy of these species of grasses. The four species of grass had 48 months of age at the time of treatment application. The treatments were bentazon (720 g ha<sup>-1</sup>), nicosulfuron (50 g ha<sup>-1</sup>), halosulfuron (112.5 g ha<sup>-1</sup>), oxadiazon (875 g ha<sup>-1</sup>) and 2.4 D (698 g ha<sup>-1</sup>), and an untreated control for each species studied. The experimental design was randomized blocks design with four replications. Evaluations of phytotoxicity of species grasses were taken every seven days after herbicide application (DAA) until symptoms subside. To make the anatomical analysis of four species of grasses studied, the leaf material was sampled at random from the plot, collecting the expanded leaf leaves at 7, 21 and 35 days after herbicide application. It assessed the following quantitative traits regions of the midrib (keel) and the region between the midrib and the margin of the lamina (wing). The quantitative leaf anatomical characters were analyzed: the percentage of the adaxial epidermis and abaxial epidermis, vascular bundle, vascular bundle sheath, sclerenchyma, parenchyma, number and distance between the bundle vascular and leaf thickness. Evaluated the morphology of grasses such as plant height, number and length of inflorescences, number of stomata and trichomes and shoot dry matter. The results of phytotoxicity of herbicides on four species of grass and morphological analysis were subjected to analysis of variance through F-test and means were

compared by the Tukey's test at 5% significance. The values of the anatomical characters of the leaf were tested using multivariate statistical cluster analysis and analysis of variance through F-test and means were compared by the Tukey's test at 5% significance. The intensity of the observed damage in different species of grasses studied were dependent on the species and the herbicide studied, as well as time to dissipate the same. Regardless of the species studied lawn, herbicides and oxadiazon nicosulfuron were the least selective among species evaluated. The decreasing order of selectivity of the herbicide for the species studied were: bentazon  $\geq$  halosulfuron  $>$  2,4-D  $>$  nicosulfuron  $\geq$  oxadiazon. The tolerance of the different species of grass herbicides can consider the following descending order: *Z. japonica*  $>$  *S. secundatum*  $>$  *P. notatum*  $>$  *A. compressus*. The herbicides caused quantitative changes in the characteristics of the leaf of grass species, but none of the herbicides affected exclusively a single leaf anatomical character. The plants *A. compressus* and *P. notatum* were the most susceptible to herbicides when compared to *S. secundatum* and *Z. japonica*, and consequently had a higher frequency of changes in leaf anatomical characters. The anatomical characters of the leaf area of the wing suffered major quantitative changes that the region of the keel. Among the herbicides, oxadiazon only caused severe damage to leaf blades of *A. compressus*. Plant height was influenced by herbicide application, but the issue of inflorescence and dry weight were not affected by herbicide application.

**Key words:** Leaf anatomy, morpho-anatomy, turf grass, weeds, phytotoxicity.

### 3. INTRODUÇÃO

No Brasil, as principais espécies de grama utilizadas para a formação de jardins e campos esportivos pertencem aos gêneros *Axonopus*, *Cynodon*, *Paspalum*, *Stenotaphrum* e *Zoysia* e apesar da crescente expansão do mercado produtor de gramas em nosso país, são escassas as pesquisas sobre o manejo com as plantas daninhas. Dentre os métodos de controle disponíveis, o controle químico de plantas daninhas é o mais promissor.

Em gramados, quando se trata da presença de plantas daninhas a dificuldade do controle químico está na definição do herbicida a ser utilizado, uma vez que no Brasil, nenhum herbicida está registrado para o uso em áreas de gramados, o que torna difícil o manejo das plantas infestantes na produção e manutenção dos gramados.

Apesar de o controle químico oferecer certas vantagens sobre os demais métodos de controle de plantas daninhas, deve-se ressaltar que este só pode ser praticado com o uso de herbicidas seletivos para os gramados. A utilização de herbicidas não seletivos pode provocar injúrias nos gramados e dificultar o estabelecimento da área, dessa forma, os problemas com as plantas daninhas tendem a aumentar.

Yelverton (2001) enfatiza que é absolutamente necessário que a tolerância de uma espécie de grama em particular seja totalmente entendida, antes de utilizar um herbicida em pré ou pós-emergência. Existem muitos exemplos no qual um herbicida é rotulado para uso em uma espécie de grama, mas pode ser fitotóxico a outras espécies. Isto é de particular importância para os gestores de gramados que atuam em áreas cultivadas com diferentes espécies de gramas.

Além dos danos visuais de fitointoxicação causados pela aplicação de herbicidas, estudos anatômicos foliares de plantas submetidas a herbicidas aplicados em pós-emergência são úteis na descrição de sintomas de fitointoxicação. Contribuem para a determinação da seletividade de herbicidas e permitem a identificação de espécies suscetíveis, tolerantes ou resistentes a determinado produto químico.

Como possibilidade, herbicidas que são utilizados em culturas notadamente gramíneas podem apresentar elevado potencial de uso no controle de plantas daninhas em gramados, são estes: bentazon, nicosulfuron, halosulfuron, oxadiazon e 2,4-D que são exemplos de herbicidas registrados e utilizados em áreas de gramados em países como os Estados Unidos.

No Brasil existe a necessidade da realização de estudos que auxiliem os programas de controle de plantas daninhas em gramados. Os estudos sobre os mecanismos de ação, absorção e de seletividade de herbicidas podem contribuir para o registro de moléculas de uso seguro em gramados. A identificação de características anatômicas foliares, inerentes cada espécie, e a descrição dos efeitos tóxicos sobre a anatomia foliar e na morfologia destas complementam ainda mais os estudos de recomendações de herbicidas potencialmente seletivos.

Parte-se do princípio que avaliações visuais de intoxicação de plantas após a aplicação de herbicidas quando em conjunto com as análises anatômicas dos caracteres foliares dessas plantas podem colaborar com os estudos de seletividade de herbicidas e facilitar o processo de registro de herbicidas em espécies de grama.

Deste modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a seletividade dos herbicidas bentazon, nicosulfuron, halosulfuron, oxadiazon e 2,4-D aplicados em pós-emergência sobre as espécies *Axonopus compressus* (Sw.) P. Steud. (grama São Carlos), *Paspalum notatum* L. (grama Batatais), *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze (grama Santo Agostinho) e *Zoysia japonica* Steud. (grama Esmeralda), bem como relacionar a seletividade destes herbicidas com a anatomia foliar destas espécies de gramas.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Uso e características de espécies de grama**

Os gramados têm assumido em todo o mundo lugar de destaque tanto pelo seu admirável valor estético como por suas diversas funcionalidades (CARRIBEIRO, 2010). O mercado de gramas ornamentais movimenta bilhões de dólares no mundo todo, principalmente nos EUA e Europa. No Brasil, com a valorização dos trabalhos paisagísticos, tem aumentado o mercado para produção e manutenção de gramados. Apesar disso, os trabalhos de pesquisa ainda são incipientes e as informações disponíveis são mais concentradas no manejo da adubação (GODOY et al., 2007).

Inclusive, com a realização da Copa do Mundo de Futebol em 2014 no Brasil a FIFA WORLD CUP BRAZIL 2014 criou um comitê de recomendações técnicas para os gramados em estádios e centros de treinamentos que receberão o evento. Este guia apresenta exigências para a formação e manutenção dos campos de futebol, de modo que os problemas com a presença de plantas daninhas são também um tema constante nas exigências de manejo dos gramados (COMITÊ ORGANIZADOR BRASILEIRO COPA DE 2014, 2009).

Atualmente o cultivo de gramas é feito em quase todos os estados brasileiros, chegando a uma estimativa total de 16.790 hectares de área plantada. Quanto à distribuição de grama no Brasil, São Paulo é o Estado responsável por 43% da produção

nacional, seguido pelo Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso e Rio Grande do Sul (ZANON e PIRES, 2010).

No Brasil, as principais espécies de grama utilizadas para a formação de jardins e campos esportivos pertencem aos gêneros *Axonopus*, *Cynodon*, *Paspalum*, *Stenotaphrum* e *Zoysia* (KOJOROSKI-SILVA et al., 2011). Estas espécies podem ser utilizadas em obras públicas (rodovias, praças, prédios públicos, etc.), parques industriais (taludes e encostas), áreas esportivas (campos de futebol, golfe, beisebol e tênis), assim como em áreas residenciais (jardins).

Essas espécies podem ser nativas ou cultivadas, dentre as nativas, cita-se com destaque a *A. compressus* e *P. notatum*, as quais são normalmente retiradas de forma mais grosseira e desuniforme do local onde crescem. Entretanto, as cultivadas como a *S. secundatum* e a *Z. japonica* são produzidas com operações mecânicas específicas e tratamentos culturais modernos (ZANON, 2003).

Essas espécies de grama podem ser divididas em dois grupos; gramas de clima quente e gramas de clima frio. As espécies de gramas de clima quente são as que mais se adaptam ao clima do Brasil. Se caracterizam por não entrarem em dormência durante o inverno, mesmo com temperatura abaixo de zero, e por se regenerar após este período. As gramas consideradas de clima frio se propagam de modo sexuado, e a maioria é utilizada especificamente em sistema de 'overseeding' (semeadura de sementes de grama de clima frio no período de inverno, as quais crescem em temperaturas mais baixas sobre o gramado de verão, geralmente desgastado nessa época do ano). No Brasil são utilizadas somente em situações específicas, como em campos de golfe e outros gramados esportivos de regiões mais frias do sul do país (GURGEL, 2003).

Além disso, podem ainda serem classificadas em rizomatosas e estoloníferas. Esta classificação determina a utilização de cada espécie, a forma de comercialização e o manejo. As espécies rizomatosas como *Zoysia* e *Paspalum* possuem alta capacidade de regeneração, principalmente se a injúria for causada por tráfego excessivo. Isto ocorre, devido ao fato dos rizomas permanecerem protegidos de danos mecânicos diretos (GODOY, 2005).



Dentre as espécies estoloníferas destacam-se as gramas *S. secundatum* e a grama *A. compressus*. As gramas estoloníferas são mais sensíveis ao pisoteio e não são comumente usadas em locais de tráfego intenso (GURGEL, 2003; UNRUH, 2004).

As espécies de *Zoysia* são oriundas da China, Japão e sudeste da Ásia. As principais representantes do gênero para fins esportivos e ornamentais são *Z. japonica*, *Z. matrella* e *Z. pacifica*, que diferem quanto à textura das folhas, de mais grosseira para mais fina, respectivamente. No Brasil, são comumente denominadas de grama Esmeralda ou grama Japonesa e, em geral, identificadas cientificamente como *Z. japonica* (KOJOROSKI-SILVA et al., 2011), caracteriza-se por apresentar crescimento rizomatoso, com folhas de excelente densidade e coloração verde-médio (GURGEL, 2003).

A espécie de grama *P. notatum* é predominante na região centro-sul do Brasil, nativa do continente americano, é popularmente conhecida como grama Batatais, (LORENZI e SOUZA 2000). Suas folhas estão concentradas na parte basal da planta e é muito rústica, cobre facilmente o terreno, formando majestosos tapetes, é frequentemente usada em campos desportivos e áreas verdes, inclusive como proteção do solo contra erosão (KISSMANN, 1997). É uma espécie adaptada a solos de baixa fertilidade, a condições de déficit hídrico e ao pisoteio, porém exige cortes frequentes para a manutenção da qualidade do gramado, devido ao rápido crescimento (GOATLEY et al., 1998).

A grama *S. secundatum* é conhecida por grama Santo Agostinho, é uma espécie amplamente distribuída nas regiões costeiras tropicais e subtropicais por formar gramados interessantes, é um gramado importante para áreas de jardins e campos esportivos. Na Flórida, 70% dos gramados são formados pela grama Santo Agostinho Há relatos de que é oriunda da Europa Central, no entanto alguns relatos indicam com nativa das Américas. A grama Santo Agostinho possui hábito de crescimento estolonífero, com reprodução predominantemente vegetativa e forma uma densa cobertura persistente sobre o solo (BUSEY, 2003).

*A. compressus* é nativa da região sul do Brasil, e é conhecida por grama São Carlos, apresenta má formação de tapetes, pelo fato de seus estolões serem susceptíveis ao apodrecimento, além de ser sensível a algumas doenças foliares e de solo. Se desenvolve bem em solos pobres e com pH numa faixa ampla, resiste bem a baixas temperaturas e na região sul do Brasil é umas das poucas gramíneas que permanecem verdes durante o inverno e por isso

recebe também o nome de “sempre verde”. É uma planta herbácea com folhas largas e pilosas, cor verde brilhante e propagação vegetativa por estolões, ‘plugs’ (mudas de grama) e tapetes, no entanto, pode-se reproduzir-se de forma sexuada (KOJOROSKI-SILVA, 2011).

#### **4.2 Manejo de plantas daninhas em gramados**

Em gramados, quando se trata do uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas, a maior dificuldade está na definição do produto a ser utilizado, uma vez que no Brasil, até o ano de 2005, os herbicidas 2,4-D e o halosulfuron eram os únicos registrados para utilização em gramados. Atualmente, segundo Andrei (2009) não existe nenhum herbicida registrado para o controle de plantas daninhas em áreas de gramado, gerando dificuldades no manejo de infestantes na produção e manutenção dos gramados.

Vale lembrar que o uso de herbicidas não seletivos pode provocar injúrias nos gramados e, conseqüentemente, dificultar o estabelecimento das plantas na área. O inadequado uso de herbicidas propicia vantagens às plantas daninhas, uma vez que o gramado leva mais tempo para se reestabelecer (CHRISTOFFOLETI e ARANDA, 2001; FAGERNESS et al., 2002; FREITAS et al., 2003). Entretanto, quando o herbicida é seletivo melhora a estética e prolonga a vida útil do gramado (FREITAS et al., 2003).

Christoffoleti e Aranda (2001) destacaram também que a seletividade de herbicidas aos diversos tipos de grama está condicionada à cultivar de grama e do tipo de herbicida utilizado e que não existe uma única regra de recomendação.

A interferência das plantas daninhas pode prejudicar a formação, o manejo e a estética dos gramados, podendo em algumas situações prejudicá-los completamente (BUSEY, 2003). A introdução das plantas daninhas ocorre principalmente na implantação do gramado pelo uso de solo e de mudas oriundas de áreas contaminadas com sementes de plantas daninhas. Segundo Yelverton (2001) a inadequada altura do corte, fertilização e calagem do solo, além da errônea alocação de espécies gramas são a principal causa da inapropriada formação dos gramados.

Dentre os métodos de controle de plantas daninhas, o mecânico, seja por meio de roçadas ou arranquio manual, é o mais utilizado em gramados. O inconveniente do manejo mecânico é que algumas espécies de plantas infestantes *Desmodium incanum* e *Zornia*

*latifolia* possuem alta capacidade de rebrota e necessitam de frequentes roçadas. O arranquio em áreas extensas, com alto nível de infestação é inviável por apresentar custo elevado e pela dificuldade operacional (FREITAS et al., 2003). As dificuldades do controle de plantas daninhas em gramados sinalizam que a utilização de herbicidas torna-se ferramenta necessária para o manejo das infestantes (JOHNSON e CARROW, 1999).

O fato dos estudos com plantas ornamentais, como os gramados, terem sua importância pouco reconhecida pelas instituições de pesquisa no Brasil, são escassas as informações técnicas, acarretando em recomendações sem base científica. Alguns estudos sobre a seletividade de herbicidas para gramados foram realizados no Brasil (CHRISTOFFOLETI e ARANDA, 2001; FREITAS et al., 2003; COSTA et al., 2010 a,b), no entanto, trabalhos que relacionam a seletividade de herbicidas com a anatomia foliar de espécies de gramas ainda não foram realizados.

Segundo Montório (2001) a variação na composição bioquímica, entre espécies de plantas daninhas, associados às condições ambientais, são fatores que definem a seletividade e a eficácia de herbicidas. Silva et al. (2003) acrescentam que a seletividade não deve ser determinada apenas pela observação ou não de sintomas de intoxicação, pois são conhecidos exemplos de produtos que podem reduzir a produtividade da espécie sem causar efeitos de toxidez visuais detectáveis. Ao contrário, também se conhece aqueles que causam injúrias perceptíveis, mas que em seguida permitem a recuperação plena da espécie.

Alguns pesquisadores como Johnson (1990) e Baker et al. (1999) recomendam a utilização de herbicidas em subdoses em gramados, o que também inibe o crescimento vegetativo das plantas, bem como a emissão das inflorescências. Busey e Johnston (2006) concluíram que em áreas de gramado manejados com irrigação e adubação a infestação por plantas daninhas é minimizada, mas o método permite apenas a redução das aplicações de herbicidas e não é suficiente para o manejo das plantas daninhas.

#### **4.3 Seletividade de herbicidas em gramados**

Na escolha dos herbicidas para o uso em gramado, ressalta-se que produtos seletivos a culturas monocotiledôneas e eficazes no manejo de plantas daninhas de folhas largas e estreitas podem apresentar elevado potencial de uso no controle das infestantes

em gramados (ANDREI, 2009). No Brasil, as moléculas bentazon, nicosulfuron, halosulfuron, oxadiazon e 2,4-D, possuem tais características e em outros países como os Estados Unidos são empregados em áreas de gramados.

O bentazon é um herbicida de pós-emergência eficiente no controle de plantas daninhas de folha-larga e algumas monocotiledôneas, é seletivo para as culturas de trigo, arroz, arroz irrigado, feijão, milho e soja. Esse herbicida inibe o transporte de elétrons no fotossistema, que causa acúmulo de elétrons no ponto de inibição (proteína QB), que por sua vez promove peroxidação dos lipídeos. Nas plantas sensíveis provoca manchas cloróticas nas folhas, seguidas de necrose. A este herbicida são susceptíveis muitas espécies de ciperáceas, algumas gramíneas e muitas espécies de dicotiledôneas na fase inicial de desenvolvimento (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005). Algumas espécies de plantas têm a capacidade de fixar ou desativar o produto absorvido e por isso resistem ao tratamento. Às vezes aparecem alguns sintomas de fitotoxicidade, como amarelecimento ou mesmo necrose das folhas, mas completada a desativação do produto, o desenvolvimento volta a ser normal, sem efeito negativo sobre a produtividade (ANDREI, 2009).

O oxadiazon é um herbicida de contato que pode ser aplicado na pré-emergência e na pós-emergência inicial das plantas daninhas e culturas, atua tanto sobre gramíneas como em dicotiledôneas. No Brasil é registrado para as culturas de arroz, alho, cebola e cana-de-açúcar (ANDREI, 2009). Nos EUA o uso desse herbicida para áreas de gramado está restrito para áreas de produção comercial (YELVERTON, 2001). Seu mecanismo de ação consiste na inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) que converte protoporfirinogênio IX em protoporfirina IX e caracteriza-se por um acúmulo muito grande do pigmento protoporfirina IX no interior dos cloroplastos de plantas tratadas com os herbicidas inibidores da protox. Na presença de luz com comprimentos de onda adequados, as porfirinas fluorescem e induzem a formação de oxigênio singleto, tornando-se compostos fototóxicos com capacidade de promover a oxidação de lipídios, a ruptura de membranas e a morte celular (BARBERIS, et al., 2009).

Os herbicidas nicosulfuron e halosulfuron pertencem ao grupo dos inibidores da enzima Acetolactase Sintase (ALS). A ALS é a primeira enzima na biossíntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina. A paralização na síntese dos aminoácidos leva a interrupção da divisão celular e paralização do crescimento, pois agem na gema apical e nos

pontos de crescimento das raízes. Estes herbicidas tiveram um incremento de seu uso a partir dos anos 80 quando se tornaram ferramentas muito importantes para a agricultura, porque são eficazes no controle de várias espécies de plantas daninhas com baixas doses recomendadas e apresentam baixa toxicidade aos mamíferos e principalmente pela seletividade a várias culturas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005). A seletividade desses herbicidas em certas espécies baseia-se na rápida inativação metabólica do produto pela planta e não na insensibilidade da ALS na espécie tolerante (BROWN, 1990).

Os herbicidas mimetizadores da síntese da auxina, como é o caso do 2,4-D em plantas dicotiledôneas sensíveis. Alteram os aspectos metabólicos da plasticidade da parede celular, além de interferirem na ação da enzima RNA-polimerase e, conseqüentemente, na síntese de ácidos nucléicos e proteínas. Induzem intensa proliferação celular em tecidos, causando epinastia de folhas e caule, além de interrupção do floema, impedindo o movimento dos fotoassimilados das folhas para o sistema radicular. (FERREIRA et al., 2005).

A seletividade ao 2,4-D a gramíneas, segundo Ferreira et al. (2005) pode ser dependente do de características anatômicas foliares. O arranjo do tecido vascular em feixes dispersos, sendo estes protegidos pelo esclerênquima pode influenciar de forma importante na desativação deste herbicida em gramíneas. No Brasil é registrado para aplicações em pós-emergência nas culturas do milho, arroz, trigo, cana-de-açúcar, pastagens e capins (ANDREI, 2009).

#### **4.4 Características morfo-anatômicas de espécies gramas**

Os conhecimentos das características das espécies de grama em questão facilitam o entendimento sobre a seletividade de herbicidas para o controle de plantas daninhas em áreas de gramado e somados aos estudos anatômicos foliares destas espécies quando submetidas a herbicidas aplicados em pós-emergência são ferramentas muito úteis na descrição de sintomas de fitointoxicação, além de contribuir para a determinação da seletividade de herbicidas. Além disso, segundo Ferreira et al., (2002a,b) e Procópio et al. (2003) permite a identificação de espécies que são suscetíveis, tolerantes ou resistentes a determinado herbicida definindo sua seletividade.

O estudo da anatomia foliar de plantas destaca-se como uma técnica essencial na identificação e descrição de estruturas anatômicas que podem influenciar na absorção dos herbicidas (FERREIRA et al., 2002a,b), além de auxiliar na descrição das alterações no limbo foliar, ocasionadas pela aplicação de herbicidas.

Como afirmado anteriormente não há relatos de estudos que relacionam a anatomia foliar de gramas submetidas à aplicação de herbicidas conhecidos como seletivos para gramíneas. Talvez a ausência de registros de herbicidas para aplicação em gramados seja a grande/única contribuinte para a ausência desses estudos.

As informações atuais sobre estudos anatômicos foliares de plantas submetidas a herbicidas são os inúmeros trabalhos realizados para o controle de plantas daninhas que relacionam a influência das estruturas anatômicas de plantas daninhas com a eficiência de herbicidas.

Albert e Victoria Filho (2002) estudaram espécies de *Sida* sp. , no entanto, não conseguiram uma possível correlação entre as características ultra-estruturais de superfícies foliares com as características e as diferenças de absorção entre herbicidas.

Procópio et al. (2003) consideraram a presença de maior quantidade de epiderme na face adaxial do limbo foliar em *Galinsoga parviflora*, *Crotalaria incana*, *Conyza bonariensis* e *Ipomoea cairica* como uma característica indicativa de barreira potencial à penetração de herbicidas em folhas.

Ferreira et al. (2002 a,b) consideram que, em plantas daninhas com alta densidade estomática, o uso de surfatantes organossiliconados para aumentar a penetração estomática pode ser uma estratégia interessante no controle de *Nicandra physaloides* e *Raphanus raphanistrum*, as quais apresentam alta densidade estomática na face adaxial. Ferreira et al. (2002 a,b) e Procópio et al. (2003) recomendaram que, no controle de plantas daninhas que apresentam estômatos com grande comprimento do ostíolo, como *N. physaloides* e *Conyza bonariensis*, o uso de organossiliconados adicionados à calda de pulverização de herbicidas facilita a sua absorção, por quebrar a tensão superficial da calda do herbicida.

Ferreira et al. (2007) identificaram clones de cana-de-açúcar sensíveis à mistura dos herbicidas trifloxysulfuron + ametryn; sendo o clone considerado mais sensível a esta mistura aquele apresentando maior proporção de células buliformes, maior densidade de

estômatos e de tricomas em ambas as faces, epiderme menos espessa na face adaxial, e estômatos com maior comprimento de ostíolos nas duas faces.

Santos et al. (2002) constataram que *C. diffusa* apresenta grandes e numerosos grãos de amido, o que, possivelmente, torna mais lenta a translocação simplástica de herbicidas, reduzindo a quantidade de herbicida acumulada nos pontos de crescimento e permitindo que ela rebrote mesmo após a perda total das folhas.

Ferreira et al., (2003) estudando plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil observaram que as principais barreiras foliares potenciais à penetração de herbicidas observadas nas plantas daninhas *Amaranthus. deflexus* e *A. spinosus* foram, respectivamente, grande espessura da cutícula da face adaxial e da cutícula das duas faces. Já em relação a *Alternanthera. tenella*, grande espessura da cutícula das duas faces, elevado teor de cera epicuticular e alta densidade tricomática foram os principais obstáculos potenciais detectado *Euphorbia. heterophylla* apresentou como possíveis principais barreiras foliares à penetração de agroquímicos o alto teor de cera epicuticular, a elevada densidade de laticíferos e a grande espessura da cutícula da face adaxial.

Tuffi Santos et al. (2006) afirmaram que a maior densidade de células epidérmicas, observadas em *Eucalyptus saligna*, implicou em maior quantidade de regiões propensas à penetração do herbicida glyphosate, o que pode explicar a alta correlação positiva entre esta característica e a porcentagem de intoxicação causada por este herbicida.

A descrição anatômica foliar das espécies de gramas em estudo foi realizada por alguns pesquisadores como Metcalfe (1960); Ellis (1979); Monteiro e Pace (1984); Sud e Dengler (2000); Silva e Alquini (2003); Carmo-Silva et al. (2009), no entanto, o foco desses trabalhos não foi o de relacionar a anatomia foliar dessas gramas sob a influência da aplicação de agentes químicos.

Esses pesquisadores observaram em seus estudos que as espécies *A. compressus*, *P. notatum*, *S. secundatum* e *Z. japonica* apresentam anatomia do tipo C4. As gramíneas C<sub>4</sub>, são conhecidas por apresentarem a estrutura anatômica do tipo Kranz (coroa), ou seja, as plantas C<sub>4</sub> apresentam as células do mesofilo (bainha do feixe vascular) dispostas de forma radiada como uma coroa (=Kranz) ao redor dos feixes vasculares.

No geral, as gramíneas ocorrem muitas nervuras de tamanho aproximadamente similar, que se estendem ao longo de seu maior eixo da folha, constituindo a nervação paralela ou estriada. O tecido condutor, imerso no parênquima clorofiliano, apresenta o floema voltado para a epiderme da face abaxial e o xilema voltado para a epiderme da face adaxial sendo, frequentemente, esses feixes acompanhados de fibras esclerenquimáticas (FERRI, 1984; RAVEN et al., 2001).

Também no mesófilo, encontram-se os tecidos parenquimático, colenquimático e esclerenquimático. As células parenquimáticas estão envolvidas em atividades, como fotossíntese, armazenamento e secreção, além de possuírem papel importante na regeneração e na cicatrização de lesões. As células do colênquima são especialmente adaptadas para a sustentação de órgãos jovens em crescimento e as células esclerenquimáticas conferem resistência e sustentação dos órgãos que já cessaram o alongamento (RAVEN et al., 2001).

Segundo Sherman e Bread (1975) várias características fisiológicas, morfológicas e anatômicas da planta podem estar correlacionadas à tolerância e ao desgaste devido ao pisoteio em gramas. Essa tolerância pode ser influenciada pelo grau de hidratação dos tecidos da grama, pela quantidade e localização das fibras de esclerênquima, pelo conteúdo de lignina e pela densidade de ramos da grama.

Costa et al. (2010c) realizaram estudos da anatomia foliar de *A. compressus*, *P. notatum*, *S. secundatum* e *Z. japonica* submetidas a aplicações do regulador vegetal trinexapac-ethyl e, concluiu que a aplicação desse produto não causou efeitos deletérios no visual dos gramados em nenhuma das quatro espécies e reduziu a frequência de cortes. Anatomicamente, as aplicações de trinexapac-ethyl alteraram algumas estruturas da nervura central e da região entre a nervura central e a margem do limbo.



## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Instalação e condução do estudo**

Este estudo foi conduzido em duas fases. A primeira fase foi realizada em condições de campo em área experimental pertencente ao Departamento de Produção Vegetal, Setor de Agricultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, UNESP.

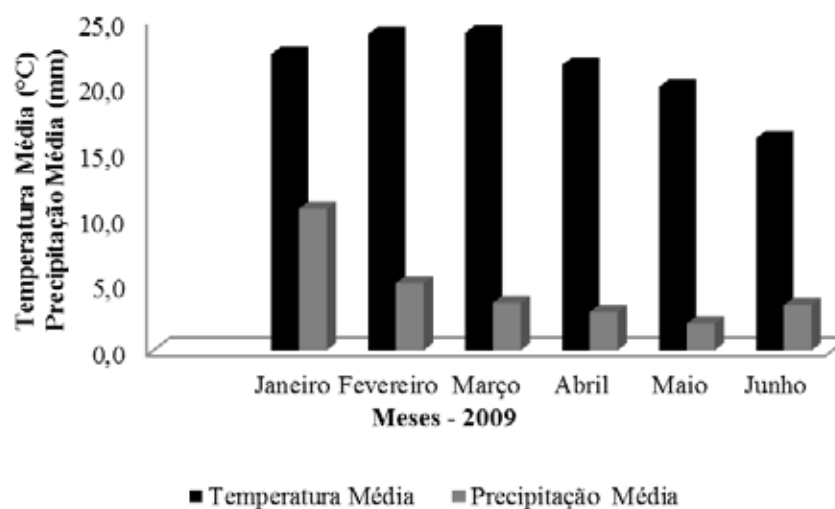
A área experimental está localizada geograficamente pelas coordenadas 22° 51' 00.09"S 48° 25' 25.89" WGr. Segundo o sistema de classificação internacional de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical, com inverno seco e verão quente e chuvoso (LOMBARDI NETO e DRUGOVICH, 1994).

O solo da área experimental foi classificado como Nitossolo Vermelho distroférico, estruturado, de textura argilosa mediante levantamento detalhado realizado por Carvalho et al. (1983). As características químicas do solo da área experimental encontram-se no Quadro 1. As análises químicas foram executadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Recursos Naturais/Área de Ciência do Solo da Faculdade de Ciências Agronômicas, segundo metodologia descrita por Raij et al. (2001).

**Quadro 1.** Resultados das análises químicas do solo, proveniente de amostras coletadas no local de instalação do experimento. Botucatu-SP, 2009.

pH	M.O.	P	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						%
5,0	28	27	43	5,3	32	15	52	95	55
Boro		Cobre		Ferro		Manganês		Zinco	
----- mg dm <sup>-3</sup> -----									
0,29		11,0		21		19,1		1,3	

Os dados climáticos (temperatura mínima média e precipitação pluvial média) da área experimental durante o período de condução do estudo encontram-se relacionados na Figura 1.



**Figura 1.** Médias mensais da temperatura média (°C) e da precipitação pluviométrica na Fazenda Experimental Lageado, durante os meses de condução do experimento. Botucatu/SP, 2009.

Foram utilizadas quatro espécies de gramas: *Axonopus compressus* (Sw.) P. Steud. (grama São Carlos), *Paspalum notatum* L. (grama Batatais), *Stenotaphrum*

*secundatum* (Walt.) Kuntze (grama Santo Agostinho) e *Zoysia japonica* Steud. (grama Esmeralda). Os gramados com essas espécies de grama foram formados a partir de tapetes e no momento da realização deste estudo os gramados estavam com 48 meses de idade.

A segunda fase deste estudo foi realizada junto ao Laboratório de Morfologia e Anatomia Vegetal, do Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP, no qual foi realizada a avaliação dos caracteres anatômicos do limbo foliar dessas espécies de grama.

## **5.2 Aplicação dos herbicidas**

A aplicação dos herbicidas foi realizada no dia 14 de março de 2009, com início as 8:00 e término as 11:00 horas. Os tratamentos utilizados foram aplicados no início do mês de março (14/03/2009) e o período de condução do estudo foi realizado até o mês de junho (13/06/2009).

Antes da aplicação os gramados foram aparados com auxílio de um aparador de grama motorizado à altura de 3 cm e uma semana após à poda realizaram-se as aplicações dos tratamentos. Durante a aplicação, as parcelas foram protegidas lateralmente com biombos de lona plástica com o objetivo de evitar deriva de calda pulverizada para as parcelas adjacentes.

Os tratamentos químicos utilizados foram bentazon ( $720 \text{ g ha}^{-1}$ ), nicosulfuron ( $50 \text{ g ha}^{-1}$ ), halosulfuron ( $112,5 \text{ g ha}^{-1}$ ), oxadiazon ( $875 \text{ g ha}^{-1}$ ) e 2,4-D ( $698 \text{ g ha}^{-1}$ ), além de uma testemunha sem aplicação, para cada espécie avaliada (Quadro 2). Os herbicidas foram aplicados em pós-emergência, utilizando-se um pulverizador costal, pressurizado por  $\text{CO}_2$  e equipado com um reservatório de 2 litros. O equipamento foi regulado para proporcionar um consumo de calda de  $250 \text{ L ha}^{-1}$ . A barra de aplicação foi equipada com cinco pontas do tipo jato plano “Teejet” DG 11002 distanciados 50 cm entre si, a uma pressão de trabalho de  $25 \text{ lb/pol}^2$ .

**Quadro 2.** Tratamentos utilizados em espécies de grama. Botucatu-SP, 2009.

<b>Tratamentos</b>	<b>Concentração (i.a./e.a.)</b>	<b>Nome Comercial</b>	<b>Dose (g i.a./e.a. ha<sup>-1</sup>)</b>
Testemunha	–	–	–
bentazon	720	Basagran 600	1.200
nicosulfuron	50	Sanson 40 SC	1.250
halosulfuron	112,5	Sempre	150
oxadiazon	875	Ronstar 250 BR	3.500
2,4-D sal dimetilamina	698	2,4-D Amina 72	1.000

### 5.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) para cada espécie, constituído por 6 tratamentos com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de 2 m de largura por 2 m de comprimento, totalizando de 4 m<sup>2</sup>.

### 5.4 Avaliação de fitotoxicidade das espécies de gramas

As avaliações de fitotoxicidade das espécies de gramas foram realizadas a cada 7 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), até o desaparecimento dos sintomas. Para as avaliações de fitotoxicidade utilizou-se uma escala percentual de notas visuais, no qual 0 (zero) corresponde a nenhuma injúria demonstrada pelas plantas e 100 (cem) à morte das plantas, de acordo com a metodologia proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas- SBCPD (1995).

Avaliou-se a fitointoxicação apresentada pelas espécies de grama dos 7 DAA até o total desaparecimento dos sintomas.

Os parâmetros utilizados para o estabelecimento das notas foram: acúmulo de biomassa, inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias, capacidade de rebrota das plantas.

### **5.5 Avaliação dos caracteres anatômicos do limbo foliar**

Para se proceder à análise anatômica das quatro espécies de gramas estudadas, o material foliar foi amostrado ao acaso na parcela, coletando-se as folhas inteiramente expandidas aos 7<sup>o</sup>, 21<sup>o</sup> e 35<sup>o</sup> dias após a aplicação dos herbicidas.

Foram tomadas as porções do terço médio do limbo foliar, fixando-as em FAA 50 (formaldeído + ácido acético glacial + álcool 50%), durante 48 horas, sendo, posteriormente, conservadas em álcool 70% (JOHANSEN, 1940), utilizando-se quatro repetições.

Após a fixação, as amostras foliares foram desidratadas em série etílica ascendente e, em seguida, infiltradas em resina glicol-metacrilato, seguindo-se a técnica de Gerrits (1991). Foram realizados cortes transversais com espessuras de 4 a 8 µm utilizando micrótomo rotatório, sendo os cortes submetidos à coloração com Azul de Toluidina 0,05% (O'BRIEN et al., 1964) e, em seguida, montados em resina sintética "Permout".

Posteriormente, foram feitas as observações microscópicas das estruturas anatômicas das regiões da nervura central (quilha) e a região compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (asa), segundo Metcalfe (1960), sendo o material fotomicrografado em fotomicroscópio Olympus com câmara digital acoplada. Os limites e os contornos dos tecidos foram mensurados pelo software Cell<sup>^</sup>B Olympus.

A quantificação das estruturas anatômicas presentes no limbo foliar foi calculada a partir da proporção dos caracteres quantitativos das regiões da quilha e da asa. Quantificou-se a porcentagem (%) de epiderme das faces adaxial e abaxial, feixe vascular, bainha do feixe vascular, esclerênquima, parênquima em relação à área total do tecido mensurado na região avaliada. Mensurou-se também na região da asa a distância entre os feixes, a espessura foliar e o número de feixes vasculares presentes na estrutura foliar, contando-se o primeiro feixe da quilha até o segundo maior feixe existente ao longo da asa.

## 5.6 Avaliação das características morfológicas das plantas

Os caracteres morfológicos das gramas avaliados foram: altura de planta, número e comprimento das inflorescências e massa seca. As avaliações quantitativas da altura da planta (mensurado do solo até o ápice da maior folha), número e comprimento das inflorescências foram realizadas semanalmente, após a aplicação dos tratamentos, com auxílio de quadros de 0,25m<sup>2</sup> lançados uma vez no centro de cada parcela. A altura da planta e o comprimento da inflorescência foram mensurados com auxílio de uma régua graduada em centímetros.

Para se proceder à determinação do número de estômatos e de tricomas foram feitas impressões epidérmicas, com cola instantânea, da porção mediana das faces adaxial e abaxial do limbo das quatro espécies de grama estudadas, utilizando-se seis repetições, sendo que cada repetição foi representada pela impressão de uma folha; as contagens foram efetuadas conforme a metodologia descrita por Souza et al. (2005).

Para a quantificação do número de estômatos e de tricomas foram feitas contagens em 10 campos para cada repetição, totalizando 60 campos de amostragem por face, em objetiva com aumento de 20 vezes, sendo os resultados obtidos ajustados para área de superfície foliar igual a 1  $\mu\text{m}^2$ .

A massa seca total produzida pelos tratamentos foi determinada no final do período de condução do experimento. Coletando-se a massa vegetal de 1m<sup>2</sup> de parcela e após a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, o material foi pesado em balança de precisão.

## 5.7 Análises estatísticas

Os valores médios dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da quilha e da asa das quatro espécies de grama obtidos foram submetidos à análise multivariada, compreendendo o teste estatístico de Análise de Agrupamento (SNEATH & SOKAL, 1973).

A Análise de Agrupamento foi realizada com os dados transformados em porcentagem, empregando-se a Distância Euclidiana Média para o conjunto de indicadores, utilizando-se o algoritmo UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic average), conforme recomendado por Rohlf (1992), com a finalidade de agrupar as espécies de gramas e os tratamentos de acordo com o seu grau de similaridade, sendo o resultado desta análise apresentado na forma de dendrograma. O programa estatístico utilizado na análise multivariada foi o NTSYS 1.7, desenvolvido pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, SP.

Os valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da quilha e da asa das quatro espécies de grama obtidos também foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 1976), utilizando o programa estatístico SISVAR 5.1 (FERREIRA, 2007), sendo os dados de porcentagens transformados em arco seno  $\sqrt{x}/100$  e os dados de contagem transformados em  $\sqrt{x} + 1$ .

Os resultados obtidos para porcentagem de fitotoxicidade e para a massa seca da parte aérea foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 1976), sendo os dados de porcentagens transformados em  $\arcsen \sqrt{x}/100$  e os dados de pesagem foram transformados em  $\sqrt{x} + 1$ .

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Fitointoxicação das espécies de gramas**

#### **6.1.1 *Axonopus compressus***

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de intoxicação observados para as plantas de *A. compressus* após a aplicação em pós-emergência dos herbicidas. Aos 7 DAA os herbicidas nicosulfuron, oxadiazon e 2,4-D causaram injúrias perceptíveis, como o amarelecimento observado para o tratamento com oxadiazon (16,50%). Aos 14 DAA todos os herbicidas causaram sintomas de fitointoxicação às plantas da grama São Carlos, com destaque para as injúrias causadas pelos herbicidas nicosulfuron e oxadiazon que foram as mais elevadas. Essas injúrias permaneceram crescentes até os 35 DAA para estes dois herbicidas e para os demais os sintomas já haviam desaparecidos desde os 28 DAA. A partir desta data, iniciou-se um processo de recuperação das injúrias sofridas pelas plantas, até total recuperação dos efeitos fitotóxicos causados pelos herbicidas. Os herbicidas nicosulfuron e oxadiazon não podem ser considerados seletivos para *A. compressus*, uma vez que a duração das injúrias ultrapassou os 60 DAA e causaram efeitos visuais indesejados nesta espécie de grama. Os herbicidas bentazon, halosulfuron e 2,4-D podem ser considerados seletivos às plantas de *A. compressus*, pois causaram apenas injúrias leves às plantas e que se dissiparam rapidamente, como pode-se verificar também na Figura 2.



Espécies tolerantes ao nicosulfuron detoxificam rapidamente este herbicida, transformando-o em compostos não fitotóxicos pela ação do citocromo P450 monooxigenase, em reações de hidroxilação e glioxilação (FONNE-PFISTER et al., 1990). No entanto, Contiero (2009) ressalta que os herbicidas do grupo das sulfoniluréias, como é o caso do nicosulfuron, apesar de registrados para a cultura do milho, devem ser restritos a determinados cultivares que tolerem o produto.

Ressalta-se que Christoffoleti e Aranda (2001) verificaram sintomas tardios de fitotoxicidade em torno dos 30 dias após a aplicação de oxadiazon a 1.000 g ha<sup>-1</sup> em plantas de *A. compressus* e estes sintomas desapareceram aos 50 dias após a aplicação do herbicida. Também esses pesquisadores verificaram que o halosulfuron a 112,5 g ha<sup>-1</sup> e 2,4-D a 2.010 g ha<sup>-1</sup> tiveram uma seletividade intermediária, porém, aceitáveis do ponto de vista prático, como verificado. Em outro estudo, Costa et al. (2010a) consideraram também o 2,4-D e o bentazon como potencialmente seletivos a grama São Carlos. Assim, estes resultados foram apenas semelhantes aos observados, pois os sintomas de injúrias foram registrados já aos 14 DAA e dissipou-se imediatamente aos 21 DAA.

**Tabela 1.** Sintomas de intoxicação (%) observados nas plantas de *Axonopus compressus* (grama São Carlos) submetidas à aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas							
		7	14	21	28	35	42	49	
testemunha	—	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) c	0,00(0,00) c	0,00(0,00) b	0,00(0,00) b	0,00(0,00) b	0,00(0,00) c	
bentazon	720	0,00 (0,00) c	1,25 (5,35) bc	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) c	
nicosulfuron	50	4,25 (11,68) b	32,00 (34,35) a	35,50 (36,55) a	48,75(44,23) a	43,25 (41,05) a	35,00 (36,07) a	25,50 (30,15) b	
halosulfuron	112,5	0,50 (2,02) c	3,50 (10,63) b	1,75 (7,50) b	1,00 (5,70) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) c	
oxadiazon	875	16,50 (23,90) a	22,75 (28,47) a	33,00(35,05) a	36,50 (37,20) a	45,00 (42,10) a	37,75(37,93) a	32,75 (34,87) a	
2,4-D	698	2,00 (7,98) b	1,25 (6,30) b	0,25 (1,43) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) c	
<b>F tratamento</b>		63,70**	99,16**	322,24**	142,04**	276,41**	176,82**	261,69**	
<b>C.V. (%)</b>		30,6	19,7	14,6	23,7	18,6	23,3	19,6	
<b>D.M.S.</b>		5,22	6,27	4,40	7,74	5,81	6,46	4,78	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤ 0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• ns: não significativo

Tabela. 1 Continuação...

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas									
		56	63	70	77	84	91	98			
testemunha	—	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
bentazon	720	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
nicosulfuron	50	14,25 (22,03) b	3,50 (9,08) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
halosulfuron	112,5	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
oxadiazon	875	30,00 (33,20) a	17,75 (24,90) a	15,00 (22,50) a	8,50 (16,90) a	5,00 (12,90) a	5,00 (12,90) a	5,00 (12,90) a	5,00 (12,90) a	5,00 (12,90) a	0,00 (0,00)
2,4-D	698	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
<b>F tratamento</b>		412,73**	50,97**	538,66**	1142,44**	—	—	—	—	—	—
<b>C.V. (%)</b>		15,7	50,0	21,1	14,5	—	—	—	—	—	—
<b>D.M.S.</b>		3,26	6,36	1,80	0,92	—	—	—	—	—	—

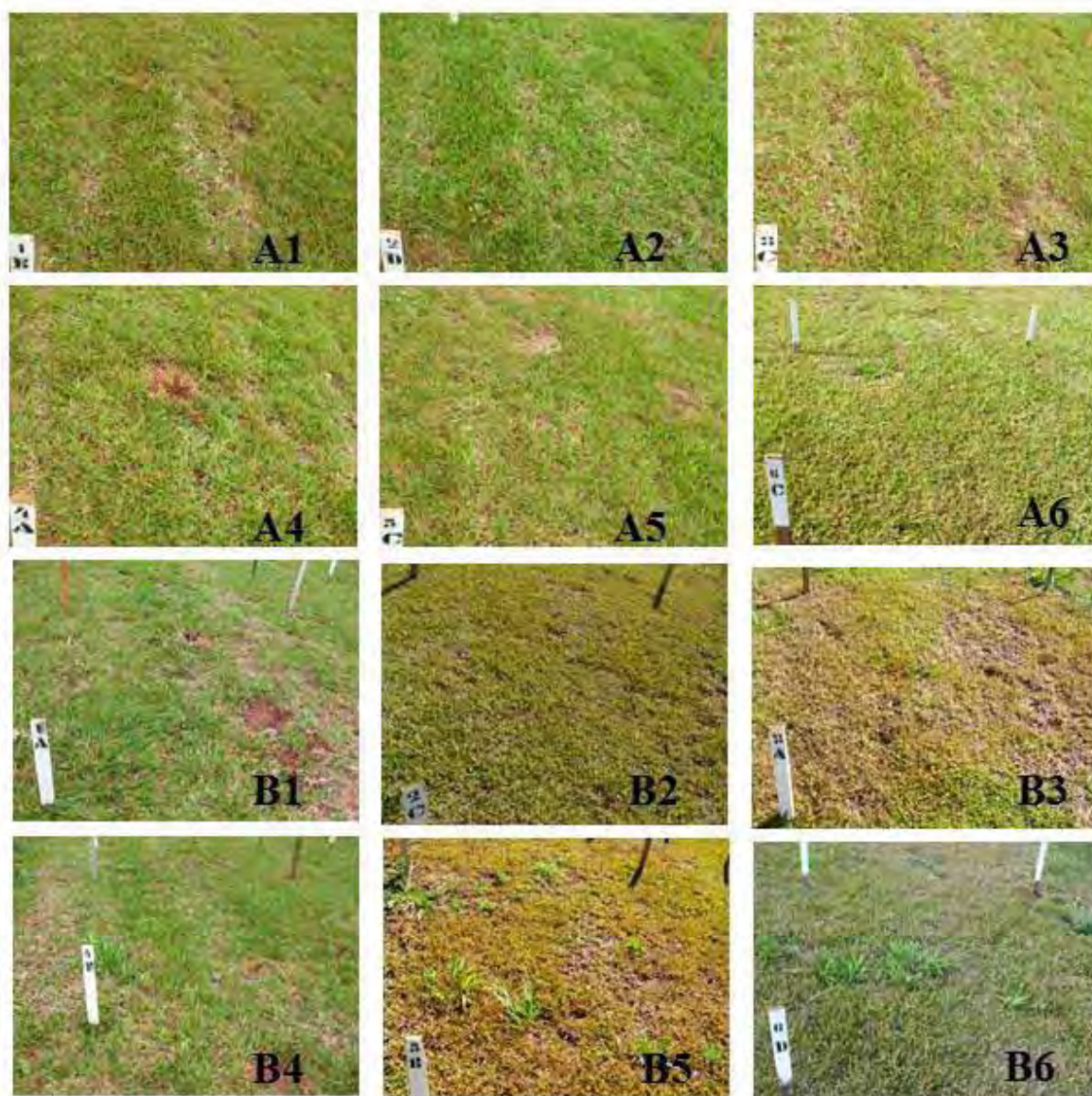
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo



**Figura 2.** Fitointoxicação causada pelos herbicidas aplicados em pós-emergência sobre *Axonopus compressus*. Tratamentos: **A (7DAA)**; **B (35 DAA)**. **1** (Testemunha); **2** (bentazon 720 g i.a ha<sup>-1</sup>); **3** (nicosulfuron 50 g i.a ha<sup>-1</sup>); **4** (halosulfuron 112,5 g i.a ha<sup>-1</sup>); **5** oxadiazon (875 g i.a ha<sup>-1</sup>); **6** (2,4-D 698 g e.a ha<sup>-1</sup>). Botucatu-SP, 2009.

### 6.1.2 *Paspalum notatum*

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da aplicação dos diferentes herbicidas estudados sobre *P. notatum*. Aos 7 DAA pode-se observar que todos os

herbicidas testados causaram injúrias às plantas estudadas, sendo que somente as plantas submetidas ao herbicida bentazon se mantiveram visualmente semelhantes ao tratamento sem a aplicação de herbicidas. Os demais tratamentos químicos causaram injúrias (descoloração e amarelecimento) neste período de avaliação, com ênfase ao herbicida nicosulfuron e oxadiazon que apresentaram danos acima de 25%. Os sintomas de injúrias proporcionados pelos herbicidas bentazon, halosulfuron, oxadiazon e 2,4-D dissiparam-se até os 35 DAA. Pode ser observado, também, que somente aos 91 DAA as plantas submetidas ao herbicida nicosulfuron estavam totalmente recuperadas dos sintomas visuais de injúrias causados pelo herbicida (Figura 3).

Ressalta-se que em alguns trabalhos com doses reduzidas de nicosulfuron, com o intuito de redução de cortes, Silva et al. (2010) observaram um efeito residual mais duradouro, percebido até os 140 DAA do herbicida como ora registrados. Já Costa et al. (2010a) que estudaram o efeitos de diferentes herbicidas sobre *P. notatum*, relataram intoxicações severas nesta espécie de grama com aplicações de nicosulfuron, superiores a 20% de injúrias nas plantas. Além disso, consideraram também que os herbicidas bentazon e 2,4-D potencialmente seletivos às plantas de grama Batatais.

Desta forma, dentre os herbicidas testados, apenas o nicosulfuron não seria considerado seletivo para a grama Batatais.

**Tabela 2.** Sintomas de intoxicação (%) observados nas plantas de *Paspalum notatum* (grama Batatais) submetidas à aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

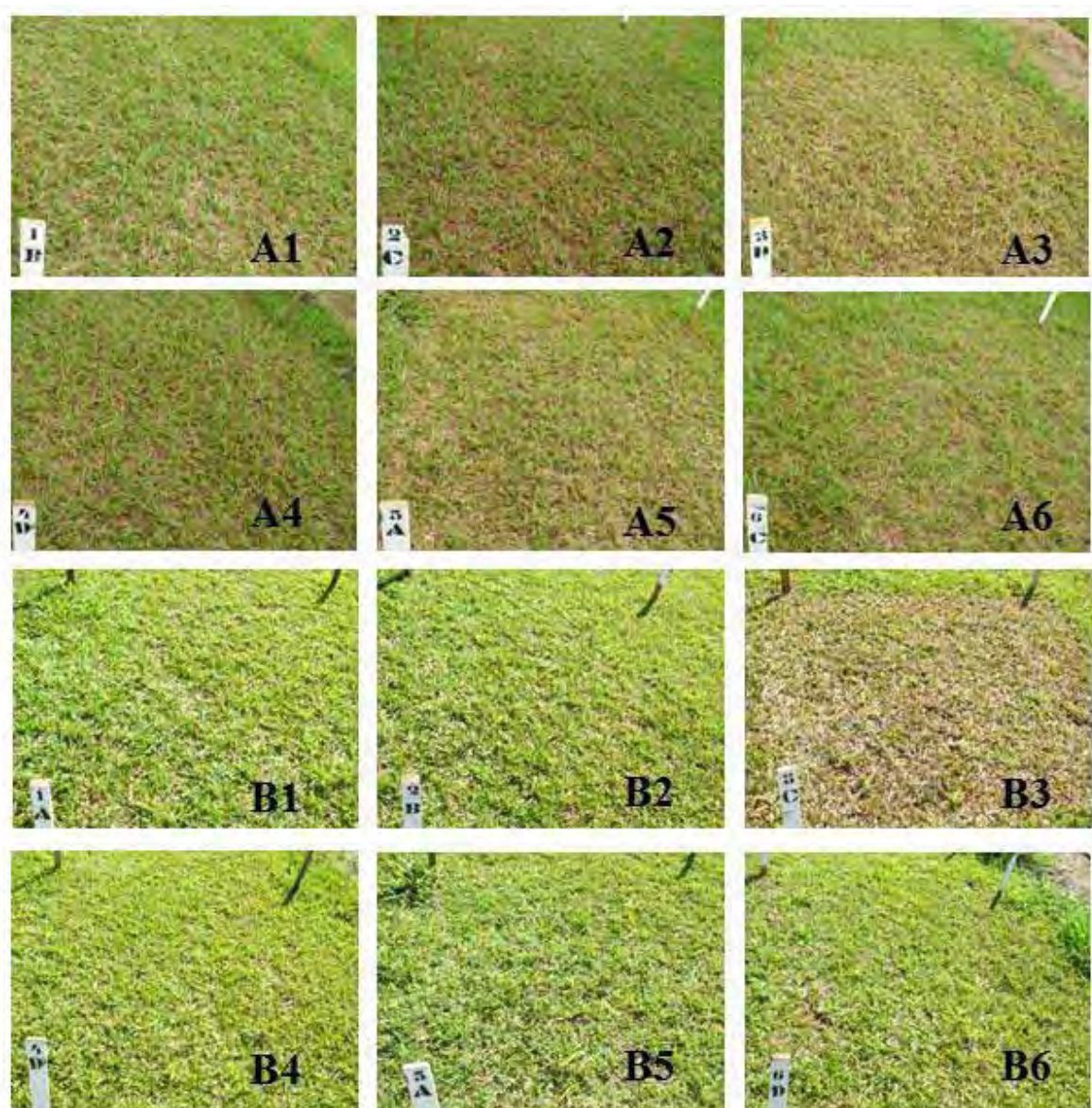
Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas							
		7	14	21	28	35	42		
testemunha	—	0,00 (0,00)	d 0,00 (0,00)	e 0,00 (0,00)	e 0,00 (0,00)	d 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)
bentazon	720	0,50 (3,00)	d 0,00 (0,00)	e 0,00 (0,00)	e 0,00 (0,00)	d 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)
nicosulfuron	50	33,00 (34,75)	a 33,75 (35,25)	a 31,25 (33,75)	a 33,75 (35,25)	a 29,00 (32,50)	a 44,25 (41,75)	a 44,25 (41,75)	a 44,25 (41,75)
halosulfuron	112,5	17,50 (24,75)	b 11,75 (19,75)	c 7,50 (15,50)	c 2,25 (7,50)	c 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)
oxadiazon	875	27,25 (31,25)	a 20,00 (26,50)	b 14,00 (21,75)	b 8,75 (16,75)	b 2,00 (5,75)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)
2,4-D	698	3,50 (10,50)	c 3,25 (10,25)	d 2,50 (9,00)	d 0,00 (0,00)	d 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)	b 0,00 (0,00)
<b>F tratamento</b>		135,66**	139,22**	213,34**	82,58**	67,73**	7606,09**		
<b>C.V. (%)</b>		14,7	16,0	13,5	31,2	49,6	5,6		
<b>D.M.S.</b>		5,74	5,48	4,05	6,96	7,10	0,88		

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )  
 Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )  
 • \*\*: significativo a 1% de probabilidade

Tabela 2. Continuação...

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas								
		49	56	63	70	77	84	91		
testemunha	—	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
bentazon	720	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
nicosulfuron	50	62,00 (52,25) a	60,25 (51,00) a	40,00 (39,00) a	32,75 (34,75) a	17,25 (24,50) a	6,00 (14,00) a	6,00 (14,00) a	6,00 (14,00) a	0,00(0,00)
halosulfuron	112,5	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
oxadiazon	875	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
2,4-D	698	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)
<b>F tratamento</b>		2569,47**	1734,00**	1014,00**	199,19**	1440,60**	294,00**	—	—	—
<b>C.V. (%)</b>		9,7	11,8	15,4	34,7	12,9	28,6	—	—	—
<b>D.M.S.</b>		1,89	2,25	2,25	4,52	1,18	1,50	—	—	—

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )  
 Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )  
 • \*\*: significativo a 1% de probabilidade



**Figura 3.** Fitointoxicação causada pelos herbicidas aplicados em pós-emergência sobre *Paspalum notatum*. Tratamentos: **A (7DAA)**; **B (35 DAA)**. **1** (Testemunha); **2** (bentazon 720 g i.a ha<sup>-1</sup>); **3** (nicosulfuron 50 g i.a ha<sup>-1</sup>); **4** (halosulfuron 112,5 g i.a ha<sup>-1</sup>); **5** oxadiazon (875 g i.a ha<sup>-1</sup>); **6** (2,4-D 698 g e.a ha<sup>-1</sup>). Botucatu-SP, 2009.



### 6.1.3 *Stenotaphrum secundatum*

Na Tabela 3 estão apresentados os sintomas de intoxicação causados pelos diferentes herbicidas aplicados em *S. secundatum*. Observou-se que todos os herbicidas foram seletivos à espécie, exceto pelos leves sintomas de intoxicação devidos ao nicosulfuron, halosulfuron e oxadiazon. Os sintomas de intoxicação do halosulfuron e oxadiazon desapareceram completamente aos 21 DAA para os halosulfuron e oxadiazon e os do nicosulfuron aos 35 DAA (Figura 4). Christoffoleti e Aranda (2001) ressaltaram que mais estudos de seletividade de herbicidas em gramados formados com *S. secundatum* devem ser realizados, uma vez que, os sinais de fitointoxicação causados pelos herbicidas halosulfuron e 2,4-D não desapareceram até os 50 DAA, mas estes resultados foram diferentes dos constatados neste trabalho, pois a dissipação dos sintomas de injúrias causados por estes herbicidas foram muito mais rápidos; 21 DAA para o halosulfuron e não foram observados para o 2,4-D. Ressalta-se que as diferenças de resultados encontrados entre este estudo analisado e os de Christoffoleti e Aranda (2001) podem estar relacionados com a idade do gramado, pois trabalhou-se com plantas de 48 meses e os pesquisadores com plantas jovens formadas em vasos.

Em outro estudo realizado por Costa et al. (2010b) bons resultados foram registrados com aplicação de halosulfuron, 2,4-D e bentazon, sendo que os sintomas de injúrias desapareceram completamente até aos 14 DAA. Os pesquisadores também observaram que os sintomas causados pelo oxadiazon desapareceram aos 26 DAA e somente aos 49 DAA as plantas tratadas com o nicosulfuron estavam recuperadas. Ressalta-se que os sintomas de injúrias verificados para estes herbicidas dissiparam mais rapidamente que os observados por Costa et al. (2010b).

**Tabela 3.** Sintomas de intoxicação (%) observados nas plantas de *Stenotaphrum secundatum* (grama Santo Agostinho) submetidas à aplicação dos herbicidas. Botucatu–SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
testemunha	—	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
bentazon	720	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
nicosulfuron	50	1,75 (7,37) b	5,25 (13,10) a	2,25 (8,45) a	0,75 (3,45)	0,00 (0,00)
halosulfuron	112,5	0,00 (0,00) c	0,25 (1,42) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
oxadiazon	875	7,50 (15,75) a	3,25 (10,02) a	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
2,4-D	698	0,00 (0,00) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
<b>F tratamento</b>		106,72**	23,69**	68,60**	2,83 <sup>ns</sup>	—
<b>C.V. (%)</b>		32,8	47,4	59,2	29,1	—
<b>D.M.S.</b>		2,84	5,12	1,87	3,76	—

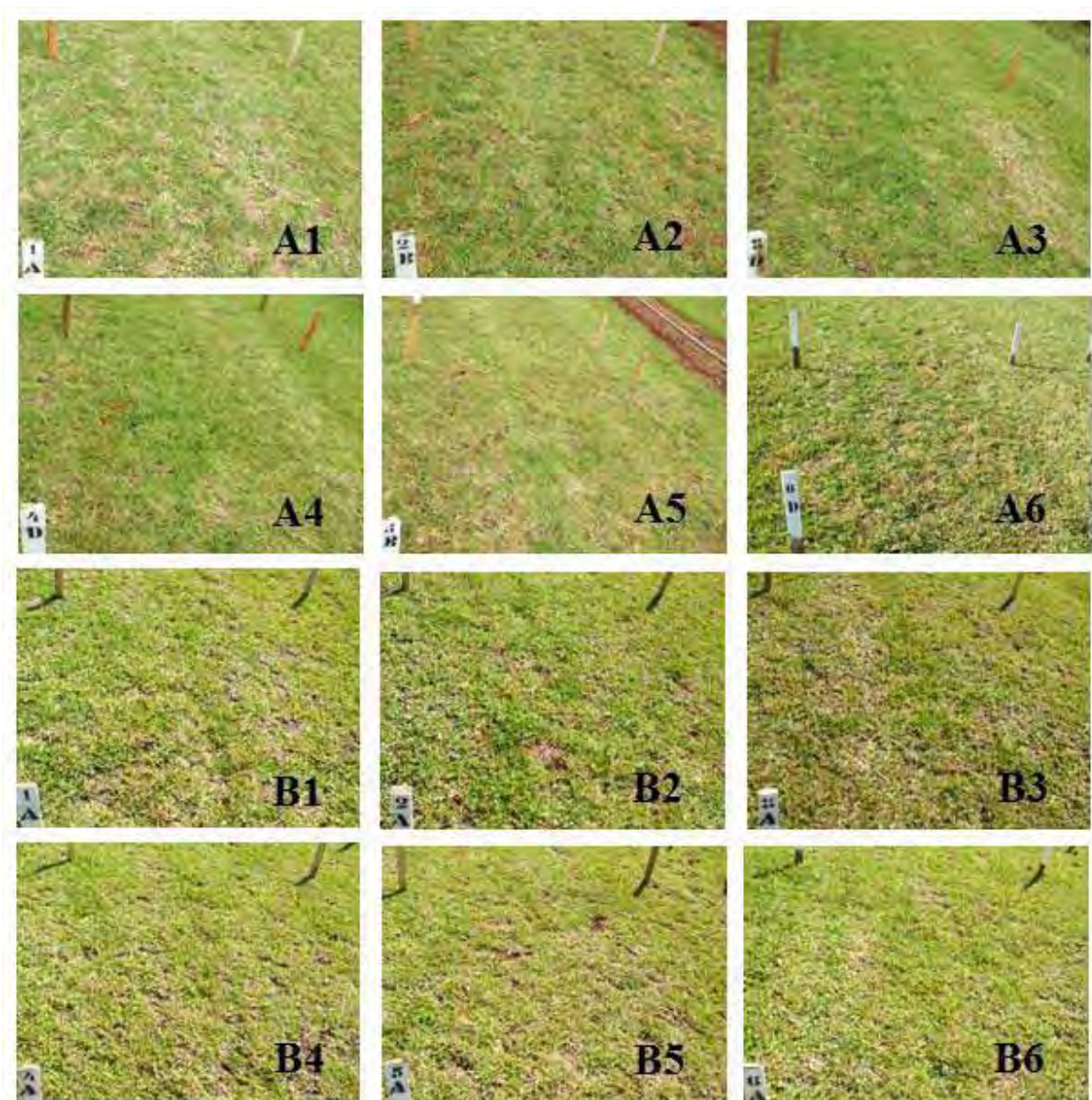
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• ns: não significativo

Brosnam e Deputy (2008) recomendam com segurança o uso combinado de 2,4-D com dicamba para o controle em pós-emergência de plantas daninhas de folhas largas em gramados formados com grama Santo Agostinho. Comentaram também sobre o uso de halosulfuron e sulfusulfurom para o controle de ciperáceas e para o controle de mono e dicotiledôneas em pré-emergência citaram o oxadiazon e a pendimetalina como opções. Assim os herbicidas 2,4-D, bentazon, oxadiazon podem ser considerados seletivos para a grama Santo Agostinho.



**Figura 4.** Fitointoxicação causada pelos herbicidas aplicados em pós-emergência *Stenotaphrum secundatum*. . Tratamentos: **A (7DAA); B (35 DAA)**. **1** (Testemunha); **2** (bentazon 720 g i.a ha<sup>-1</sup>); **3** (nicosulfuron 50 g i.a ha<sup>-1</sup>); **4** (halosulfuron 112,5 g i.a ha<sup>-1</sup>); **5** oxadiazon (875 g i.a ha<sup>-1</sup>); **6** (2,4-D 698 g e.a ha<sup>-1</sup>). Botucatu-SP, 2009.

#### 6.1.4 *Zoysia japonica*

Pode-se observar na Tabela 4 que os herbicidas aplicados sobre *Z. japonica* causaram leves injúrias nas plantas já aos 7 DAA, com exceção ao halosulfuron e o

2,4-D. Os sintomas de intoxicação dos herbicidas foram menos intensos aos 14 DAA e aos 21 DAA todas as plantas submetidas a aplicação de herbicidas apresentavam-se totalmente recuperadas. Assim, todos os herbicidas utilizados neste estudo podem ser considerados seletivos para as plantas de *Z. japonica* (Figura 5). Esses resultados corroboram os de Christoffoleti e Aranda (2001), segundo esses autores essa espécie é altamente tolerante aos herbicidas, segundo esses autores essa tolerância é devido à morfologia das folhas da grama Esmeralda, estreita e curta, que dificulta a retenção dos herbicidas.

Johnson (1975) em trabalho realizado na Georgia/EUA já relatava a seletividade do herbicida bentazon (2,2- 4,4 kg/ha) nas espécies de gramas *S. secundatum*, *Z. japonica*, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. e *Eremochloa ofiuroides* (Munro) Hack., além do controle de *Cyperus rotundus* L.. No entanto, a eficiência do controle apresentou alterações relacionadas à estação climática de aplicação de bentazon; de forma que, quando o herbicida foi aplicado sobre a tiririca no final da primavera apresentou controle de 98-100%, porém, em aplicações realizadas em meados ou final do verão o controle dessa infestante foi de 28-68%.

Patton et al. (2007) consideraram a aplicação de oxadiazon (3,4 kg i.a/ha) muito segura para cultivares de *Z. japonica*, por não reduzir a cobertura e causar apenas descoloração temporária. Johnson & Carrow (1999) estudaram a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência em oito cultivares de gramas do tipo *Zoysia* spp. O oxadiazon foi o único herbicida que não reduziu significativamente a qualidade de qualquer um dos cultivares de *Zoysia* estudados.

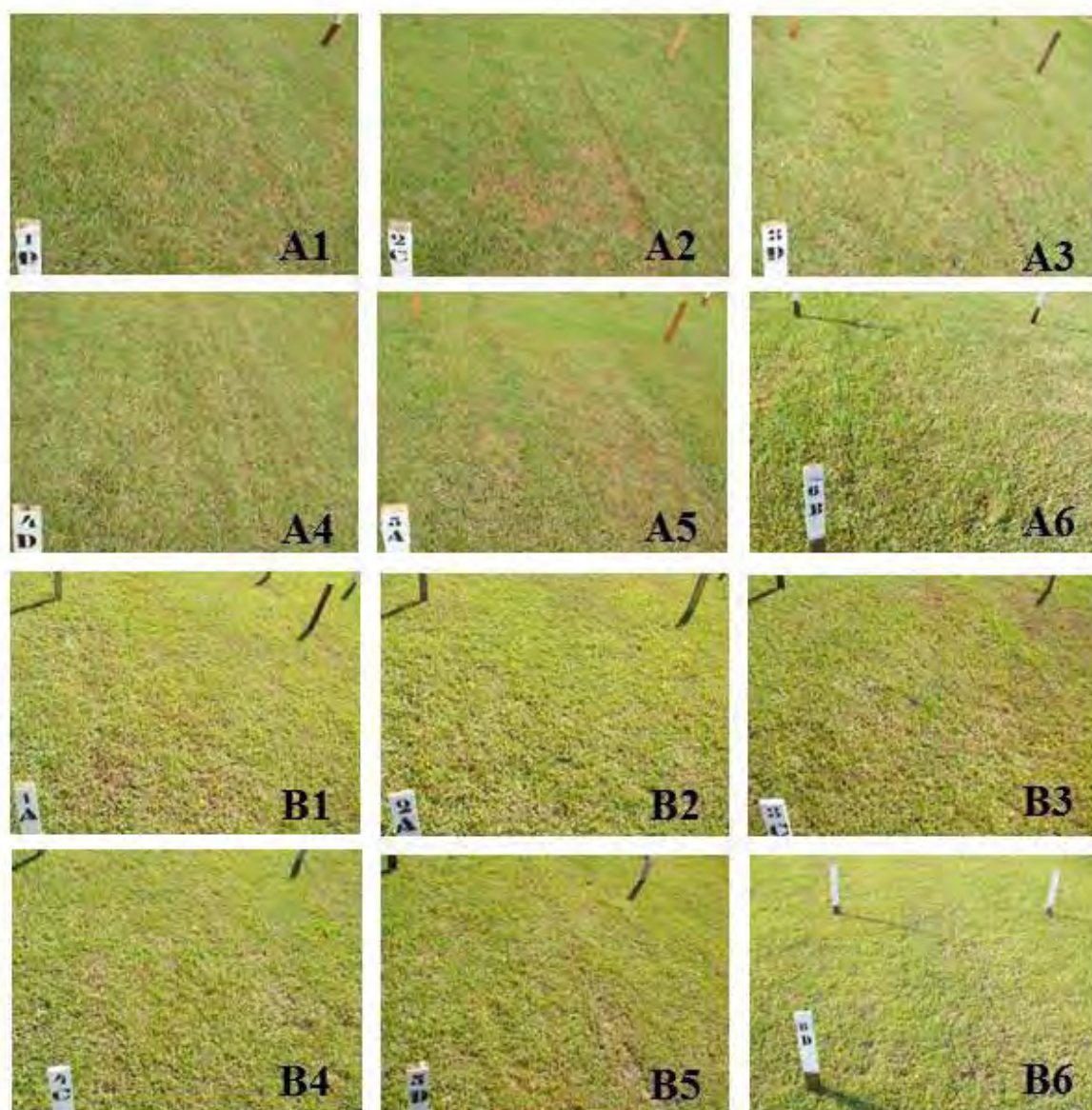
**Tabela 4.** Sintomas de intoxicação (%) observados nas plantas de *Zoysia japonica* (grama Esmeralda) submetidas à aplicação dos herbicidas. Botucatu–SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
testemunha	—	0,00 (0,00) d	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
bentazon	720	1,00 (4,88) c	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
nicosulfuron	50	2,75 (9,53) b	4,25 (11,78) a	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
halosulfuron	112,5	0,00 (0,00) d	0,00 (0,00) b	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
oxadiazon	875	7,50 (15,75) a	3,25 (10,25) a	0,50 (2,85)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
2,4-D	698	0,00 (0,00) d	0,50 (2,03) b	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
<b>F tratamento</b>		56,28**	29,30**	3,00 <sup>ns</sup>	—	—
<b>C.V. (%)</b>		34,5	50,7	282,8	—	—
<b>D.M.S.</b>		3,89	4,57	3,01	—	—

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )  
Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

- \*\*: significativo a 1% de probabilidade
- ns: não significativo

Quando quantidades tóxicas de herbicidas aplicados em pós-emergência são absorvidos por espécies de gramas os sintomas de lesão visual geralmente são evidentes dos 10 aos 21 dias após a aplicação. No entanto, a prática de avaliações visuais de fitointoxicação ou do acúmulo de massa seca das respostas relativas das espécies gramas a estes herbicidas requer um período prolongado. O monitoramento da anatomia foliar dessas espécies após aplicação de herbicidas poderia fornecer um método complementar para avaliar a tolerância das espécies, principalmente se as mudanças neste parametro estrutural correlacionar com as mudanças na biomassa e / ou sintomas de lesão.



**Figura 5.** Fitointoxicação causada pelos herbicidas aplicados em pós-emergência *Zoysia japonica*. Tratamentos: **A (7DAA)**; **B (35 DAA)**. **1** (Testemunha); **2** (bentazon 720 g i.a ha<sup>-1</sup>); **3** (nicosulfuron 50 g i.a ha<sup>-1</sup>); **4** (halosulfuron 112,5 g i.a ha<sup>-1</sup>); **5** oxadiazon (875 g i.a ha<sup>-1</sup>); **6** (2,4-D 698 g e.a ha<sup>-1</sup>). Botucatu-SP, 2009.

## 6.2 Análise das características morfológicas das espécies de grama

### 6.2.1 *Axonopus compressus*

Na Tabela 5 observa-se os resultados da altura das plantas de *A. compressus* submetidas a aplicação dos diferentes herbicidas. Verificou-se aos 7 DAA que apenas o herbicida 2,4-D proporcionou uma altura de plantas semelhante a testemunha. Verificou-se ainda que a menor altura das plantas ocorreu com a aplicação de nicosulfuron, seguida pelo bentazon, halosulfuron e oxadiazon. Aos 14 DAA todos os herbicidas passaram a proporcionar reduções significativas na altura de plantas. Aos 21 e 28 DAA o tratamento com o 2,4-D apresentou-se semelhante à testemunha, sendo que os demais herbicidas proporcionaram redução na altura de plantas. Aos 35 DAA registrou-se que todos os herbicidas testados reduziram a altura das plantas com destaque para o nicosulfuron.

**Tabela 5.** Altura de plantas de *Axonopus compressus* (grama São Carlos) submetidas à aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
		Altura de Plantas (cm)				
testemunha	—	5,70 a	5,95 a	6,35 a	6,35 a	6,45 a
bentazon	720	4,92 d	5,27 bc	5,15 bc	4,50 d	4,37 bc
nicosulfuron	50	4,57 e	4,97 c	4,47 cd	4,72 cd	3,80 c
halosulfuron	112,5	5,20 cd	5,20 bc	4,97 bcd	5,40 bc	4,77 b
oxadiazon	875	5,30 bc	5,07 bc	4,32 d	4,97 cd	4,42 bc
2,4-D	698	5,62 ab	5,37 b	5,65 ab	5,82 ab	4,97 b
<b>F tratamento</b>		25,99**	13,03**	15,86**	12,83**	22,09**
<b>C.V. (%)</b>		10,1	11,4	23,3	23,4	25,3
<b>D.M.S.</b>		0,40	0,39	0,77	0,80	0,78

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

Ao relacionar-se os resultados de fitointoxicação (Tabela 1) com os de altura de plantas de *A. compressus* (Tabela 5), pode-se notar que os herbicidas nicosulfuron e oxadiazon foram os que causaram maiores injúrias nas plantas, contudo, foi possível perceber que os demais herbicidas também interferiram na altura de plantas, mas a maioria, com exceção do nicosulfuron, permitiu a rebrota e a retomada de seu crescimento normal. Na

Tabela 6 estão descritos o número de inflorescências emitidas por *A. compressus*, verifica-se que o surgimento das inflorescências iniciou-se aos 21 DAA, porém, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos testados em nenhum dos períodos de avaliação.

**Tabela 6.** Número de inflorescência de *Axonopus compressus* (grama São Carlos) submetidas à aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
		<b>Número de Inflorescência</b>				
testemunha	—	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	1,75 (1,57)	1,00 (1,38)
bentazon	720	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	2,75 (1,90)	0,75 (1,25)
nicosulfuron	50	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	1,25 (1,43)	2,25 (1,74)
halosulfuron	112,5	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	2,25 (1,73)	3,50 (2,10)
oxadiazon	875	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	2,25 (1,75)	1,25 (1,49)
2,4-D	698	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	2,00 (1,61)	2,00 (1,69)	2,00 (1,70)
<b>F tratamento</b>		—	—	2,81 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	2,58 <sup>ns</sup>
<b>C.V. (%)</b>		—	—	27,1	30,3	23,5
<b>D.M.S.</b>		—	—	0,67	1,14	0,85

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤0,05)

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

O comprimento das inflorescências de *A. compressus*, pode ser observado na Tabela 7, na qual se verifica diferenças somente aos 21 DAA, quando, registrou-se o surgimento de inflorescências.

**Tabela 7.** Comprimento da inflorescência de plantas de *Axonopus compressus* (grama São Carlos) submetidas a herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
		<b>Comprimento de Inflorescência (cm)</b>				
testemunha	—	0,00	0,00	0,00 b	2,85	3,00
bentazon	720	0,00	0,00	0,00 b	3,00	1,00
nicosulfuron	50	0,00	0,00	0,00 b	1,45	2,56
halosulfuron	112,5	0,00	0,00	0,00 b	2,98	3,42
oxadiazon	875	0,00	0,00	0,00 b	2,81	3,53
2,4-D	698	0,00	0,00	2,23 a	1,56	3,83
<b>F tratamento</b>		—	—	2,97 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>
<b>C.V. (%)</b>		—	—	284,1	71,4	59,6
<b>D.M.S.</b>		—	—	2,37	3,92	3,87

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤0,05)

• ns: não significativo



Observa-se também que as plantas tratadas com 2,4-D foram as únicas que emitiram inflorescências nesse período.

### 6.2.2 *Paspalum notatum*

Na Tabela 8, verifica-se a altura das plantas de *P. notatum* submetidas à aplicação de herbicidas. As diferenças estatísticas foram observadas entre os 14 aos 35 DAA. Em todos os períodos de avaliação as plantas submetidas à aplicação do herbicida nicosulfuron apresentaram as menores alturas de plantas. Desde os 14 DAA do 2,4-D até o final do estudo, aos 35 DAA, este foi o único herbicida que não afetou a altura de plantas. Aos 21 DAA o efeito dos herbicidas bentazon, halosulfuron e oxadiazon foram semelhantes. Aos 28 DAA somente as plantas tratadas com nicosulfuron apresentaram altura de plantas inferior a testemunha. Ao final das avaliações de altura de *P. notatum* apenas o nicosulfuron proporcionou reduções na altura de plantas.

**Tabela 8.** Altura de plantas de *Paspalum notatum* (grama Batatais) submetidas à aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
		<b>Altura de Plantas (cm)</b>				
testemunha	—	5,37	6,00 a	6,15 a	7,60 bc	7,50 a
bentazon	720	5,32	5,27 bc	5,25 b	8,82 abc	7,17 a
nicosulfuron	50	5,20	4,97 c	4,77 c	5,27 d	5,07 b
halosulfuron	112,5	5,02	5,65 ab	5,37 b	8,90 ab	7,17 a
oxadiazon	875	5,22	5,30 bc	5,45 b	7,57 c	7,15 a
2,4-D	698	5,27	5,75 a	5,95 a	9,75 a	7,85 a
<b>F tratamento</b>		1,22 <sup>ns</sup>	12,87**	19,08**	23,24**	10,88**
<b>C.V. (%)</b>		13,3	12,0	13,1	25,8	26,8
<b>D.M.S.</b>		0,45	0,42	0,46	1,32	1,20

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• • ns: não significativo

### 6.2.3 *Stenotaphrum secundatum*

Observa-se na Tabela 9 que a altura das plantas de *S. secundatum* foi reduzida pela aplicação de alguns herbicidas já aos 7 DAA. No período o bentazon, nicosulfuron e oxadiazon foram os herbicidas que mais afetaram a altura de plantas. Aos 14 DAA houve recuperação das plantas tratadas com bentazon e um decréscimo na altura das plantas tratadas com o herbicida halosulfuron. Aos 21 DAA apenas as plantas tratadas com o halosulfuron continuaram a apresentar uma altura de plantas inferior em relação à testemunha. Aos 28 DAA não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos testados na altura destas plantas. Aos 35 DAA, somente as plantas tratadas com 2,4-D apresentaram altura maior que as da testemunha.

**Tabela 9.** Altura de plantas de *Stenotaphrum secundatum* (grama Santo Agostinho) submetidas à aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
		<b>Altura de Plantas (cm)</b>				
testemunha	—	4,12 a	4,25 a	4,52 ab	4,60	4,75 b
bentazon	720	3,65 b	3,90 ab	4,25 abc	4,35	4,67 b
nicosulfuron	50	3,47 b	3,85 b	3,85 bc	4,72	4,52 b
halosulfuron	112,5	3,80 ab	3,20 c	3,65 c	4,42	4,55 b
oxadiazon	875	3,60 b	3,60 b	3,95 bc	4,27	4,92 b
2,4-D	698	3,80 ab	3,92 ab	4,72 a	4,75	5,64 a
<b>F tratamento</b>		6,42**	14,21**	5,49**	1,04 <sup>ns</sup>	18,10**
<b>C.V. (%)</b>		15,0	15,6	26,8	27,4	28,1
<b>D.M.S.</b>		0,36	0,38	0,72	0,79	0,72

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• ns: não significativo

Na Tabela 10 nota-se que a emissão inflorescências por *S. secundatum*, aos 7 DAA já eram visíveis, porém o único período em que foram observadas diferenças entre os tratamentos químicos foi aos 14 DAA, em que apenas o tratamento com 2,4-D não apresentou inflorescências.

Costa et al. (2010b) consideraram a redução na altura de plantas de *S. secundatum* satisfatória após serem tratadas com o nicosulfuron, halosulfuron e bentazon, por

retardarem o crescimento do gramado. Além disso, os pesquisadores acrescentam que estes herbicidas podem auxiliar no manejo da altura do gramado de *S. secundatum*, sem afetar severamente o aspecto visual do gramado, como também pode ser observado na Tabela 3.

**Tabela 10.** Número de inflorescência de *Stenotaphrum secundatum* (grama Santo Agostinho) submetidas à aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
		Número de Inflorescência				
testemunha	—	4,75 (2,39)	4,25 (2,29) a	22,00 (4,25)	9,75 (3,17)	18,50 (4,11)
bentazon	720	4,25 (2,29)	4,50 (2,33) a	18,25 (3,99)	11,25 (3,30)	11,00 (3,30)
nicosulfuron	50	4,50 (2,34)	4,75 (2,39) a	13,50 (3,64)	8,50 (2,81)	5,50 (2,54)
halosulfuron	112,5	5,50 (2,54)	5,75 (2,60) a	28,00 (4,56)	22,50 (3,66)	17,00 (3,88)
oxadiazon	875	4,25 (2,29)	6,00 (2,64) a	18,50 (4,00)	15,00 (4,30)	25,00 (4,58)
2,4-D	698	4,50 (2,34)	0,00 (1,00) b	2,25 (1,67)	4,25 (2,28)	5,25 (2,48)
<b>F tratamento</b>		1,35 <sup>ns</sup>	5,28 <sup>**</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
<b>C.V. (%)</b>		6,8	7,8	59,4	48,0	46,4
<b>D.M.S.</b>		0,36	0,39	4,92	3,52	3,64

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

- \*\*: significativo a 1% de probabilidade
- ns: não significativo

Na Tabela 11 está apresentado o comprimento de inflorescências de *S. secundatum*. Observa-se que as diferenças foram registradas apenas aos 7 e 14 DAA. Aos 7 DAA o menor comprimento de inflorescência foi apresentada pela testemunha, a qual diferiu apenas dos tratamentos com halosulfuron e 2,4-D. Aos 14 DAA, o menor comprimento foi apresentado pelas plantas tratadas com 2,4-D, porém não superior aos demais tratamentos.

A emissão de inflorescência é um fator indicativo da seletividade de herbicidas, porém, neste estudo, a presença de inflorescência só foi observada nas espécies *A. compressus* e *S. secundatum* (Tabelas 6, 7, 10 e 11), neste caso, não foi possível afirmar que a presença ou a ausência de inflorescências, esteja unicamente relacionada com a aplicação de herbicidas, pois pode estar relacionada com o clima, capacidade de rebrota após roçada, duração do ciclo vegetativo menor que as espécies que não emitiram inflorescências.

**Tabela 11.** Comprimento da inflorescência de plantas de *Stenotaphrum secundatum* (grama Santo Agostinho) submetidas a herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
		<b>Comprimento de Inflorescência (cm)</b>				
testemunha	—	3,42 b	4,12 ab	3,01	3,59	2,65
bentazon	720	3,69 ab	4,57 ab	2,85	3,49	2,36
nicosulfuron	50	3,73 ab	4,11 ab	2,80	3,04	2,29
halosulfuron	112,5	4,52 a	4,84 a	2,77	3,71	3,14
oxadiazon	875	4,25 ab	4,64 ab	4,02	3,80	3,25
2,4-D	698	4,52 a	3,85 b	2,07	3,98	3,67
<b>F tratamento</b>		5,65**	3,42**	1,34 <sup>ns</sup>	2,30 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>
<b>C.V. (%)</b>		9,8	9,5	37,0	11,9	30,1
<b>D.M.S.</b>		0,89	0,93	2,43	0,96	1,95

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• ns: não significativo

#### 6.2.4 *Zoysia japonica*

Na Tabela 12, encontram-se os resultados da altura de plantas de *Z. japonica*, na qual pode ser observado que diferenças estatísticas na altura ocorreram apenas a partir dos 21 DAA. Ressalta-se que apenas o herbicida 2,4-D proporcionou reduções na altura de plantas dentre os tratamentos químicos testados aos 21 DAA. Aos 28 e 35 DAA registra-se que nenhum dos herbicidas testados reduziu a altura de plantas, sendo que para o 2,4-D ocorreu o contrário, estímulo no crescimento. as diferenças na altura foram observadas para os tratamentos com oxadiazon e 2,4-D, e ambos diferiram da testemunha.

**Tabela 12.** Altura de plantas de *Zoysia japonica* (grama Esmeralda) submetidas à aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação dos herbicidas				
		7	14	21	28	35
		<b>Altura de Plantas (cm)</b>				
testemunha	—	4,75	5,00	5,67 a	4,20 bc	3,95 b
bentazon	720	4,65	5,05	5,92 a	4,62 abc	3,95 b
nicosulfuron	50	4,42	4,65	5,32 a	4,10 c	4,12 b
halosulfuron	112,5	4,50	4,75	6,00 a	4,82 ab	4,42 ab
oxadiazon	875	4,47	4,82	5,42 a	4,87 a	4,20 b
2,4-D	698	4,60	5,02	4,42 b	4,90 a	4,95 a
<b>F tratamento</b>		1,66 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>	9,33**	4,98**	7,53**
<b>C.V. (%)</b>		13,1	15,2	21,7	21,8	20,5
<b>D.M.S.</b>		0,38	0,48	0,76	0,64	0,56

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤ 0,05)

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• ns: não significativo

Ressalta-se o herbicida 2,4-D não proporcionou reduções na altura da grama, entretanto causou sintomas de intoxicação considerados leves em *Z. japonica* (Tabela 4). As reduções na altura da grama neste estudo ao longo das avaliações podem ser devido a formação de brotações naturais, que não foram impedidas pela aplicação dos herbicidas. Costa et al. (2010b) observaram que o 2,4-D e o bentazon causaram reduções na altura de *Z. japonica*, porém não consideraram essa redução um problema no aspecto visual desta espécie.

### 6.2.5 Número de Tricomas e Estômatos das espécies de grama

Na Tabela13 estão apresentados o número de tricomas e estômatos da face adaxial e abaxial do limbo foliar das quatro espécies de grama. *A. compressus* apresentou tricomas em ambas as faces, observa-se maior número de tricomas na face abaxial dessa espécie, a qual foi a espécie que apresentou maior numero de tricomas comparada às demais. *P. notatum* também apresentou tricomas em ambas as faces, no entanto, o maior número de tricomas foi observado na face abaxial.

Com relação a *S. secundatum* essa espécie apresentou numerosos tricomas apenas na face abaxial. *Z. japonica* apresentou-se glabra em ambas as faces, concordando com as observações de Busey (1990) e Kojoroski-Silva (2008).

**Tabela 13.** Número de tricomas e estômatos do limbo foliar de espécies de grama. Botucatu-SP, 2009.

Espécie de grama	Número/ $\mu\text{m}^2$			
	Tricomas Face Adaxial	Tricomas Face Abaxial	Estômatos Face Adaxial	Estômatos Face Abaxial
<i>Axonopus compressus</i>	461,33 (20,33) a	725,33 (24,51) b	7698,66 (87,60) c	8.728,00 (93,26) b
<i>Paspalum notatum</i>	106,67 (7,29) b	224,00 (13,03) c	8.965,33 (94,40) b	8.197,33 (90,37) b
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	0,00 (1,00) c	1.024,67 (31,39) a	13.605,33 (116,36) a	9.197,33 (92,83) b
<i>Zoysia japonica</i>	0,00 (1,00) c	0,00 (1,00) d	17.909,33 (133,63) a	13.330,67 (115,26)a
<b>F tratamento</b>	188,90**	188,16**	526,91**	46,30**
<b>C.V. (%)</b>	69,3	43,1	6,6	13,5
<b>D.M.S.</b>	2,42	3,56	3,35	6,25

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

Quanto à presença de estômatos, as quatro espécies de grama são anfiestomáticas, ou seja, possuem estômatos em ambas as faces. Na face adaxial, *Z. japonica* apresentou um número de estômatos semelhantes a *S. secundatum* e *P. notatum* e evidenciou um número inferior ao encontrado para *A. compressus*. Na face abaxial, *Z. japonica* também apresentou maior número de estômatos sendo superior as demais espécies.

A existência de tricomas e estômatos nas folhas das plantas é uma característica inerente à espécie, assim sendo, a aplicação de herbicidas não é um fator que altera a quantidade, a presença ou a ausência desses caracteres anatômicos foliares; no entanto, são caracteres que podem influenciar na deposição, penetração e absorção desses produtos através das folhas.

Segundo Hess e Falk (1990) a presença de tricomas na superfície foliar podem interceptar gotas pulverizadas, impedindo que estas alcancem a epiderme propriamente dita. A eficiência da absorção de herbicidas pelos tricomas e a translocação destes para as células epidérmicas ainda são parcialmente desconhecidas. Entretanto, de

acordo com Hull (1970), parte da absorção de determinadas substâncias pode ocorrer pelos tricomas. Todavia, são poucos os relatos de que os tricomas sejam um bom caminho para a entrada de herbicidas, havendo, portanto, uma relação negativa entre a aderência dos herbicidas nos tricomas e a eficácia destes produtos.

O número de estômatos e tricomas e sua influência na absorção de herbicidas é um tema que gera bastante controvérsias entre os pesquisadores. Velini e Trindade (1992) consideraram reduzida a penetração de herbicidas pelos estômatos, uma vez que maioria das espécies anfiestomáticas possui geralmente menor número de estômatos na face adaxial, e em pulverizações agrícolas há maior dificuldade dos herbicidas atingirem a face abaxial, sendo muito reduzida a absorção nessa face foliar.

Ressalta-se que as espécies menos tolerantes aos herbicidas, *A. compressus* e *P. notatum*, apresentaram grande número de tricomas em ambas as faces, enquanto *S. secundatum* e *Z. japonica* são glabras. Quanto aos estômatos, *S. secundatum* e *Z. japonica* apresentam maior número quando comparadas às demais espécies, sendo mais tolerantes aos herbicidas. Pode-se, inferir que a presença de tricomas permite maior deposição dos herbicidas por parte dos tricomas e, conseqüentemente, contato mais íntimo com os estômatos, favorecendo a penetração dos herbicidas.

#### **6.2.6 Massa seca das espécies de grama**

Não foram observadas diferenças na massa seca das gramas estudadas (Tabela 14), essa característica pode estar relacionada a vários fatores, como a recuperação das injúrias causadas pelos herbicidas, por meio da emissão de novos brotos. Ito e Takatsuki (2005) afirmam que os gramados formados por *Zoysia* spp. , apesar da baixa altura, podem formar expressiva quantidade de matéria seca, em virtude dos vigorosos rizomas e á produção de afilhos.

**Tabela 14.** Massa seca (gramas) da parte aérea de espécies de grama submetidas a aplicação dos herbicidas. Botucatu–SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Espécies de Grama			
		<i>A. compressus</i>	<i>P. notatum</i>	<i>S. secundatum</i>	<i>Z. japonica</i>
		gramas (g)			
testemunha	—	56,03 (7,75)	6,07 (3,00)	29,85 (4,00)	16,21 (5,25)
bentazon	720	58,14 (7,25)	5,53 (2,75)	15,35 (4,00)	14,01 (4,00)
nicosulfuron	50	47,19 (6,75)	7,74 (3,00)	25,36 (3,25)	9,47 (5,00)
halosulfuron	112,5	73,95 (8,25)	5,58 (2,50)	25,88 (3,50)	10,90 (4,75)
oxadiazon	875	58,36 (7,25)	6,19 (2,75)	21,33 (3,00)	8,96 (4,25)
2,4-D	698	19,71 (4,25)	6,61 (2,50)	28,47 (4,00)	17,70 (5,50)
<b>F tratamento</b>		1,80 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>
<b>C.V. (%)</b>		30,2	20,1	28,9	27,5
<b>D.M.S.</b>		4,69	1,24	2,35	2,96

Os dados de pesagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

Com relação aos valores de massa seca da parte aérea das plantas, confirmam os resultados das avaliações visuais de fitointoxicação, ainda que as plantas de *A. compressus* e *P. notatum* submetidas ao nicosulfuron e oxadiazon tenham apresentado maiores injúrias, pois ao final das avaliações o acúmulo de biomassa igualou-se inclusive ao tratamento testemunha.

Costa et al. (2010a) consideram que após a metabolização dos herbicidas, pode haver rápida disponibilização das reservas de energia para o restabelecimento do desenvolvimento normal da grama, caracterizando um efeito compensatório no acúmulo de biomassa após o desaparecimento das injúrias e além disso, ressaltam a importância da realização de mais estudos para identificar e descrever os mecanismos fisiológicos envolvidos nos processos de desintoxicação dos herbicidas em plantas.



### 6.3 Análise quantitativa dos caracteres anatômicos do limbo foliar das espécies de grama

#### 6.3.1 *Axonopus compressus*

A secção transversal do limbo foliar confirmou a anatomia C4 para *A. compressus* (Figura 6), tal como observado por Oliveira et al. (1973); Silva e Alquini (2003) para as espécies do gênero *Axonopus*. As células do mesofilo se dispõem radialmente em torno dos feixes apresentando muitos cloroplastos, caracterizando a estrutura “Kranz”. A lâmina foliar possui epiderme unisseriada em ambas as faces, revestida por cutícula, sendo que a face adaxial é mais espessa. A região da nervura central (quilha) é arredondada e bastante pronunciada, formada por parênquima fundamental. Na superfície adaxial da lâmina foliar, aparecem células buliformes na parte reentrante da quilha que são grandes, de contorno quadrangular e estão concentradas nessa face. Observa-se a presença de calotas esclerenquimáticas somente na porção abaxial dos feixes vasculares, sobretudo, nos maiores feixes. Os feixes vasculares são de tamanhos diferentes, apresentam três calibres (grande, médio, pequeno) sendo que os feixes vasculares de grande porte contêm dois grandes vasos de metaxilema lateralmente ao protoxilema, concordando com a descrição de *A. scoparius*, feita por Silva e Alquini (2003). Os feixes vasculares são fechados e preenchidos pelo xilema e floema que estão incluídos nas fibras de células lignificadas, constituindo o periciclo esclerificado. Os feixes de calibre médio não apresentam metaxilema e nem são circundados por periciclo, sendo apenas circundado pela bainha parenquimática. Nos feixes de menor calibre, o xilema e o floema estão menos evidentes (MONTEIRO e PACE, 1984). O limbo foliar de *A. compressus* é anfiestomático (Tabela 9).

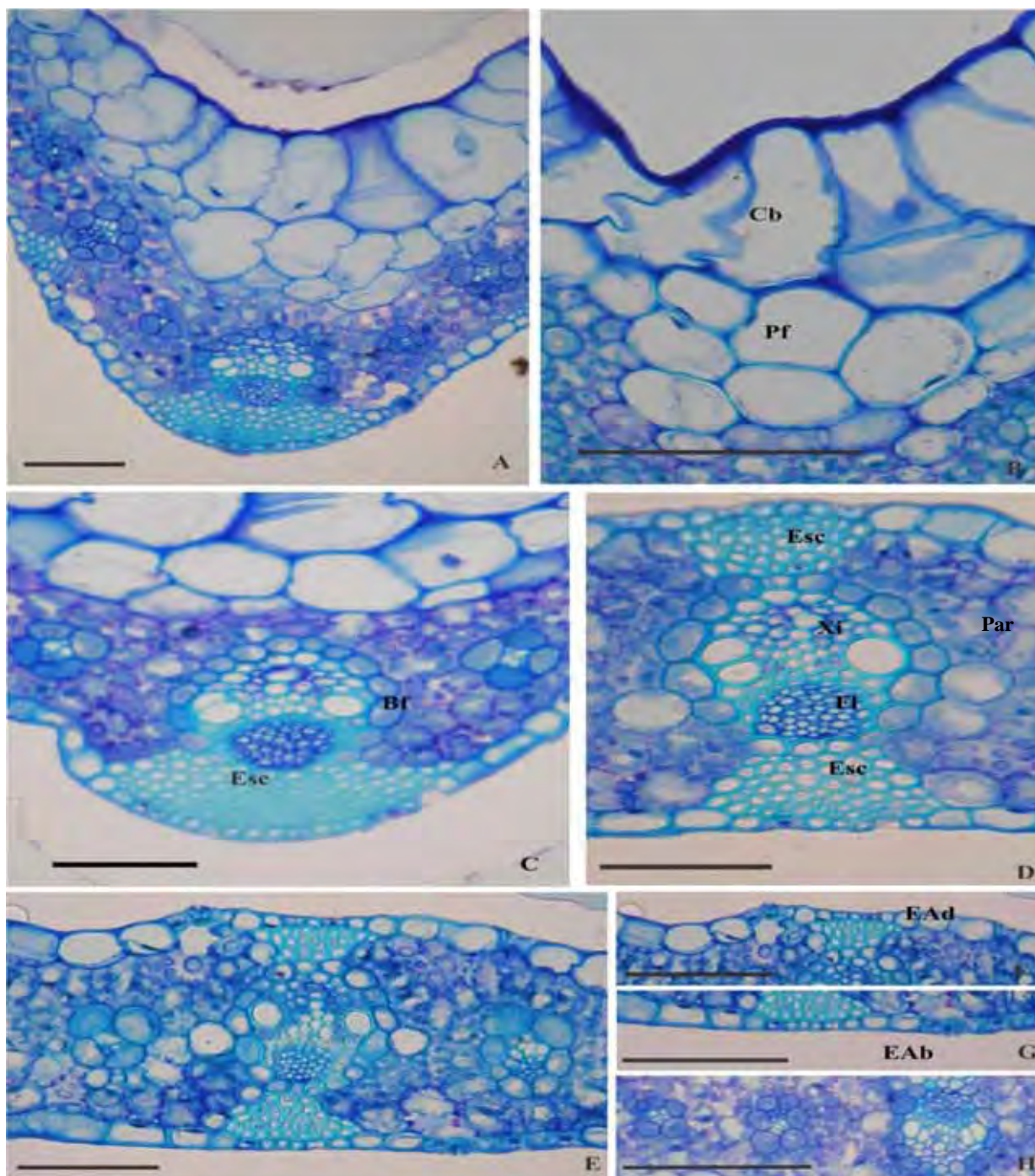
O conhecido trabalho de Metcalfe (1960), que trata da anatomia de gramíneas, não consta a descrição desse gênero. No entanto, trabalhos realizados por Monteiro e Pace (1984), Silva e Alquini (2003) e Costa et al. (2010c) contribuíram essencialmente para a descrição da anatomia foliar de *A. compressus* neste estudo.

A aplicação de herbicidas em pós-emergência sobre *A. compressus* quase não alterou quantitativamente os caracteres anatômicos foliares aos 7 DAA (Tabelas 15 e 16), somente a porcentagem da epiderme da face adaxial da quilha e da asa apresentaram

diferença significativa nesse período, de modo que os valores apresentados nesse período foram intermediários entre os tratamentos testemunha, halosulfuron e oxadiazon na região da quilha. Na asa (Tabela 16) observam-se resultados intermediários para esse caráter foliar nos tratamentos feitos com o herbicida bentazon, nicosulfuron e oxadiazon. Indicando que esse caráter foi o mais sensível que os demais quando da aplicação de herbicidas.

Aos 21 DAA sobre *A. compressus* (Tabela 17) observa-se que nenhum dos caracteres anatômicos foliar da região da quilha foram afetados significativamente pela aplicação de herbicidas. Para a região da asa (Tabela 18) a espessura da folha, a distância entre os feixes vasculares, a porcentagem da epiderme das faces adaxial e abaxial e do esclerênquima apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

No caráter espessura da folha o tratamento feito com o herbicida nicosulfuron foi o que mais afetou essa característica, resultando em menor valor da espessura da folha e diferindo da testemunha. Para a distância entre os feixes vasculares os resultados foram intermediários entre os tratamentos com o bentazon e o halosulfuron, sendo que o oxadiazon e o 2,4-D não diferenciaram do tratamento testemunha. Para a porcentagem de epiderme da face adaxial somente houve diferenças significativas entre o tratamento com o bentazon e o 2,4-D, sendo que os demais tratamentos foram intermediários quando



**Figura 6.** Secções transversais do limbo foliar de *Axonopus compressus* Bf: Bainha do Feixe Vascular. Cb: Células Buliformes. EAb: Epiderme da Face Abaxial. EAd: Epiderme da Face Adaxial. Esc: Esclerênquima. Fl: Floema. Par: Parênquima. Pf: Parênquima fundamental. Xi: Xilema. **A,B,C:** região da quilha (nervura central). **D,E,F,G,H:** região da asa (porção entre a nervura central e a margem do limbo). Barra = 100 µm (**B, C, D**). Barra = 50 µm (**A, E, F,G,H**). . Botucatu-SP, 2009.

comparados a estes e iguais estatisticamente entre si. Para a epiderme abaxial o tratamento com oxadiazon diferiu do tratamento com 2,4-D e os demais tratamentos foram intermediários. Na porcentagem de esclerênquima o tratamento com 2,4-D diferiu da testemunha, no entanto, os demais tratamentos foram intermediários.

Aos 21 DAA pode ter ocorrido progressão na absorção dos herbicidas e é possível observar maiores alterações quantitativas nos caracteres anatômicos foliares da região da asa.

Na Tabela 19, pode-se observar que somente a porcentagem da bainha do feixe e do parênquima não foram afetadas aos 35 DAA na região da quilha. Na epiderme adaxial os tratamentos com o nicosulfuron e halosulfuron não diferiram da testemunha; o bentazon e o 2,4-D foram intermediários e o menor valor, o qual diferiu de todos foi o tratamento com o oxadiazon. Na epiderme abaxial o tratamento com oxadiazon diferiu do 2,4-D e da testemunha e se manteve intermediário com os demais tratamentos, apresentando o maior valor para esta característica. No esclerênquima os tratamentos com bentazon e oxadiazon diferiram entre si e da testemunha, os demais se mantiveram intermediários. No feixe vascular, o 2,4-D e o bentazon não diferiram da testemunha, mas diferiram do oxadiazon e foram intermediários com os demais tratamentos.

Observa-se a Tabela 20, que os caracteres da asa de *A. compressus* aos 35 DAA, apresentou alterações na espessura da folha, distância entre os feixes, porcentagem de esclerênquima, da bainha do feixe vascular e do parênquima. Na espessura da folha o tratamento com o herbicida oxadiazon causou reduções neste caráter, sendo a menor de todos os tratamentos e diferindo de todos os outros tratamentos, os quais não diferiram entre si. Na distância entre os feixes vasculares, os tratamentos com oxadiazon e nicosulfuron não diferiram entre si, mas diferiram do bentazon; a testemunha, o halosulfuron e o 2,4-D foram intermediários. A menor porcentagem de esclerênquima foi apresentada pelo herbicida oxadiazon, o qual diferiu de todos os outros, os quais não diferiram entre si. Para a porcentagem da bainha do feixe vascular de *A. compressus* os tratamentos realizados com oxadiazon e 2,4-D não diferiram entre si, mas diferiram dos demais e apresentaram os maiores valores. A porcentagem de parênquima apresentou redução nos tratamentos com oxadiazon e 2,4-D, os quais diferiram dos demais tratamentos e estes foram iguais estatisticamente.

**Tabela 15.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Axonopus compressus* aos 7 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g.i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)						
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR	
testemunha	—	31,41 (33,25) ab	7,55 (16,00)	6,92 (15,50)	8,08 (16,50)	4,11 (11,00)	41,93 (40,25)	
bentazon	720	25,50 (30,25) b	7,18 (15,75)	5,20 (13,00)	6,82 (15,00)	4,93 (13,00)	50,36 (45,00)	
nicosulfuron	50	35,15 (36,25) a	7,52 (15,75)	5,42 (13,00)	7,10 (15,50)	5,05 (13,00)	39,76 (39,00)	
halosulfuron	112,5	29,94 (33,00) ab	5,72 (13,75)	7,56 (15,75)	8,10 (16,75)	4,82 (12,75)	43,83 (41,50)	
oxadiazon	875	29,09 (32,50) ab	5,54 (13,75)	6,64 (15,00)	8,49 (16,75)	4,18 (12,00)	46,05 (42,75)	
2,4-D	698	25,53 (30,25) b	7,93 (16,00)	6,82 (15,25)	8,29 (16,50)	5,11 (12,75)	46,32 (42,75)	
<b>F tratamento</b>		2,85*	1,72 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		8,1	11,1	14,9	7,2	15,1	7,3	
<b>D.M.S.</b>		5,95	3,78	4,87	2,62	4,22	6,85	

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*:significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

**Tabela 16.** Valores médios dos caracteres anatómicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Axonopus compressus* aos 7 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g.i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Asa									
		EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	130,28	82,45	27,50 (5,25)	12,46 (20,75) a	7,88 (16,25)	7,24 (15,25)	13,52 (21,50)	8,92 (17,50)	49,99 (44,75)	
bentazon	720	148,34	83,52	24,00 (5,00)	11,64 (19,75) ab	6,67 (15,00)	9,24 (17,75)	11,83 (20,25)	9,27 (18,00)	51,35 (46,00)	
nicosulfuron	50	138,90	72,34	27,50 (5,25)	12,56 (20,75) a	7,03 (15,25)	8,61 (16,75)	9,28 (17,50)	9,48 (18,00)	53,03 (46,75)	
halosulfuron	112,5	127,14	83,88	27,25 (5,25)	10,65 (19,25) ab	6,55 (14,75)	8,13 (16,50)	11,67 (19,75)	9,70 (18,25)	53,29 (47,00)	
oxadiazon	875	139,62	74,26	24,50 (5,00)	10,53 (18,75) ab	5,62 (13,25)	8,33 (17,00)	13,83 (21,75)	9,88 (18,25)	51,81 (46,00)	
2,4-D	698	124,39	79,82	24,50 (5,00)	9,01 (17,50) b	6,43 (14,75)	9,79 (18,25)	12,28 (20,50)	9,59 (18,25)	52,90 (46,75)	
<b>F tratamento</b>		1,70 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	3,65*	0,64 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	2,30 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		10,3	17,2	5,7	6,7	16,3	15,6	10,0	6,6	4,2	
<b>D.M.S.</b>		31,11	30,59	0,65	2,94	5,45	5,95	4,53	2,66	4,38	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P ≤ 0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1}$ ,0 e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

**Tabela 17.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Axonopus compressus* aos 21 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR		
testemunha	—	24,35 (29,50)	5,43 (13,50)	6,83 (15,00)	9,29 (17,75)	4,87 (12,75)	49,23 (44,50)		
bentazon	720	25,01 (29,75)	5,84 (14,00)	6,18 (14,00)	7,26 (15,75)	4,01 (11,50)	51,69 (46,00)		
nicosulfuron	50	30,49 (33,25)	7,57 (16,00)	6,04 (14,00)	10,55 (19,00)	4,03 (11,50)	41,33 (40,00)		
halosulfuron	112,5	23,22 (28,50)	7,36 (15,75)	6,47 (14,50)	9,49 (18,00)	6,03 (14,25)	47,43 (42,75)		
oxadiazon	875	21,88 (27,75)	9,50 (17,50)	7,56 (16,00)	10,56 (19,00)	5,64 (13,75)	44,86 (42,25)		
2,4-D	698	27,06 (31,00)	7,42 (15,75)	6,42 (14,75)	8,80 (17,25)	4,57 (11,25)	45,73 (42,75)		
<b>F tratamento</b>		1,06 <sup>ns</sup>	2,40 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	1,90 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>		
<b>C.V. (%)</b>		12,7	12,2	13,4	9,9	14,00	8,8		
<b>D.M.S.</b>		8,55	4,22	4,42	3,97	3,99	8,50		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

**Tabela 18.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Axonopus compressus* aos 21 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

<b>Caracteres Anatômicos da Região da Asa</b>										
<b>Doses</b>										
<b>Tratamentos</b>	<b>Doses (g i.a./e.a ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>EF (µm)</b>	<b>DF (µm)</b>	<b>NF</b>	<b>EAd (%)</b>	<b>EAb (%)</b>	<b>ESC (%)</b>	<b>BF (%)</b>	<b>FV (%)</b>	<b>PAR (%)</b>
testemunha	—	146,88 abc	79,79 b	22,00 (4,75)	11,07 (19,50) ab	7,40 (15,75) ab	6,15 (14,00) b	12,23 (20,50)	8,40 (17,00)	54,74 (47,75)
bentazon	720	131,04 cd	90,17 ab	22,50 (5,00)	13,02 (21,25) a	7,19 (15,75) ab	7,19 (15,75) ab	12,03 (20,00)	7,74 (16,25)	52,84 (47,00)
nicosulfuron	50	115,81 d	105,63 a	24,00 (5,00)	11,60 (20,00) ab	8,48 (16,75) ab	6,94 (15,25) ab	11,55 (20,00)	8,82 (17,25)	52,61 (46,25)
halosulfuron	112,5	161,00 a	87,09 ab	21,25 (4,75)	10,82 (19,00) ab	8,06 (16,50) ab	7,44 (16,00) ab	14,81 (22,75)	9,06 (17,75)	49,81 (44,75)
oxadiazon	875	150,26 ab	77,28 b	21,50 (4,75)	11,55 (20,00) ab	5,87 (14,00) b	8,81 (17,50) ab	17,02 (24,00)	9,10 (17,75)	47,65 (43,75)
2,4-D	698	137,45 bc	80,17 b	19,75 (4,50)	9,34 (18,00) b	9,33 (17,75) a	10,09 (18,50) a	13,23 (21,00)	8,79 (17,25)	49,21 (44,75)
<b>F tratamento</b>		14,89**	5,91**	0,79 <sup>ns</sup>	4,35**	3,82*	3,62*	1,37 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>
<b>C.V. (%)</b>		5,8	10,0	8,9	5,3	8,0	10,5	13,1	5,4	6,0
<b>D.M.S.</b>		18,45	19,45	0,96	2,35	2,90	3,80	6,31	2,10	6,17

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial;

**EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo



**Tabela 19.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Axonopus compressus* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a.ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR		
testemunha	—								
bentazon	720	31,24 (34,00) a	5,42 (13,25) b	4,81 (12,75) c	6,96 (15,00)	3,26 (10,25) b	48,31 (44,00)		
nicosulfuron	50	14,80 (22,75) bc	6,64 (15,00) ab	8,04 (16,25) b	9,36 (17,75)	4,35 (12,00) b	56,82 (49,00)		
halosulfuron	112,5	28,99 (32,50) a	5,70 (13,75) ab	5,48 (13,25) bc	7,73 (16,00)	4,97 (12,75) ab	47,12 (43,25)		
oxadiazon	875	26,68 (31,00) a	6,58 (14,75) ab	6,93 (15,00) bc	7,80 (16,00)	4,74 (12,75) ab	47,26 (43,25)		
2,4-D	698	9,35 (17,50) c	10,72 (19,00) a	20,35 (26,75) a	11,58 (19,50)	7,09 (15,50) a	40,90 (39,75)		
		24,89 (19,75) ab	5,40 (13,25) b	5,35 (13,50) bc	6,87 (15,00)	3,97 (11,50) b	53,52 (47,00)		
<b>F tratamento</b>		16,00**	2,66*	56,25**	1,81 <sup>ns</sup>	7,34**	2,45 <sup>ns</sup>		
<b>C.V. (%)</b>		11,5	16,7	8,7	15,8	10,4	9,3		
<b>D.M.S.</b>		7,22	5,64	3,18	5,89	2,91	9,30		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

**Tabela 20.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Axonopus compressus* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Caracteres Anatômicos da Região da Asa									
	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)
testemunha	—	134,05 a	86,19 ab	19,64 (4,25)	10,79 (19,00)	8,07 (16,25)	7,58 (16,00) b	11,54(20,00) b	11,27 (19,50)	50,74 (45,50) a
bentazon	720	146,52 a	90,85 a	21,50 (4,50)	12,35 (20,50)	7,34 (15,75)	7,98 (16,50) b	11,83 (20,00) b	10,04 (18,50)	50,46 (45,25) a
nicosulfuron	50	123,45 a	80,88 ab	19,25 (4,25)	10,83 (19,00)	8,03 (16,50)	6,75 (15,25) b	12,54 (20,50) b	8,93 (17,25)	52,92 (46,50) a
halosulfuron	112,5	138,90 a	75,97 b	25,25 (5,00)	11,58 (19,75)	7,43 (16,00)	6,70 (15,00) b	13,05 (21,00) b	10,75 (19,00)	50,51 (45,25) a
oxadiazon	875	73,75 b	74,72 b	21,25 (5,00)	14,15 (22,25)	11,77 (19,75)	12,49 (20,50)a	17,62 (25,00) a	12,57 (20,50)	31,40 (34,00) c
2,4-D	698	137,08 a	80,32 ab	18,67 (4,25)	13,47 (21,50)	7,57 (16,00)	7,50 (15,75) b	21,36 (27,75) a	9,61 (18,25)	40,50 (39,50) b
<b>F tratamento</b>		7,86**	4,03*	3,00*	1,97 <sup>ns</sup>	2,69 <sup>ns</sup>	6,83**	19,01**	1,20 <sup>ns</sup>	25,48**
<b>C.V. (%)</b>		15,00	7,2	9,3	9,4	11,0	9,4	6,6	10,8	4,6
<b>D.M.S.</b>		42,35	13,13	0,95	4,29	4,15	3,50	3,34	4,57	4,39

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial;

**EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

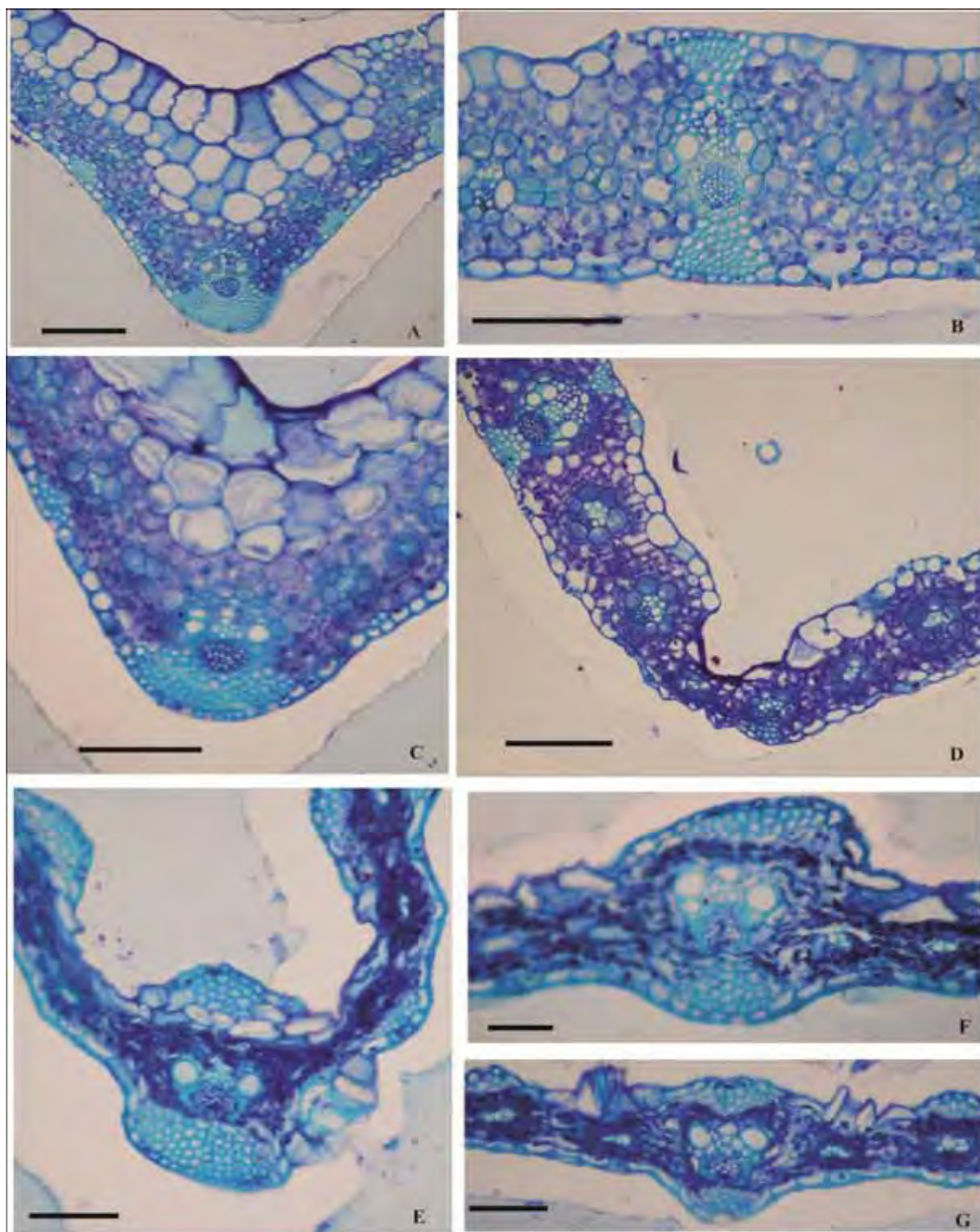
• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

Quando analisa-se conjuntamente os resultados de fitointoxicação dos herbicidas com os resultados anatômicos foliares em *A. compressus* sob aplicação de herbicidas em pós-emergência pode-se observar que alguns dos caracteres anatômicos foliares foram influenciados pela aplicação dos herbicidas e que essas alterações foram mais perceptíveis anatomicamente do que nas análises visuais de campo; no entanto, não se pode inferir essas alterações a somente um ou outro herbicida, uma vez que, para cada alteração verificada, pode-se constatar resultados intermediários entre os tratamentos ao longo do período de avaliação.

Na Figura 7 observam-se os danos causados ao limbo foliar pela aplicação do herbicida oxadiazon, o qual foi o único tratamento em que as alterações anatômicas foram perceptíveis visualmente, pela severidade dos mesmos. Os primeiros danos foram observados aos 21DAA e progrediram intensamente até os 35 DAA deste herbicida. Observou-se a ocorrência de deformidades e completa contração da estrutura foliar, com intensa redução da área das células, principalmente, do tecido parenquimático, devido à plasmólise celular. Notou-se também a presença de pontos necróticos nas células de parênquima. A epiderme apresentou pouca degradação, enquanto o tecido esclerenquimático e os feixes vasculares não apresentaram alterações consideráveis.



**Figura 7.** Secções transversais do limbo foliar de *Axonopus compressus* após a aplicação em pós-emergência de oxadiazon ( $875 \text{ g ha}^{-1}$ ). **A-B:** 7 dias após aplicação. **C-D:** 21 dias após aplicação. **E, F, G:** 35 dias após aplicação. Barra =  $100 \mu\text{m}$  (A, B, C, E, F). Barra =  $50 \mu\text{m}$  (D, G). Botucatu-SP, 2009.

### 6.3.2 *Paspalum notatum*

O limbo foliar em secção transversal de *P. notatum* (Figura 8) caracteriza-se por apresentar quilha pouco acentuada e com epiderme unisseriada em ambas as faces e revestidas por cutícula, sendo esta mais espessa na face adaxial. A face abaxial da epiderme é mais lignificada. Na face adaxial localizam-se as células buliformes organizadas em grupos de 5 a 7 células com o formato de leque na epiderme da face adaxial. Observam-se também calotas de esclerênquima localizadas nas porções adaxial e abaxial do feixe vascular central, apresentando maior número de camadas na porção abaxial do feixe, próximo ao floema. Na porção adaxial estão presentes células arredondadas de parênquima fundamental. O parênquima clorofiliano é homogêneo com clorênquima radiado, com células mesofílicas dispostas em coroa ao redor de cada feixe vascular, caracterizando a estrutura “Kranz” e comprovando a anatomia C4 tal como se observado por Santos et al. (1999) e Scheffer-Basso (2002). Os feixes vasculares apresentam elementos de xilema e floema e a bainha do feixe vascular é simples e contínua, formada de células parenquimáticas providas de cloroplastos.

A região compreendida entre a nervura central e a margem do limbo foliar (asa) de *P. notatum* apresenta as mesmas características observadas para a região da quilha, no entanto, pode se observar os estômatos em ambas as faces (espécie anfiestomática) (Tabela 9) e as calotas subepidérmicas de esclerênquima localizadas somente nos feixes vasculares de maior tamanho.

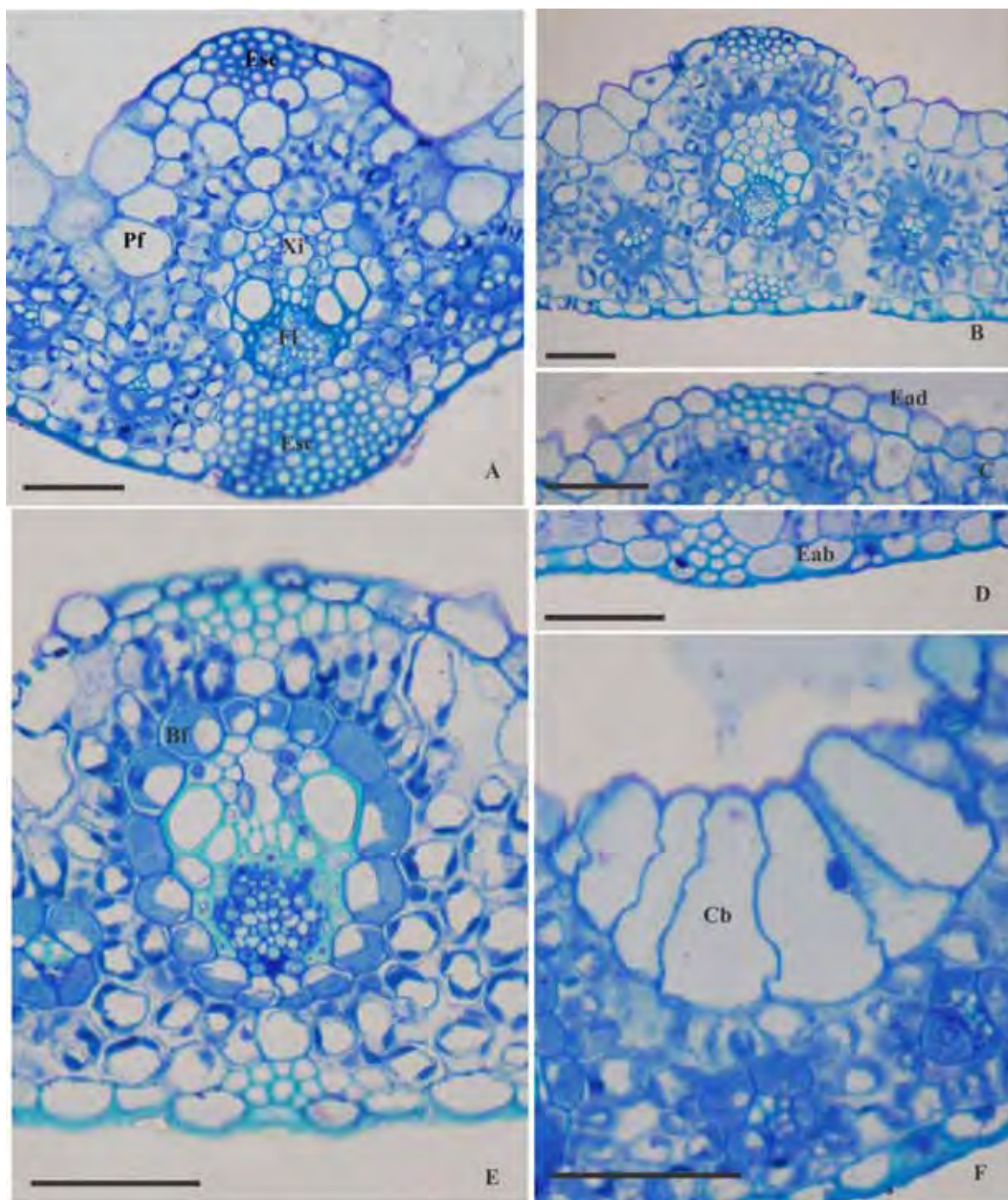
Aos 7 DAA sobre *P. notatum* (Tabela 21) pode-se observar que somente o caráter porcentagem da epiderme face adaxial apresentou diferenças significativas nesse período, assim nota-se que as diferenças estatísticas mais evidentes ocorreram entres os tratamentos com bentazon e 2,4-D, os demais tratamentos foram intermediários a estes.

Na região da asa, neste mesmo período (Tabela 22) observam-se maiores alterações no limbo foliar de *P. notatum*, verifica-se que a espessura foliar, as porcentagens dos caracteres da epiderme da face abaxial, bainha do feixe, feixe vascular e de parênquima apresentaram diferença entre os tratamentos. Para o caráter espessura foliar somente no tratamento com o herbicida halosulfuron não diferiu da testemunha. Na epiderme da face abaxial os tratamentos feitos com bentazon, nicosulfuron, halosulfuron diferiram do tratamento testemunha, mas o bentazon não diferiu do halosulfuron, os demais tratamentos se

mantiveram intermediários com os demais, exceto para o nicosulfuron. Na bainha do feixe, o nicosulfuron e o oxadiazon diferiram do tratamento testemunha, enquanto os demais tratamentos foram intermediários para este caráter anatômico foliar. No feixe vascular somente o tratamento com 2,4-D diferiu da testemunha. Na porcentagem de parênquima apenas o nicosulfuron diferiu do 2,4-D e os demais tratamentos foram intermediários.

Aos 21 DAA, na região da quilha de *P. notatum* (Tabela 23) os caracteres epiderme da face adaxial, bainha do feixe vascular, feixe vascular e parênquima apresentaram diferença significativa. Na epiderme da face adaxial a única diferença significativa evidente ocorreu entre os tratamentos com bentazon e o halosulfuron, enquanto os demais foram intermediários. Na bainha do feixe vascular a diferença evidente foi observada entre o halosulfuron e o oxadiazon, já os demais tratamentos foram intermediários. No feixe vascular o oxadiazon diferiu significativamente do nicosulfuron, halosulfuron e do 2,4 D, o bentazon e a testemunha não diferiram entre si e foram intermediários com os demais. No parênquima o nicosulfuron diferiu do oxadiazon, porém os outros tratamentos foram intermediários a estes. Na região da asa de *P. notatum* aos 21 DAA (Tabela 24) não foi observado diferença significativa entre os tratamentos para nenhum dos caracteres estudados.

Aos 35 DAA em *P. notatum* a região da quilha apresentou diferenças significativas para os caracteres: epiderme da face adaxial, esclerênquima e parênquima (Tabela 25). Na epiderme da face adaxial o tratamento testemunha diferiu apenas do nicosulfuron, sendo intermediário com os demais tratamentos. No esclerênquima, a testemunha diferiu do nicosulfuron e do oxadiazon, os demais tratamentos foram intermediários. No parênquima nenhum dos tratamentos diferiu da testemunha, no entanto, observou-se diferença entre os tratamentos, de modo que, o nicosulfuron e o 2,4-D foram semelhantes, porém diferiram do halosulfuron e do bentazon.



**Figura 8.** Secções transversais do limbo foliar de *Paspalum notatum*. Bf: Bainha do Feixe Vascular. Cb: Células Buliformes. EAb: Epiderme da Face Abaxial. EAd: Epiderme da Face Adaxial. Esc: Esclerênquima. Fl: Floema. Par: Parênquima. Pf: Parênquima fundamental. Xi: Xilema. **A,F:** região da quilha (nervura central). **B,C,D,E:** região da asa (porção entre a nervura central e a margem do limbo). Barra = 100  $\mu$ m (**A,E,F**). Barra = 50  $\mu$ m (**B,C,D**). Botucatu-SP, 2009.

Na asa de *P. notatum* aos 35 DAA (Tabela 26) observa-se diferenças significativas para os caracteres: espessura da folha, porcentagem da epiderme da face adaxial, de esclerênquima e parênquima. Na espessura da folha o tratamento testemunha diferiu apenas do tratamento com halosulfuron. Na epiderme da face adaxial somente o oxadiazon diferiu do 2,4-D, o restante dos tratamentos foram intermediários entre estes dois. No esclerênquima a testemunha não diferiu do nicosulfuron, enquanto o halosulfuron foi intermediário. No parênquima, o tratamento com 2,4-D diferiu de todos os demais, os quais foram iguais entre si.

Segundo Murphy e Barrett (1990) o herbicida 2,4-D provoca intensa divisão celular no câmbio, bainha do feixe, periciclo e floema; o encurtamento do tecido internervural das folhas e a epinastia são os sintomas mais evidentes nas plantas.

Avaliando as alterações morfo-anatômicas das folhas de milho submetidas à aplicação de nicosulfuron ( $80 \text{ g ha}^{-1}$ ), Moro e Damião-Filho (1999) citaram que pela análise das superfícies foliares ao microscópio eletrônico de varredura, observou-se a perda de simetria bilateral do complexo estomático nas amostras de folhas das plantas que receberam a aplicação do herbicida, em relação às testemunhas. Essa deformação das células pode ser resultante das alterações no tamanho das células buliformes ou da supressão de células epidérmicas observadas nos cortes transversais da lâmina foliar. Foi verificado ainda na face adaxial da lâmina foliar o desaparecimento de células subsidiárias do complexo estomático.

Jakelaitis (2004) observou que a dose de  $24 \text{ g ha}^{-1}$  de nicosulfuron afetou principalmente a espessura dos feixes vasculares (limbo e bainha foliar), a espessura das células da bainha dos feixes vasculares e a distância das células buliformes, acarretando menor expansão foliar de *B. decumbens*. Esses resultados encontram respaldo na pesquisa desenvolvida por Moro e Damião-Filho (1999), que, estudando o efeito da dose de  $80 \text{ g ha}^{-1}$  de nicosulfuron em plântulas de milho, constataram alterações anatômicas no número, no tamanho e na forma das células buliformes do limbo foliar, bem como expansão das células epidérmicas do limbo e da nervura central, sendo na maioria das vezes próximo aos feixes vasculares.



**Tabela 21.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Paspalum notatum* aos 7 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR		
testemunha	—	25,22 (30,14) abc	7,18 (15,18)	12,48 (20,40)	9,53 (17,74)	8,37 (16,79)	37,23 (37,51)		
bentazon	720	31,73 (34,26) a	9,40 (18,17)	8,88 (16,67)	10,50 (18,90)	7,39 (15,76)	32,09 (34,47)		
nicosulfuron	50	22,76 (28,49) abc	5,78 (13,91)	7,64 (16,05)	12,12 (19,19)	10,08 (19,19)	40,90 (39,75)		
halosulfuron	112,5	28,90 (32,51) ab	8,74 (17,16)	6,05 (14,11)	12,60 (20,78)	7,88 (16,28)	35,82 (36,76)		
oxadiazon	875	18,47 (24,90) bc	7,38 (15,75)	9,31 (17,75)	10,93 (19,29)	7,73 (16,23)	43,54 (41,22)		
2,4-D	698	17,41 (24,47) c	8,68 (17,00)	9,48 (17,86)	12,79 (20,90)	10,09 (18,33)	42,84 (40,82)		
<b>F tratamento</b>		5,08 <sup>**</sup>	2,28 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	1,80 <sup>ns</sup>	2,85 <sup>*</sup>	1,60 <sup>ns</sup>		
<b>C.V. (%)</b>		12,1	13,5	19,2	9,2	9,4	10,8		
<b>D.M.S.</b>		7,92	4,96	7,40	4,02	3,61	9,34		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

**Tabela 22.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Paspalum notatum* aos 7 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Asa									
		EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	162,42 a	104,08	22,00 (5,00)	12,95 (21,00)	6,51 (14,75) c	4,86 (12,75)	12,11 (20,25) b	8,57 (17,00) a	55,00 (48,00) ab	
bentazon	720	135,17 b	83,66	22,75 (5,00)	11,18 (19,50)	8,26 (16,75) b	5,38 (13,00)	14,02 (22,00) ab	8,65 (17,25) a	52,51 (46,50) ab	
nicosulfuron	50	125,46 b	87,05	21,50 (5,00)	11,39 (20,00)	10,79 (19,00) a	4,16 (12,00)	14,84 (23,00) a	8,65 (17,00) at	50,18 (45,00) b	
halosulfuron	112,5	144,18 ab	98,54	21,00 (4,75)	10,53 (19,00)	8,25 (16,75) b	3,79 (11,00)	14,25 (22,00) ab	9,03 (17,25) a	54,14 (47,25) ab	
oxadiazon	875	136,71 b	82,50	19,00 (4,25)	12,92 (21,00)	7,40 (15,50) bc	3,61 (10,75)	14,52 (22,50) a	6,29 (14,25) ab	55,28 (48,00) ab	
2,4-D	698	130,07 b	167,87	19,75 (4,50)	12,74 (21,00)	6,95 (15,25) bc	3,05 (10,00)	14,21 (22,25) ab	5,35 (13,25) b	57,70 (49,00) a	
<b>F tratamento</b>		6,41**	1,71 <sup>ns</sup>	2,88*	2,65 <sup>ns</sup>	14,20**	2,72 <sup>ns</sup>	4,35**	5,04**	3,81*	
<b>C.V. (%)</b>		7,5	48,7	7,8	5,3	5,0	12,5	4,1	9,9	3,2	
<b>D.M.S.</b>		23,33	114,20	0,84	2,42	1,84	3,24	2,01	3,55	3,37	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de contagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1}$ , 0 e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

**Tabela 23.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Paspalum notatum* aos 21 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	FV	PAR	
testemunha	—	19,40 (26,00) ab	8,52 (16,75)	6,46 (14,50)	8,13 (16,50) bc	6,39 (14,75) ab	51,11 (45,50) ab		
bentazon	720	16,18 (23,25) b	8,38 (16,75)	8,68 (17,25)	11,70 (20,00) ab	5,39 (13,25) ab	49,68 (45,00) ab		
nicosulfuron	50	25,42 (30,00) ab	8,03 (16,25)	10,04 (18,25)	11,33 (20,00) ab	8,39 (16,75) a	36,79 (37,25) b		
halosulfuron	112,5	25,59 (30,50) a	9,43 (17,75)	6,34 (14,50)	12,84 (21,00) a	7,60 (16,00) a	38,20 (38,25) ab		
oxadiazon	875	23,17 (28,75) ab	8,80 (17,25)	6,32 (14,50)	6,45 (14,75) c	3,45 (10,50) b	51,81 (46,00) a		
2,4-D	698	25,38(30,00) ab	9,87 (18,50)	7,09 (15,25)	11,79 (20,00) ab	6,75 (14,75) a	39,12 (38,75) ab		
<b>F tratamento</b>		3,49*	0,98 <sup>ns</sup>	3,63*	7,42**	5,11**	4,98**		
<b>C.V. (%)</b>		11,0	9,6	10,9	9,7	13,8	8,8		
<b>D.M.S.</b>		6,92	3,69	3,86	4,10	4,43	8,26		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

**Tabela 24.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Paspalum notatum* aos 21 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Asa									
		EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	144,73	93,95	18,00 (4,25)	12,78 (21,00)	6,70 (14,75)	5,85 (14,00)	14,46 (22,50)	10,08 (18,50)	50,14 (45,00)	
bentazon	720	134,74	84,27	21,75 (4,75)	13,15 (21,00)	7,08 (15,25)	4,43 (12,00)	13,49 (21,50)	8,16 (16,50)	53,70 (47,25)	
nicosulfuron	50	144,09	87,36	16,50 (4,25)	14,13 (22,00)	7,15 (15,75)	5,24 (13,25)	13,23 (21,25)	8,94 (17,25)	51,31 (46,00)	
halosulfuron	112,5	157,29	88,90	21,00 (4,75)	13,57 (21,75)	5,86 (14,00)	4,03 (11,75)	13,28 (21,25)	8,96 (17,25)	54,30 (47,50)	
oxadiazon	875	138,27	76,38	22,25 (4,75)	10,09 (18,50)	7,10 (15,50)	4,10 (11,75)	15,01 (23,00)	8,79 (17,00)	54,91 (47,75)	
2,4-D	698	135,51	80,35	20,50 (4,50)	15,50 (22,75)	6,33 (14,50)	4,72 (12,25)	13,44 (21,75)	7,31 (15,25)	52,70 (46,50)	
<b>F tratamento</b>		1,31 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		10,3	12,00	11,3	13,9	6,7	14,2	6,8	10,0	4,8	
<b>D.M.S.</b>		32,97	22,92	1,15	6,63	2,26	4,00	3,36	3,83	5,01	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

**Tabela 25.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Paspalum notatum* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR		
testemunha	720	14,86 (22,25) bc	9,44 (17,75)	11,15 (19,75) a	12,87 (21,00)	8,72 (17,00)	42,96 (41,00) abc		
bentazon	50	12,47 (20,75) c	7,33 (15,75)	9,68 (18,25) ab	12,50 (21,00)	7,69 (16,00)	50,33 (45,00) ab		
nicosulfuron	112,5	29,43 (33,00) a	6,68 (15,00)	5,50 (13,75) c	12,06 (20,50)	8,23 (16,75)	38,10 (38,00) c		
halosulfuron	875	13,01 (20,50) c	7,34 (15,75)	9,88 (18,25) ab	10,49 (19,00)	8,16 (16,50)	51,12 (45,75) a		
oxadiazon	698	25,68 (30,00) ab	6,60 (15,00)	7,94 (16,25) bc	11,90 (20,00)	6,97 (15,00)	40,91 (39,75) bc		
2,4-D		22,99 (28,50) abc	8,68 (17,00)	9,58 (18,00) ab	11,72 (19,75)	7,64 (16,00)	39,39 (38,75) c		
<b>F tratamento</b>									
<b>C.V. (%)</b>		8,60**	1,26 <sup>ns</sup>	9,37**	1,71 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	6,72**		
<b>D.M.S.</b>		14,1	12,3	7,9	5,9	9,6	6,1		
		8,20	4,44	3,08	2,69	3,50	5,66		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• ns: não significativo

**Tabela 26.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Paspalum notatum* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Asa									
		EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	138,21 ab	85,97	19,00 (4,25)	11,84 (20,00) ab	5,74 (13,75)	2,33 (8,50)	14,14 (22,25)	9,31 (18,00)	56,64 (48,75) a	
bentazon	720	145,30 a	80,98	20,00 (4,75)	11,37 (19,75) ab	6,88 (15,00)	4,99 (13,00) a	12,59 (21,00)	9,17 (17,75)	55,01 (48,00) a	
nicosulfuron	50	145,13 a	85,20	18,67 (4,25)	13,31 (21,00) ab	7,27 (15,75)	2,59 (9,00) b	13,52 (21,75)	7,82 (16,25)	55,50 (48,00) a	
halosulfuron	112,5	121,27 c	74,52	19,75 (4,50)	14,99 (22,25) ab	7,94 (16,25)	3,80 (11,25) ab	13,84 (21,75)	8,40 (16,75)	51,04 (45,75) a	
oxadiazon	875	139,09 ab	86,09	26,00 (5,00)	9,15 (17,75) b	6,71 (15,00)	5,45 (13,75) a	13,08 (21,00)	9,23 (17,75)	56,37 (48,75) a	
2,4-D	698	127,43 bc	77,86	19,75 (4,50)	19,18 (25,75) a	8,09 (16,50)	5,97 (14,00) a	14,05 (22,00)	9,71 (18,25)	42,99 (40,75) b	
<b>F tratamento</b>		8,40***	1,62 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>	2,54 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	9,77***	0,44 <sup>ns</sup>	2,80 <sup>ns</sup>	11,74**	
<b>C.V. (%)</b>		5,0	9,0	10,7	16,2	10,8	13,2	7,2	5,4	3,9	
<b>D.M.S.</b>		15,23	16,45	1,10	7,70	3,72	3,45	3,52	2,10	4,07	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P ≤ 0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

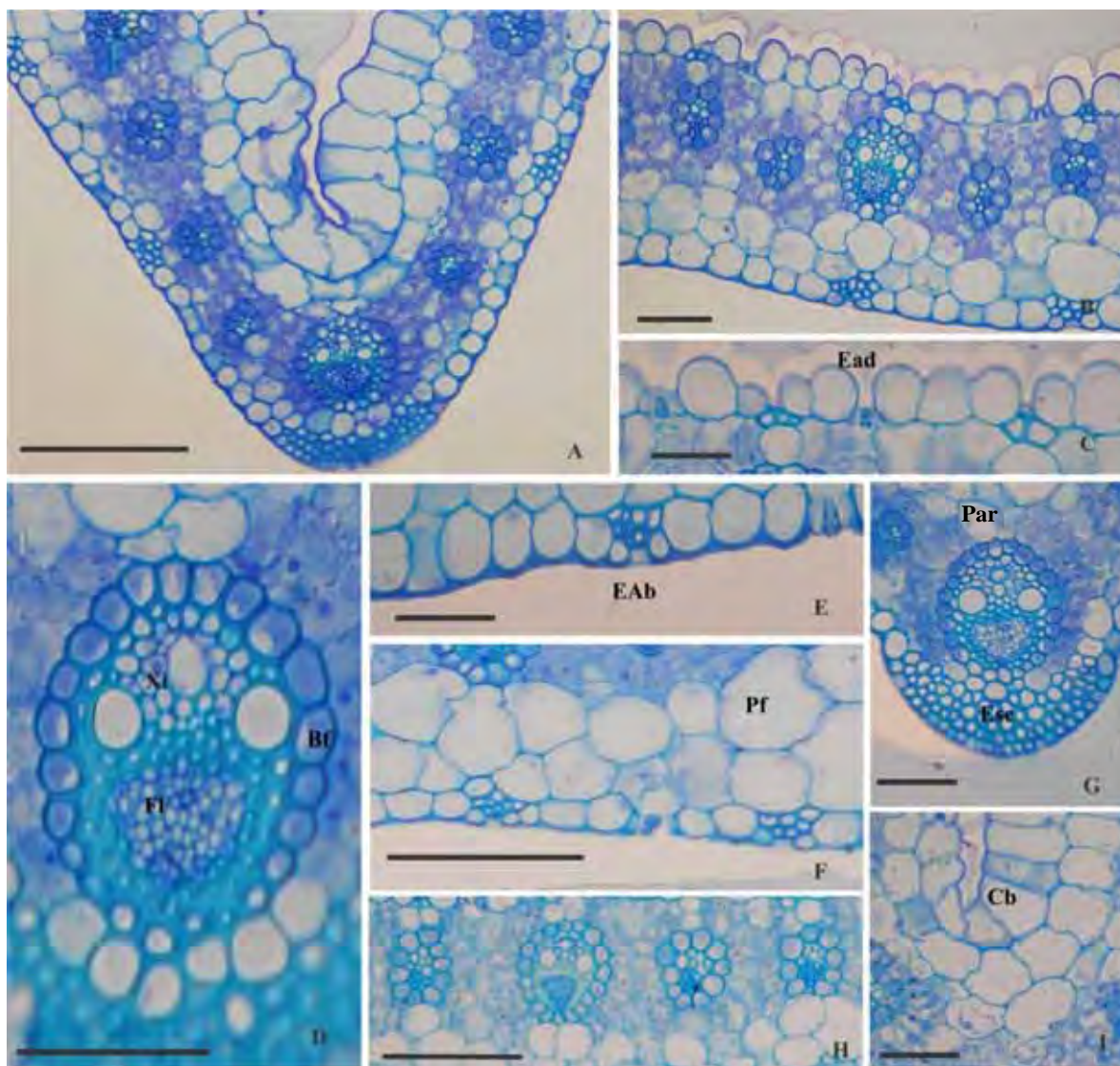
• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

### 6.3.3 *Stenotaphrum secundatum*

A quilha de *S. secundatum* em secção transversal (Figura 9) é triangular, a epiderme é unisseriada em ambas as faces e revestidas por cutícula, sendo mais espessa na face adaxial, e a face abaxial apresenta maior lignificação. As células buliformes são retangulares com paredes periclinais arredondadas na epiderme da face adaxial. Observaram-se também calotas esclerenquimáticas localizadas somente na porção abaxial do feixe vascular, direcionadas ao floema. O parênquima fundamental está localizado na porção adaxial da nervura central. A anatomia das folhas de *S. secundatum* é caracterizada pelo arranjo denso das células do mesofilo, formando uma estrutura radiada clorenquimática ao redor dos feixes vasculares. Mais internamente, ao redor destes feixes vasculares apresenta-se uma bainha de células grandes, clorofiladas e contínuas, mais espessas do que as células do mesofilo, chamada de bainha parenquimática dos feixes vasculares, com disposição centrípeta, caracterizando a estrutura “Kranz”, internamente apresenta células lignificadas que constitui o periciclo. Espécies que apresentam esta estrutura realizam a fotossíntese pela rota C4.

A região compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (asa) é sulcada na face adaxial e a epiderme é unisseriada apresentando papilas na face adaxial, revestida por cutícula em ambas as faces, sendo mais espessada na face abaxial, além de apresentar a parede das células da epiderme oposta ao mesofilo maior lignificação. Apresenta estômatos em ambas as faces, caracterizando a folha como anfiestomática como afirmado por Sud e Dengler (2000), conforme revela a Tabela 9. As células buliformes são ausentes na região da asa de *S. secundatum* e as calotas esclerenquimáticas ocorrem somente nos feixes vasculares de maior tamanho, sendo que esses feixes maiores apresentam vasos de metaxilema. A disposição dos feixes na região da asa é similar aos da região da quilha.



**Figura 9.** Secções transversais do limbo foliar de *Stenotaphrum secundatum*. 2009. Bf: Bainha do Feixe Vascular. Cb: Células Buliformes. EAb: Epiderme da Face Abaxial. EAd: Epiderme da Face Adaxial. Esc: Esclerênquima. Fl: Floema. Par: Parênquima. Pf: Parênquima fundamental. Xi: Xilema. **A,D,G,I:** região da quilha (nervura central). **B,C,E,F,H:** região da asa (porção entre a nervura central e a margem do limbo). Barra = 100  $\mu\text{m}$  (**B,C,D,E,F,G,I**). Barra = 50  $\mu\text{m}$  (**A,H**). Botucatu-SP,



Nos caracteres anatômicos foliares da quilha de *S. secundatum* aos 7 DAA (Tabela 27) pode-se observar que somente a bainha do feixe vascular apresentou diferença significativa entre os tratamentos, de modo que somente o tratamento com o herbicida halosulfuron diferiu da testemunha e se igualou ao 2,4-D, os demais tratamentos foram intermediários a estes.

Na Tabela 28 observam-se os caracteres anatômicos da região da asa de *S. secundatum* aos 7 DAA, os quais apresentaram diferenças entre os tratamentos para a distância entre os feixes vasculares, sendo assim, verificou-se diferença entre os herbicidas bentazon com o oxadiazon e 2,4-D, os demais se apresentaram intermediários a estes.

Aos 21 DAA sobre *S. secundatum* na região da quilha (Tabela 29) verifica-se que somente o caráter anatômico bainha do feixe vascular apresentou diferenças significativas e somente o tratamento com o herbicida oxadiazon diferiu da testemunha. Aos 21 DAA dessa espécie, na região da asa (Tabela 30), só foi observada diferença significativa no caráter anatômico distância entre os feixes vasculares, de modo que a única diferença observada ocorreu entre os tratamentos feitos com bentazon e oxadiazon, os demais se mantiveram intermediários a estes.

Aos 35 DAA sobre *S. secundatum*, os caracteres anatômicos foliares tanto da quilha como da asa não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos com herbicidas (Tabelas 31 e 32).

Os resultados anatômicos foliares apresentados corroboram os resultados de fitointoxicação de *S. secundatum* (Tabela 3) indicando que essa espécie de grama é bastante tolerante aos herbicidas aqui testados e que todos os herbicidas são potencialmente seletivos a esta espécie.

**Tabela 27.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Stenotaphrum secundatum* aos 7 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR		
testemunha	—	18,64 (25,75)	7,78 (16,00)	6,95 (15,50)	7,20 (15,50) b	5,16 (13,00)	54,27 (47,50)		
bentazon	720	15,57 (22,75)	8,93 (17,25)	8,04 (16,50)	9,28 (18,00) ab	5,69 (14,00)	52,50 (46,25)		
nicosulfuron	50	15,85 (23,25)	9,86 (18,50)	8,11 (16,50)	9,24 (17,50) ab	5,80 (14,00)	51,15 (45,50)		
halosulfuron	112,5	15,72 (23,25)	9,09 (17,50)	5,42 (12,75)	9,96 (18,25) a	6,02 (14,25)	53,79 (47,00)		
oxadiazon	875	15,53 (22,25)	10,19 (18,50)	7,06 (15,25)	9,25 (17,75) ab	5,20 (13,25)	52,77 (46,75)		
2,4-D	698	14,35 (22,25)	10,89 (19,00)	8,11 (16,50)	9,97 (18,50) a	6,03 (14,00)	50,65 (45,50)		
<b>F tratamento</b>		0,36 <sup>ns</sup>	2,31 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>	3,73*	0,92 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>		
<b>C.V. (%)</b>		18,6	8,1	15,3	6,4	7,6	7,8		
<b>D.M.S.</b>		9,75	3,26	5,34	2,51	2,33	8,14		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤ 0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

**Tabela 28.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Stenotaphrum secundatum* aos 7 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Asa									
		EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	170,35	76,89 ab	21,50 (4,75)	10,20 (18,50)	9,11 (17,50)	1,41 (7,00)	9,23 (17,75)	6,88 (15,50)	63,17 (52,75)	
bentazon	720	164,28	100,12 a	20,00 (4,50)	9,78 (18,25)	8,28 (16,75)	2,01 (8,00)	8,39 (16,75)	8,02 (16,25)	63,51 (52,75)	
nicosulfuron	50	150,73	85,96 ab	21,50 (4,75)	11,01 (19,50)	9,58 (17,75)	1,36 (6,50)	9,41 (17,75)	7,44 (15,75)	61,19 (51,75)	
halosulfuron	112,5	168,14	84,68 ab	23,67 (5,00)	10,21 (18,75)	8,93 (17,25)	1,42 (7,00)	10,05 (18,25)	6,99 (15,25)	62,39 (52,25)	
oxadiazon	875	151,05	70,64 b	23,50 (5,00)	12,05 (20,00)	10,16 (18,75)	1,82 (7,50)	10,94 (19,50)	6,57 (14,75)	58,45 (49,75)	
2,4-D	698	149,12	93,49 ab	22,25 (4,75)	10,43 (18,75)	9,66 (18,00)	1,74 (7,25)	11,23 (19,25)	7,41 (15,75)	59,53 (50,75)	
<b>F tratamento</b>		0,77 <sup>ns</sup>	3,83*	1,20 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		14,0	12,7	7,7	5,3	9,4	19,3	9,0	6,6	4,6	
<b>D.M.S.</b>		49,91	24,47	0,84	2,26	3,74	3,12	3,70	2,29	5,31	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

- \*\*: significativo a 1% de probabilidade
- \*: significativo a 5% de probabilidade
- ns: não significativo

**Tabela 29.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Stenotaphrum secundatum* aos 21 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR		
testemunha	—								
bentazon	720	19,74 (26,33)	10,00 (15,00)	9,03 (17,35)	10,14 (18,52) a	6,13 (14,31)	44,97 (42,10)		
nicosulfuron	50	19,10 (25,55)	10,15 (15,75)	7,19 (15,55)	9,32 (17,77) a	5,47 (13,46)	48,76 (44,28)		
halosulfuron	112,5	21,01 (27,19)	8,68 (15,50)	7,86 (16,24)	9,42 (17,86) a	5,66 (13,75)	47,37 (43,48)		
oxadiazon	875	19,45 (26,04)	9,50 (15,25)	7,32 (15,68)	9,19 (17,63) a	5,76 (13,86)	48,78 (44,29)		
2,4-D	698	23,74 (29,14)	8,42 (15,00)	5,97 (14,12)	14,42 (22,30) b	6,75 (14,83)	40,70 (39,61)		
<b>F tratamento</b>		0,52 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	2,43 <sup>ns</sup>	7,87 <sup>**</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	1,48 <sup>ns</sup>		
<b>C.V. (%)</b>		13,0	10,5	9,2	6,7	11,9	6,8		
<b>D.M.S.</b>		7,88	3,64	3,22	2,84	3,69	6,55		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

**Tabela 30.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Stenotaphrum secundatum* aos 21 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Caracteres Anatômicos da Região da Asa										
	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	189,65	88,26 ab	22,80 (5,00)	9,35 (17,50)	9,17 (17,50)	1,78 (7,50)	9,42 (17,75)	6,95 (15,50)	63,33 (52,75)	
bentazon	720	176,97	104,04 a	20,50 (4,50)	10,72 (19,00)	8,39 (17,00)	1,73 (7,75)	10,50 (18,75)	6,78 (15,25)	61,89 (52,00)	
nicosulfuron	50	176,83	86,99 ab	24,00 (5,00)	11,05 (19,25)	9,33 (17,75)	2,19 (8,25)	12,11 (20,50)	7,21 (15,50)	58,12 (49,50)	
halosulfuron	112,5	176,45	90,85 ab	22,00 (5,00)	10,78 (19,00)	9,19 (17,75)	1,97 (8,00)	10,82 (19,25)	7,52 (16,00)	59,74 (50,50)	
oxadiazon	875	161,07	85,66 b	21,00 (4,75)	11,07 (19,25)	9,43 (18,00)	1,63 (7,50)	12,14 (20,25)	7,43 (15,75)	58,30 (49,75)	
2,4-D	698	163,82	84,96 b	22,75 (5,00)	12,18 (20,50)	9,71 (18,25)	1,56 (7,00)	11,31 (19,50)	7,21 (15,50)	58,03 (49,50)	
<b>F tratamento</b>		1,25 <sup>ns</sup>	3,48*	1,80 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	1,70 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	1,74 <sup>ns</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		10,6	8,2	6,4	8,5	7,7	14,3	8,0	5,8	4,2	
<b>D.M.S.</b>		41,62	16,73	0,70	3,65	3,05	2,46	3,47	2,02	4,75	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*:significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

**Tabela 31.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Stenotaphrum secundatum* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR		
testemunha	—	12,01 (20,00)	9,59 (18,25)	8,01 (16,25)	8,63 (17,00)	5,59 (13,50)	56,17 (48,75)		
bentazon	720	21,14 (27,00)	9,79 (18,25)	7,43 (16,00)	7,51 (15,50)	7,59 (15,75)	46,54 (43,00)		
nicosulfuron	50	15,27 (22,25)	9,36 (17,75)	8,93 (17,25)	9,10 (17,50)	6,12 (14,00)	51,21 (45,50)		
halosulfuron	112,5	14,51 (22,00)	12,47 (20,50)	7,79 (16,00)	11,36 (19,75)	6,14 (14,50)	47,73 (43,50)		
oxadiazon	875	20,41 (26,50)	9,73 (18,00)	6,88 (15,25)	10,18 (18,25)	4,76 (12,50)	48,04 (43,75)		
2,4-D	698	18,06 (25,00)	9,57 (17,75)	7,58 (15,75)	9,82 (18,25)	5,11 (13,25)	48,97 (45,00)		
<b>F tratamento</b>		1,85 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	1,87 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>		
<b>C.V. (%)</b>		17,3	11,7	10,5	11,8	15,4	7,6		
<b>D.M.S.</b>		9,23	4,86	3,78	4,69	4,81	7,67		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤ 0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

**Tabela 32.** Valores médios dos caracteres anatómicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Stenotaphrum secundatum* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Asa									
		EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	182,26	86,53	22,75 (4,75)	9,82 (18,25)	9,56 (18,25)	1,81 (7,75)	9,57 (18,00)	7,46 (15,75)	61,78 (52,00)	
bentazon	720	170,03	82,18	23,00 (5,00)	12,49 (21,00)	8,06 (16,50)	2,12 (8,25)	12,35 (20,75)	7,51 (15,75)	57,47 (49,25)	
nicosulfuron	50	173,63	79,64	20,50 (4,50)	10,00 (18,25)	8,47 (17,00)	2,24 (8,50)	10,12 (18,50)	6,71 (15,25)	62,46 (52,50)	
halosulfuron	112,5	159,93	84,73	20,50 (4,50)	10,99 (19,25)	10,67 (19,00)	2,04 (8,25)	10,37 (18,75)	7,45 (16,00)	58,48 (49,75)	
oxadiazon	875	164,07	80,72	22,75 (4,75)	10,55 (18,75)	10,26 (18,50)	2,17 (8,25)	10,28 (18,75)	6,57 (14,75)	60,18 (51,00)	
2,4-D	698	174,82	93,75	23,00 (5,00)	10,08 (18,25)	18,00 (18,00)	2,22 (8,25)	11,20 (19,50)	6,86 (15,00)	59,91 (50,75)	
<b>F tratamento</b>		0,22 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	1,66 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	1,76 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		19,9	12,1	8,9	8,6	8,2	17,9	7,7	8,5	5,7	
<b>D.M.S.</b>		76,58	23,00	0,96	3,67	3,30	3,30	3,28	2,95	6,47	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤ 0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1}$ ,0 e seus valores estão entre parênteses ( )

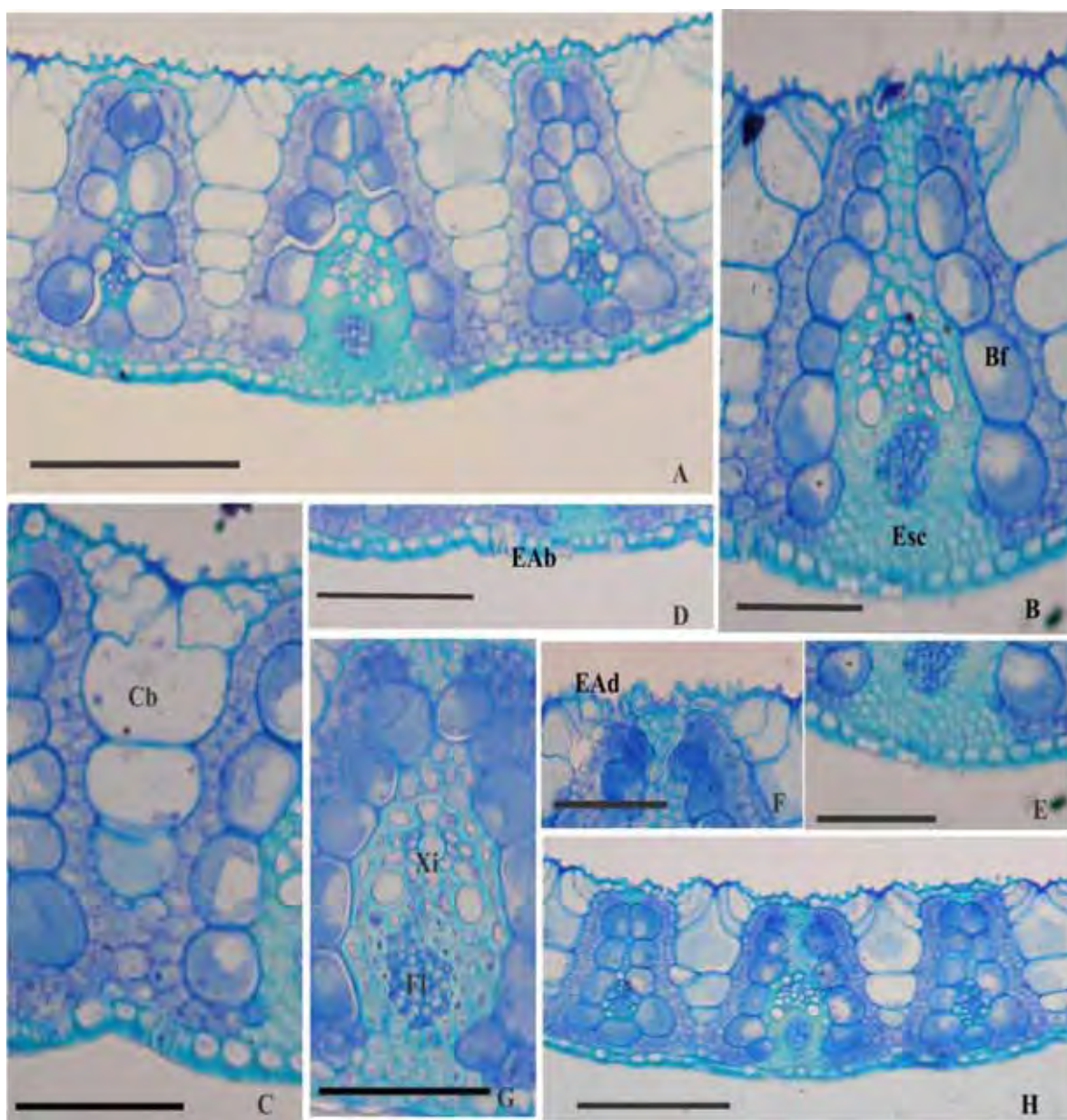
• ns: não significativo

#### 6.3.4 *Zoysia japonica*

A secção transversal do limbo de *Z. japonica* (Figura 10) apresenta quilha pouco proeminente e pouco perceptível. A epiderme é unisseriada, revestida por cutícula mais espessada na face abaxial. As células buliformes presentes na epiderme da face adaxial são arredondadas e em forma de seta que atravessam praticamente todo o mesofilo presentes em sulcos entre cada par de consecutivos feixes. O mesofilo de *Z. japonica* é compacto e com poucos espaços intercelulares. As calotas esclerenquimáticas localizam-se nas porções adaxial e abaxial dos feixes vasculares como observado por Carmo-Silva et al (2009) e Costa et al. (2010c).

O parênquima clorofiliano é homogêneo e apresenta clorênquima radiado, com células mesofílicas dispostas em coroa ao redor de cada feixe vascular, caracterizando a estrutura “Kranz”; os feixes vasculares são preenchidos pelo xilema e floema. A bainha do feixe vascular é dupla, sendo que internamente observa-se uma bainha de células lignificadas - o periciclo, e uma bainha externa descontínua, principalmente na porção abaxial do feixe central de maior tamanho.





**Figura 10.** Secções transversais do limbo foliar de *Zoysia japonica*. Bf: Bainha do Feixe Vascular. Cb: Células Buliformes. EAb: Epiderme da Face Abaxial. EAd: Epiderme da Face Adaxial. Esc: Esclerênquima. Fl: Floema. Par: Parênquima. Pf: Parênquima fundamental. Xi: Xilema. **A,B,C,D,E,F,G:** região da quilha (nervura central). **H:** região da asa (porção entre a nervura central e a margem do limbo). Barra = 100  $\mu\text{m}$  (**A,B,C,D,E,F,G**). Barra = 50  $\mu\text{m}$  (**H**). Botucatu-SP, 2009

Na Tabela 33 observa-se os resultados quantitativos anatômicos foliares de *Z. japonica* aos 7 DAA na região da quilha e verifica-se que somente a porcentagem de parênquima apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que somente o tratamento com o herbicida halosulfuron diferiu do tratamento testemunha e do tratamento com oxadiazon.

Na asa, aos 7 DAA (Tabela 34), foram observadas diferenças significativas na espessura da folha, na distância entre os feixes vasculares e na porcentagem dos feixes vasculares. Na espessura da folha a diferença foi observada entre os tratamentos de oxadiazon com o 2,4-D, porém não diferiram dos demais tratamentos. Para distância dos feixes vasculares, as diferenças observadas ocorreram nos herbicidas halosulfuron e oxadiazon com o 2,4-D, os quais não diferiram da testemunha e nem dos demais tratamentos. Quanto à porcentagem de feixes vasculares somente o herbicida halosulfuron diferiu da testemunha.

Aos 21 DAA sobre *Z. japonica* (Tabela 35) não foram observadas diferenças significativas dos tratamentos sobre os caracteres anatômicos foliares da quilha, bem como, os da região da asa (Tabela 36).

Aos 35 DAA sobre as plantas de *Z. japonica* não foram verificados sintomas de fitointoxicação (Tabela 4) e nem diferenças significativas para os caracteres foliares anatômicos na região da quilha (Tabela 37); no entanto, segundo a Tabela 38 na região da asa é possível observar diferenças na porcentagem de epiderme da face adaxial e na porcentagem do parênquima. Na epiderme da face adaxial o tratamento testemunha diferiu do nicosulfuron, oxadiazon e 2,4-D. No parênquima as diferenças observadas ocorreram entre o bentazon com o nicosulfuron e o oxadiazon, estes por sua vez não diferiram dos demais e da testemunha. A partir dos resultados anatômicos foliares quantitativos de *Z. japonica* pode-se observar a tolerância dessa espécie aos herbicidas aplicados, com poucas alterações observadas nos tecidos analisados.

**Tabela 33.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Zoysia japonica* aos 7 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR		
testemunha	—	8,82 (17,25)	4,82 (12,50)	3,40 (10,75)	24,25 (29,75)	10,50 (19,00)	48,22 (44,00) a		
bentazon	720	12,44 (20,75)	6,17 (14,00)	2,89 (9,75)	24,12 (29,25)	11,25 (19,75)	43,14 (41,00) ab		
nicosulfuron	50	11,29 (19,50)	5,17 (13,00)	3,50 (10,50)	25,96 (30,50)	11,19 (19,50)	42,89 (41,00) ab		
halosulfuron	112,5	11,62 (20,00)	5,98 (14,00)	3,87 (11,00)	27,02 (31,25)	11,62 (19,50)	39,88 (39,25) b		
oxadiazon	875	10,16 (18,50)	5,15 (13,00)	3,70 (11,25)	23,28 (29,00)	11,80 (20,00)	45,91 (42,50) a		
2,4-D	698	10,89 (19,00)	4,77 (12,25)	4,42 (12,25)	25,76 (30,75)	10,84 (19,25)	43,32 (41,25) ab		
<b>F tratamento</b>		1,75 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	5,70 <sup>**</sup>		
<b>C.V. (%)</b>		9,6	19,5	14,3	5,6	9,8	3,2		
<b>D.M.S.</b>		4,15	5,75	3,51	3,82	4,28	3,02		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

••\*: significativo a 1% de probabilidade

•• ns: não significativo

**Tabela 34.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Zoysia japonica* aos 7 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g l.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Asa									
		EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	114,59 ab	103,31 ab	11,13 (3,50)	14,45 (22,00)	15,82 (13,75)	2,41 (8,75)	25,69 (30,25)	9,98 (18,25)	a 41,65 (40,25)	
bentazon	720	115,56 ab	105,65 ab	11,00 (3,00)	13,21 (21,00)	4,65 (12,25)	1,88 (7,75)	26,63 (31,25)	10,11 (18,75)	ab 43,52 (41,00)	
nicosulfuron	50	111,91 ab	99,70 ab	10,75 (3,00)	13,27 (21,25)	6,46 (14,75)	2,05 (8,25)	26,04 (30,50)	9,48 (17,75)	a 42,70 (40,75)	
halosulfuron	112,5	107,61 ab	96,13 b	11,00 (3,00)	11,33 (19,75)	5,18 (13,00)	3,01 (9,75)	27,47 (31,75)	12,07 (20,25)	b 40,98 (40,00)	
oxadiazon	875	101,90 b	97,86 b	10,75 (3,00)	12,55 (20,75)	6,93 (15,25)	1,85 (7,75)	24,40 (29,25)	11,05 (19,25)	ab 43,22 (41,25)	
2,4-D	698	120,73 a	111,49 a	11,00 (3,00)	13,68 (21,75)	5,88 (14,00)	2,53 (9,25)	24,72 (29,75)	10,51 (19,00)	ab 42,68 (41,00)	
<b>F tratamento</b>		4,16*	3,79*	3,00 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	1,96 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>	4,56***	0,34 <sup>ns</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		5,8	5,8	7,6	6,8	13,1	13,6	5,1	4,3	4,1	
<b>D.M.S.</b>		14,63	13,29	0,53	3,22	4,07	2,62	3,46	1,82	3,76	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤ 0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• \*: significativo a 5% de probabilidade

• ns: não significativo

**Tabela 35.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Zoysia japonica* aos 21 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)							
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR		
testemunha	—	12,42 (20,75)	6,72 (15,00)	3,57 (11,00)	23,42 (28,75)	10,49 (19,00)	43,38 (41,25)		
bentazon	720	11,93 (20,25)	7,59 (15,75)	3,57 (11,00)	26,01 (30,50)	12,22 (20,25)	38,68 (38,50)		
nicosulfuron	50	13,00 (21,00)	7,25 (15,50)	4,41 (11,75)	26,09 (30,75)	11,46 (19,75)	37,79 (37,50)		
halosulfuron	112,5	12,99 (21,00)	6,74 (15,25)	4,87 (12,75)	28,10 (32,00)	9,66 (18,00)	37,64 (37,75)		
oxadiazon	875	11,46 (19,75)	6,83 (15,00)	3,05 (9,75)	25,72 (30,50)	12,45 (21,00)	40,69 (39,50)		
2,4-D	698	10,55 (19,00)	7,42 (15,75)	2,84 (9,75)	25,93 (30,50)	12,43 (20,75)	40,84 (39,75)		
<b>F tratamento</b>		0,79 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	2,37 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	2,55 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>		
<b>C.V. (%)</b>		8,9	10,5	13,7	8,3	7,2	6,3		
<b>D.M.S.</b>		4,04	3,64	3,39	5,72	3,18	5,58		

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular;

**PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

**Tabela 36.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Zoysia japonica* aos 21 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Caracteres Anatômicos da Região da Asa										
	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	114,91	104,71	11,00 (3,00)	13,94 (22,00)	7,48 (16,00)	2,30 (8,50)	26,65 (31,00)	9,93 (18,50)	39,70 (39,25)	
bentazon	720	111,29	106,90	11,00 (3,00)	12,65 (21,00)	6,29 (14,50)	3,05 (10,00)	26,84 (31,00)	11,40 (19,50)	39,77 (39,00)	
nicosulfuron	50	10,75	105,14	11,00 (3,00)	14,11 (21,75)	7,31 (15,75)	3,36 (10,50)	26,05 (30,75)	10,41 (18,50)	38,75 (38,50)	
halosulfuron	112,5	104,49	102,14	10,50 (3,00)	13,22 (21,00)	8,38 (16,75)	3,62 (11,00)	26,76 (31,00)	10,56 (19,00)	37,47 (37,75)	
oxadiazon	875	116,16	104,00	10,75 (3,00)	12,91 (20,75)	5,90 (13,75)	4,10 (11,25)	27,00 (31,25)	11,03 (19,50)	39,08 (38,50)	
2,4-D	698	100,07	97,25	11,00 (3,00)	14,38 (22,25)	7,68 (15,75)	2,64 (9,25)	26,48 (30,75)	10,15 (18,75)	38,66 (38,50)	
<b>F tratamento</b>		1,45 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	-	0,60 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		10,0	6,5	-	7,5	15,0	18,0	2,4	4,8	3,0	
<b>D.M.S.</b>		24,37	15,15	-	3,60	5,19	4,08	1,69	2,03	2,62	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

**Tabela 37.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da região da nervura central (Quilha) de *Zoysia japonica* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Doses (g i.a/e.a ha <sup>-1</sup> )	Caracteres Anatômicos da Região da Quilha (%)						
		EAd	EAb	ESC	BF	FV	PAR	
testemunha	—	12,37 (20,50)	7,26 (15,25)	3,25 (10,25)	21,87 (27,50)	11,18 (19,50)	44,07 (41,75)	
bentazon	720	12,51 (20,75)	6,67 (15,00)	3,94 (11,75)	25,21 (30,00)	11,78 (20,00)	39,87 (39,25)	
nicosulfuron	50	12,78 (20,75)	7,35 (15,50)	3,27 (10,50)	25,39 (30,25)	10,82 (19,00)	40,39 (39,50)	
halosulfuron	112,5	12,78 (20,75)	8,77 (17,00)	3,47 (10,50)	25,34 (30,00)	10,54 (18,75)	39,09 (38,75)	
oxadiazon	875	14,09 (22,00)	6,86 (15,25)	3,84 (11,25)	25,74 (30,50)	11,86 (20,25)	37,61 (37,50)	
2,4-D	698	12,61 (21,00)	7,32 (15,75)	3,05 (9,75)	24,64 (29,75)	10,70 (19,25)	41,70 (40,50)	
<b>F tratamento</b>		0,31 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	1,26 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		9,2	9,0	12,7	8,9	5,3	6,5	
<b>D.M.S.</b>		4,34	3,14	3,04	5,94	2,32	5,83	

**EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P≤ 0,05)

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• ns: não significativo

**Tabela 38.** Valores médios dos caracteres anatômicos foliares quantitativos da porção compreendida entre a nervura central e a margem do limbo (Asa) de *Zoysia japonica* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Tratamentos	Caracteres Anatômicos da Região da Asa										
	Doses (g i.a./e.a ha <sup>-1</sup> )	EF (µm)	DF (µm)	NF	EAd (%)	EAb (%)	ESC (%)	BF (%)	FV (%)	PAR (%)	
testemunha	—	106,18	101,41	11,00 (3,00)	17,29 (24,50) a	8,30 (16,75)	2,30 (8,25)	25,01(29,75)	9,59 (18,00)	37,50 (37,75) ab	
bentazon	720	101,17	98,38	11,00 (3,00)	15,81 (23,25) ab	8,49 (16,75)	2,33 (9,00)	27,02(31,00)	10,29 (18,50)	36,06 (36,75) b	
nicosulfuron	50	100,59	96,08	11,00 (3,00)	13,57 (21,50) bc	7,59 (15,75)	2,03 (8,00)	26,06(30,75)	9,50 (18,00)	41,25 (40,00) a	
halosulfuron	112,5	95,72	96,08	11,75 (3,25)	14,09 (22,00) abc	8,07 (16,50)	2,45 (9,00)	26,53 (31,25)	10,45 (19,00)	38,41 (38,25) ab	
oxadiazon	875	107,12	97,66	11,00 (3,00)	12,28 (20,50) c	7,92 (16,50)	2,51 (8,75)	26,56 (31,00)	10,48 (18,75)	40,46 (39,25) a	
2,4-D	698	109,26	103,74	10,75 (3,00)	16,10 (16,50) d	8,30 (16,50)	2,32 (8,75)	26,60 (31,00)	9,25 (17,75)	37,43 (37,75) ab	
<b>F tratamento</b>		1,60 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	22,24 <sup>**</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	1,44 <sup>ns</sup>	2,05 <sup>ns</sup>	4,50 <sup>**</sup>	
<b>C.V. (%)</b>		7,6	8,5	6,7	5,5	7,8	16,4	2,9	3,7	2,9	
<b>D.M.S.</b>		17,56	18,81	0,46	2,63	2,87	3,19	2,00	1,54	2,47	

**EF**= Espessura da Folha; **DF**= Distância Entre Feixes; **NF**= Número de Feixes; **EAd**= Epiderme da Face Adaxial; **EAb**= Epiderme da Face Abaxial; **ESC**= Esclerênquima; **BF**= Bainha do Feixe Vascular; **FV**= Feixe Vascular; **PAR**= Parênquima

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

Os dados de porcentagem (%) foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

Os dados de contagem foram transformados em  $\sqrt{x + 1,0}$  e seus valores estão entre parênteses ( )

• \*\*: significativo a 1% de probabilidade

• ns: não significativo



Os resultados dos caracteres anatômicos foliares das espécies de gramas foram difíceis de serem interpretados, pois nenhum dos herbicidas afetou um ou outro caráter anatômico foliar exclusivamente, e dessa forma fica arriscado fazer inferências anatômicas foliares com a seletividade de herbicidas. O que é realmente perceptível é que as plantas de *A. compressus* e *P. notatum* foram as mais sensíveis aos herbicidas quando comparadas a *S. secundatum* e *Z. japonica*, e conseqüentemente apresentaram maior frequência de alterações nos caracteres anatômicos foliares.

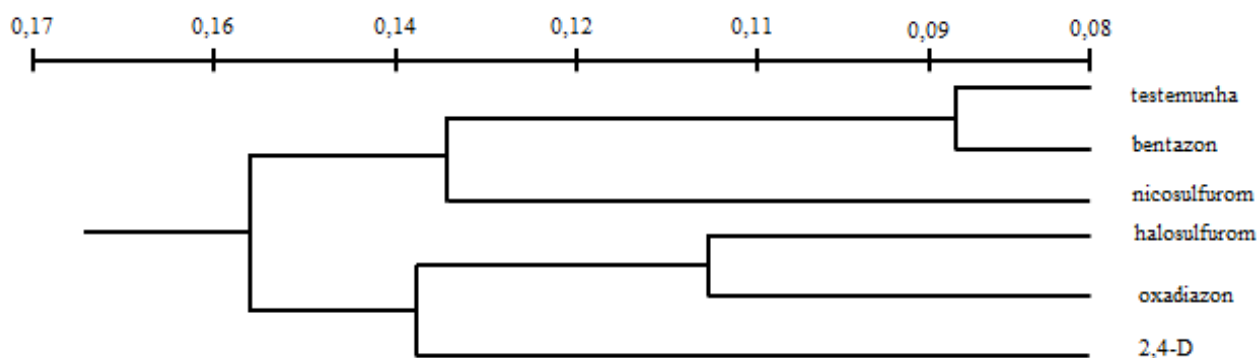
Vale ressaltar que o caráter anatômico foliar distância entre os feixes vasculares (asa) não é uma varável que possa ser afetado pela aplicação de herbicidas, por ser inerente a cada espécie; no entanto, influencia na velocidade de translocação dos mesmos, pois quanto menor a proximidade entre os feixes vasculares, mais rapidamente o herbicida se movimentará no interior da planta.

#### **6.4 Análise de Agrupamento dos herbicidas por meio dos caracteres anatômicos quantitativos foliares**

##### **6.4.1 *Axonopus compressus***

###### **6.4.1.1 Aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas**

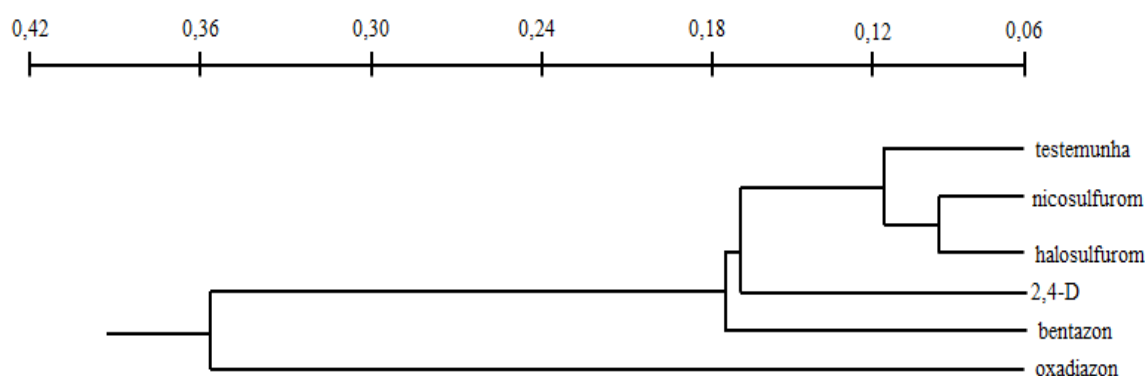
O dendrograma resultante da análise de agrupamento (Figura 11) dos valores médios dos caracteres anatômicos foliares contidos no APÊNDICE A aos 21 DAA resultou na formação de dois grupos principais ao nível de 0,15 na escala de distância de similaridade. O primeiro grupo foi formado pelo tratamento testemunha, bentazon e nicosulfuron; o segundo grupo constituiu-se pelo herbicida halosulfuron, oxadiazon e 2,4-D. Os herbicidas presentes no segundo grupo podem ser considerados menos seletivos a essa espécie nesse período.



**Figura 11.** Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre os herbicidas aplicados sobre *Axonopus compressus* aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

#### 6.4.1.2 Aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas

O dendrograma resultante da análise de agrupamento (Figura 12) dos valores médios dos caracteres anatômicos foliares contidos no APÊNDICE B aos 35 DAA resultou na formação de dois grupos principais ao nível de 0,20 na escala de distância de similaridade. O primeiro grupo foi formado pelo tratamento testemunha, nicosulfuron, halosulfuron, 2,4-D e bentazon; o segundo grupo constituiu-se apenas pelo herbicida oxadiazon, o que permite afirmar que este herbicida não pode, portanto, ser considerado seletivo a essa espécie, corroborando os resultados contidos na Tabela 1.

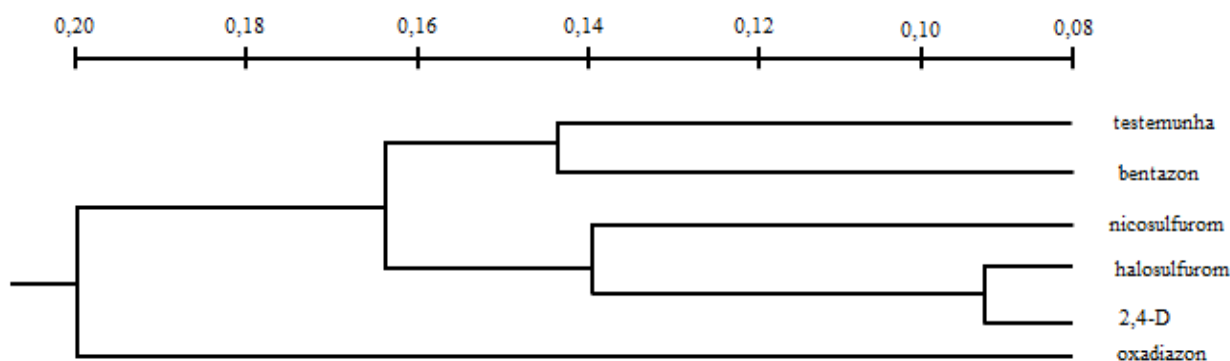


**Figura 12.** Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre os herbicidas aplicados sobre *Axonopus compressus* aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

## 6.4.2 *Paspalum notatum*

### 6.4.2.1 Aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas

O dendrograma resultante da análise de agrupamento (Figura 13) dos valores médios dos caracteres anatômicos foliares contidos no APÊNDICE C aos 21 DAA resultou na formação de dois grupos principais ao nível de 0,18 na escala de distância de similaridade. O primeiro grupo foi formado pelo tratamento testemunha, bentazon, nicosulfuron, halosulfuron e 2,4-D; o segundo grupo constituiu-se apenas pelo herbicida oxadiazon, o qual pode ser considerado não seletivo a essa espécie, em correspondência aos resultados contidos na Tabela 2 de fitotoxicidade das plantas de *P. notatum*.

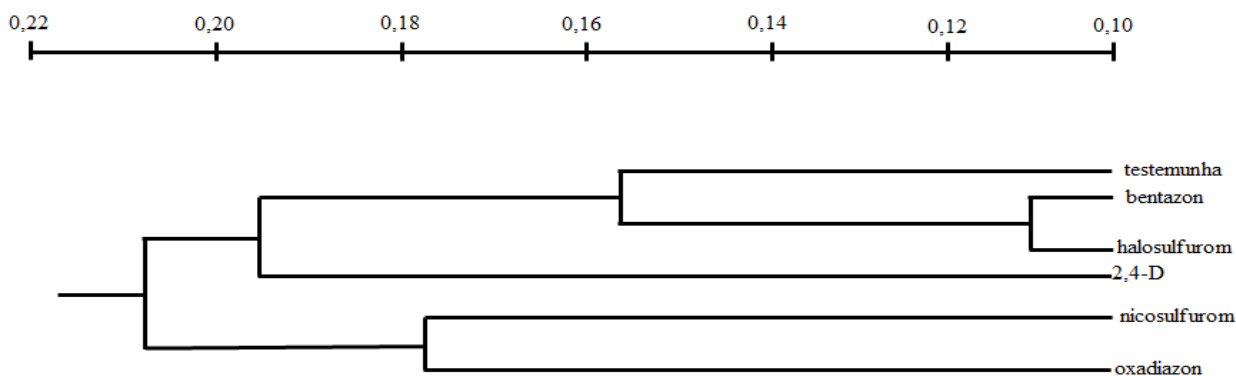


**Figura 13.** Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre os herbicidas aplicados sobre *Paspalum notatum* aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

### 6.4.2.2 Aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas

Na Figura 14 observa-se o dendrograma resultante da análise de agrupamento dos valores médios dos caracteres anatômicos foliares contidos no APÊNDICE D aos 35 DAA resultou na formação de dois grupos distintos, sendo que o primeiro grupo ao nível de 0,20 na escala de distância de similaridade formou-se pelo tratamento testemunha, com os herbicidas bentazon, halosulfuron e 2,4-D; o segundo grupo foi representado pelos

herbicidas nicosulfuron e oxadiazon. Esses resultados corroboram com os descritos na Tabela 2, indicando que esses herbicidas foram menos seletivos às plantas de *P. notatum*.

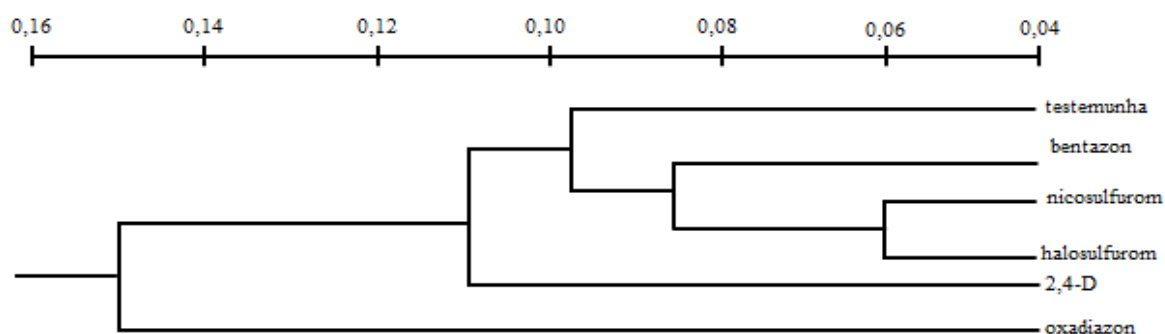


**Figura 14.** Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre os herbicidas aplicados sobre *Paspalum notatum* aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

### 6.4.3 *Stenotaphrum secundatum*

#### 6.4.3.1 Aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas

O dendrograma resultante da análise de agrupamento (Figura 15) dos valores médios dos caracteres anatômicos foliares contidos no APÊNDICE E aos 21 DAA resultou na formação de dois grupos principais ao nível de 0,14 na escala de distância de similaridade. O primeiro grupo foi formado pelo tratamento testemunha, bentazon, nicosulfuron, halosulfuron e 2,4-D; o segundo grupo constituiu-se apenas pelo herbicida oxadiazon, o menos seletivo a essa espécie nesse período.

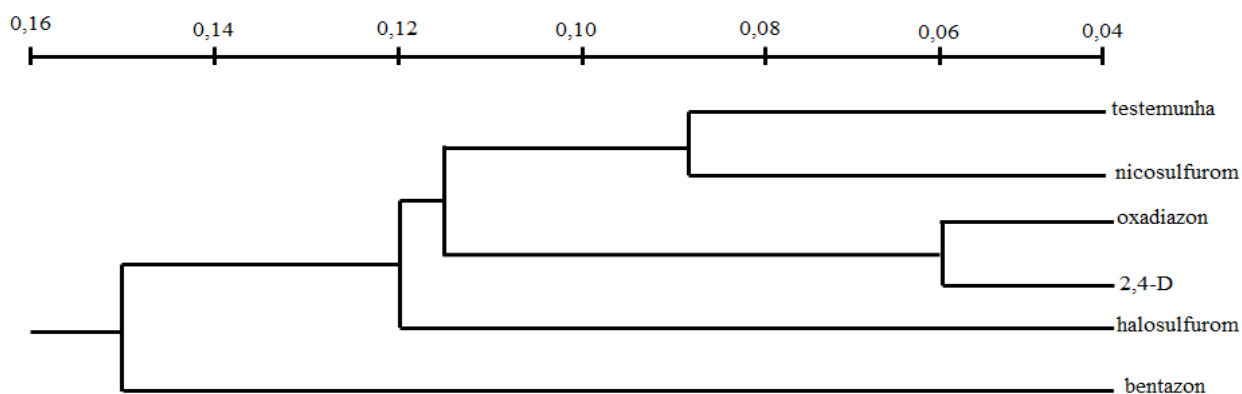


**Figura 15.** Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre os herbicidas aplicados sobre *Stenotaphrum secundatum* aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

#### 6.4.3.2 Aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas

Na Figura 16, observa-se o dendrograma resultante dos valores médios dos caracteres anatômicos foliares de plantas de *S. secundatum* contidos no APÊNDICE F aos 35 DAA, o qual mostrou a formação de apenas um grupo ao nível de 0,16 na escala de distância de similaridade, indicando que essa espécie foi bastante tolerante ao herbicidas aplicados, de modo, que eles podem ser considerados bastante seletivos, apoiando-se nos resultados contidos na Tabela 3.

Parênquima da Asa

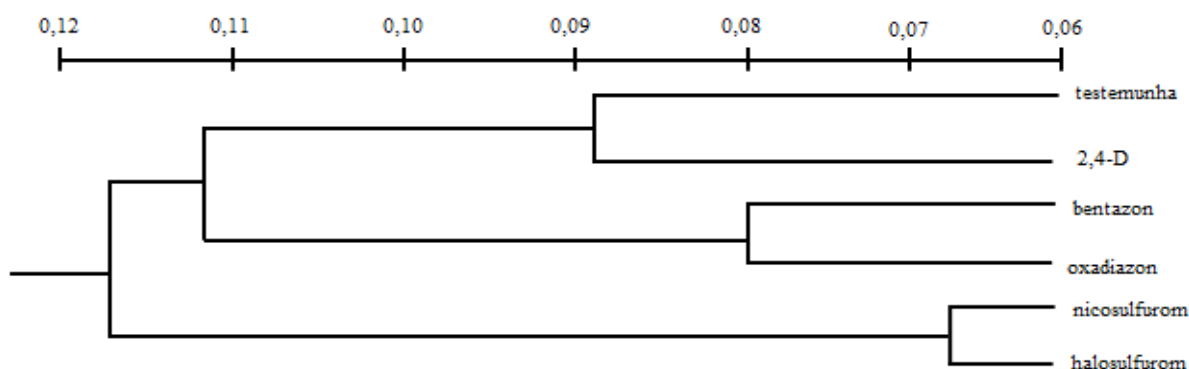


**Figura 16.** Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre os herbicidas aplicados sobre *Stenotaphrum secundatum* aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

#### 6.4.4 *Zoysia japonica*

##### 6.6.4.1 Aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas

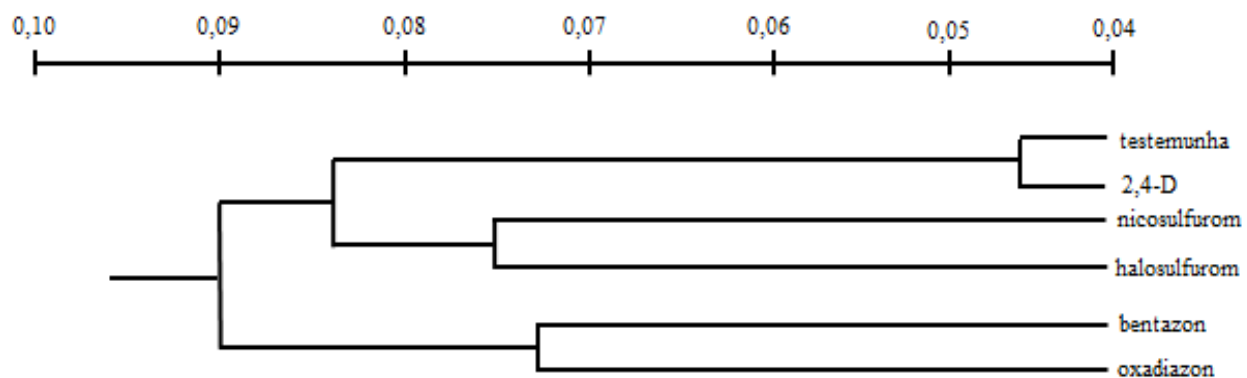
O dendrograma resultante da análise de agrupamento (Figura 17) dos valores médios dos caracteres anatômicos foliares contidos no APÊNDICE G aos 21 DAA resultou na formação de um único grupo ao nível de 0,12 na escala de distância de similaridade, fato este que indica a tolerância dessa espécie aos herbicidas testados, reforçando os resultados da Tabela 4 de fitotoxicidade de plantas de *Z. japonica*.



**Figura 17.** Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre os herbicidas aplicados sobre *Zoysia japonica* aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

##### 6.3.4.2 Aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas

Na Figura 18, observa-se o dendrograma resultante da análise de agrupamentos dos valores médios dos caracteres anatômicos foliares das plantas de *Z. japonica* (APÊNDICE H) submetidas à aplicação de herbicidas aos 35 DAA, no qual pode ser observado a formação de um único grupo ao nível de 0,09 na escala de distância de similaridade, o que indica a tolerância dessa espécie aos herbicidas testados, reforçando os resultados da Tabela 4.



**Figura 18.** Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre os herbicidas aplicados sobre *Zoysia japonica* aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

## 7. CONCLUSÕES

Os resultados observados neste trabalho permite concluir que:

- A intensidade das injúrias observadas nas diferentes espécies de gramas estudadas foi dependente da espécie e do herbicida estudado, bem como o tempo para a dissipação das mesmas.
- Independente da espécie de grama estudada, os herbicidas nicosulfuron e oxadiazon foram os menos seletivos dentre os avaliados.
- A ordem decrescente de seletividade dos herbicidas foi nas espécies de grama estudadas foram: bentazon  $\geq$  halosulfuron  $>$  2,4-D  $>$  oxadiazon  $\geq$  nicosulfuron.
- Quanto à tolerância das espécies de gramas aos diferentes herbicidas testados pode-se considerar a seguinte ordem decrescente: *Z. japonica*  $>$  *S. secundatum*  $>$  *P. notatum*  $>$  *A. compressus*.
- A aplicação dos herbicidas causou alterações quantitativas nas características do limbo foliar das espécies de grama, mas nenhum dos herbicidas afetou com exclusividade um único caráter anatômico foliar com a mesma frequência.
- As plantas de *A. compressus* e *P. notatum* foram as mais sensíveis aos herbicidas quando comparadas a *S. secundatum* e *Z. japonica*, e conseqüentemente apresentaram maior frequência de alterações nos caracteres anatômicos foliares.
- Os caracteres anatômicos foliares da região da asa sofreram maiores alterações anatômicas que os da região da quilha;



- Dentre os herbicidas testados, somente o oxadiazon causou danos severos ao limbo foliar de *A. compressus*.
- A presença de estômatos e tricomas influenciaram na intoxicação dos herbicidas.
- A altura das plantas foi influenciada pela aplicação de herbicidas, porém a emissão de inflorescência e a massa seca não foram influenciadas pela aplicação dos herbicidas.

## 8. REFERÊNCIAS

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

ANDREI, E. (Coord). **Compêndio de defensivos agrícolas**. 8. ed. São Paulo: Andrei, 2009. v. 8, 1378 p.

BAKER, R. D. et al. Bahiagrass (*Paspalum notatum*) seedhead suppression following consecutive yearly applications of plant growth retardants. **Weed Technology**, Champaign, v. 13, n. 2, p. 378-384, 1999.

BARBERIS, L. R. M.; TRINDADE, M. L. B.; VELINI, E. D. Seleção de genótipos de cana-de-açúcar para acúmulo de protoporfirina IX com uso de herbicidas inibidores da protox. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, p. 809-814, 2009.

BROSNAN, J. T.; DEPUTY J. St. Augustinegrass. **Turf Management**, Manoa, Feb. 2008. 6 p. Disponível em: <[www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/TM-3.pdf](http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/TM-3.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2011.

BROWN, H. M. Mode of action, crop selectivity, and soils relations of the sulfonylurea herbicides. **Pesticide Science**, Oxford, v. 29, p. 265-281, 1990.

BUSEY, P. St. Augustinegrass, *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze. In: CASLER, M. D.; DUNCAN, R. R. (Ed). **Biology, breeding, and genetics of turfgrasses**. Orlando: John Wiley & Sons, 2003. p. 309-330.

BUSEY, P.; JOHNSTON, D. L. Impact of cultural factors on weed populations in St. Augustinegrass turf. **Weed Science**, Champaign, v. 54, p. 961-967, 2006.

CARMO-SILVA, A. E. Grasses of different C4 subtypes reveal leaf traits related to drought tolerance in their natural habitats: changes in structure, water potential, and amino acid content. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 96, n. 7, p. 1222-1235, 2009.

CARRIBEIRO, L. S. **Potencial de água no solo e níveis de compactação para o cultivo de grama esmeralda**. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

CARVALHO, W. A.; ESPÍNDOLA, C. R.; PACCOLA, A. A. **Levantamento de solos da Fazenda Lageado – Estação Experimental “Presidente Médici”**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas/ UNESP, 1983. 95 p. (Boletim Técnico, 1).

CHRISTOFFOLETI, P. J.; ARANDA, A. N. Seletividade de herbicidas a cinco tipos de gramas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 19, n. 2, p. 273-278, 2001.

COMITÊ ORGANIZADOR BRASILEIRO DA COPA 2014. **Recomendação Técnica para Gramados em Estádios e Centros de Treinamentos**. Fifa Word Brazil Cup 2014, 2009. 15 p. Disponível em: <<http://infograma.com.br/copa2014a.htm>>. Acesso em: 14 fev. 2011.

CONTIERO, R. L. Seletividade dos herbicidas nicosulfuron e foramsulfuron + iodosulfuron methyl sodium a diferentes cultivares de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1123-1134, 2009.

COSTA, N. V.; RODELLA, R. A.; MARTINS, D. Diferenciação de espécies daninhas aquáticas pela análise multivariada de caracteres estruturais foliares. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n.1, p. 13-20, 2006.

COSTA, N. V. et al. Seletividade de herbicidas aplicados na grama Batatais e na grama São Carlos. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 365-374, 2010a.

COSTA, N. V. et al. Seletividade de herbicidas aplicados nas gramas Santo Agostinho e Esmeralda. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 139-148, 2010b.

COSTA, N. V. et al. Efeito do trinexapac-ethyl na anatomia foliar de quatro espécies de grama. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 551-560, 2010c.

DAMIÃO-FILHO, C. F.; MÔRO, F. V.; TAVEIRA, L. R. Respostas de híbridos de milho ao nicosulfuron: I - aspectos biológicos e da produção. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 14, n. 1, p. 3-13, 1996.

EBERLEIN, C. V. et al. Altered acetolactate synthase activity in ALS - inhibitor resistant prickly lettuce (*Lactuca serriola*). **Weed Science**, Champaign, v. 45, n. 2, p. 212-217, 1997.

ELLIS, R. P. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view. **Bothalia**, Pretoria, v. 12, n. 4, p. 641-671, 1979.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília, DF: Embrapa-CNPS, 2006. 412 p.

- FAGERNESS, M. J.; YELVERTON, F. H.; COOPER, R. J. Bermudagrass [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] and Zoysiagrass (*Zoysia japonica*) establishment after preemergent herbicide applications. **Weed Technology**, Champaign, v. 16, n. 3, p. 597-602, 2002.
- FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; LEMOS, L. B. Eficiência do herbicida 2,4-D no controle de *Raphanus raphanistrum* L. em pós-emergência na cultura do milheto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, p. 104-111, 2005.
- FERRI, M. G. **Botânica: morfologia interna das plantas (anatomia)**. 9 ed. São Paulo: Nobel, 1984. 113 p.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: versão 5.1**. Lavras: UFLA, 2007. 1 CD-ROM.
- FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Mecanismo de ação de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: EMBRAPA, 2005. p. 1-5.
- FERREIRA, E. A. et al. Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas. II. *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*, *Agerantum conyzoides* e *Sonchus asper*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 3, p. 327-335, 2002a.
- FERREIRA, E. A. et al. Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas. I. *Nicandra physaloides*, *Solanum americanum* e *Raphanus raphanistrum*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 159-167, 2002b.
- FERREIRA, E. A. et al. Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil: *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus spinosus*, *Alternanthera tenella* e *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 263-271, 2003.
- FREITAS, F. C. L. et al. Eficiência do triclopyr no controle de plantas daninhas em gramado (*Paspalum notatum*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 159-164, 2003.
- FONNE-PFISTER, R. et al. Hydroxylation of primisulfuron by inducible cytochrome P450 dependent monooxygenase system from maize. **Pesticide Biochemistry of Physiology**, San Diego, v. 37, n. 1, p. 165-173, 1990.
- GEALY, D. R.; SLIFE, F. W. BAS-9052 effects on leaf photosynthesis and growth. **Weed Science**, Champaign, v. 31, p. 457-461, 1983.
- GERRITS, P. O. **The application of glycol metacrylate in histotechnology: same fundamental principles**. Gröningen: Leica Gmgh, 1991. 80 p.
- GOATLEY, J. M.; MALDDOX, V. L.; WATKINS, R. M. Bahiagrass response to a plant growth regulator as effected by mowing interval. **Crop Science**, Madison, v. 38, n. 1, p. 196-200, 1998.

GODOY, L. J. G. **Adubação nitrogenada para a produção de tapetes de grama Santo Agostinho e Esmeralda**. 2005. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L. **Produção e consumo de gramas crescem no Brasil**. In: **AGRIANUAL**: anuário da agricultura brasileira. 10. ed. São Paulo: FNP Consultoria a Agroinformática, 2005. p. 35-38.

GODOY, L. J. G. et al. Doses de nitrogênio e potássio na produção de grama esmeralda. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1326-1332, 2007.

GURGEL, R. G. A. Principais espécies e variedades de grama. In: **SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS**, 1., 2003, Botucatu. **Produção, implantação e manutenção**: anais... Botucatu: UNESP/Faculdade de Ciências Agronômicas, 2003. 23 p.

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

HULL, H. M. Leaf structure as related to absorption of pesticides and other compounds. **Residue reviews**, New York, v. 31, p. 1-155, 1970.

ITO, T. Y.; TAKATSUKI, S. Relationship between a high density of sika deer and productivity of the short-grass (*Zoysia japonica*) community: a case study on Kinkazan Island, northern Japan. **Ecological Research**, Tsukuba, v. 20, p. 573-579, 2005.

JAKELAITIS, A. **Técnicas para implantação do consórcio milho com *Brachiaria* spp.** 2004. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940. 523 p.

JOHNSON, B. J. Purple nutsedge control with Bentazon and Perfluidone in turfgrasses. **Weed Science**, Champaign, v. 23, n. 5, p. 349-353, 1975.

JOHNSON, B. J. Response of bahiagrass (*Paspalum notatum*) to plant growth regulators. **Weed Technology**, Champaign, v. 4, n. 4, p. 895-899, 1990.

JOHNSON, B. J.; CARROW, R. N. Tolerance of zoysiagrass (*Zoysia* spp. ) cultivars to preemergence herbicides. **Weed Technology**, Champaign, v. 13, n. 4, p. 706-712, 1999.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF Brasileira, 1997. p. 679-684.

KOJOROSKI-SILVA, C. M. **Morfofisiologia de gramas ornamentais e esportivas**: aspectos anatômicos, morfológicos e de manejo. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal)-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

KOJOROSKI-SILVA, C. M. et al. Desenvolvimento morfológico das gramas Esmeralda, São Carlos e Tifton 419. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 471-477, 2011.

LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1994. v. 2, 168 p.

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

MACHADO, A. F. L. et al. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008.

METCALFE, C. R. **Anatomy of the monocotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1960. v. 1, 731 p.

MONQUERO, P. A. **Dinâmica populacional e mecanismos de tolerância de espécies de plantas daninhas ao herbicida glyphosate**. 2003. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de populações de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 19, n. 1, p. 67-74, 2001.

MONTEIRO, M. C. C.; PACE, L. B. Anatomia foliar de *Axonopus compressus* (Sw.) Beauv. – GRAM. **Atas da Sociedade Botânica do Brasil**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 37-44, 1984.

MONTÓRIO, G. A. **Eficiência dos surfatantes de uso agrícola na redução da tensão superficial**. 2001. 72 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrônomicas/Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

MORO, F. V.; DAMIÃO-FILHO, C. F. Alterações morfo-anatômicas das folhas de milho submetidas à aplicação de nicosulfuron. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 17, n. 3, p. 331-337, 1999.

MURPHY, K. J.; BARRETT, P. R. F. Chemical control of aquatic weeds. In: PIETERSE, A. H.; MURPHY, K. J. **Aquatic weeds: the ecology and management of nuisance aquatic vegetation**. Oxford: Oxford University Press, 1990. p. 136-173.

O`BRIEN, T. P.; FEDER, N.; McCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cellular wall by toluidine blue. **Protoplasma**, New York, v. 59, p. 368-373, 1964.

OLIVEIRA, A. B. et al. Identificação de gramíneas tropicais com via fotossintética C4 pela anatomia foliar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, p. 267-271, 1973.

PACHECO, L. P. et al. Tolerância do milheto (*Pennisetum americanum*) ao 2,4-D. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 173-179, 2007.

PATTON, A. J. et al. Safety of Herbicides on 'Zenith' Zoysiagrass Seedlings. **Weed Technology**, Champaign, v. 21, p. 145-150, 2007.

PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, M. F.; PIRES, N. M. Tolerância de híbridos ao herbicida nicosulfuron. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 18, n. 3, p. 479-482, 2000.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 6. ed. Piracicaba: Gráfica Binetti, 1976. 430 p.

PROCÓPIO, S. O. et al. Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil. III. *Galinsoga parviflora*, *Crotalaria incana*, *Conyza bonariensis* e *Ipomoea cairica*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 1-9, 2003.

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

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

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: Grafmake, 2005. 592 p.

ROHLF, F. J. **NTSYS- pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system version 1.7**. New York: Exeter Publication, 1992. 410 p.

SAARI, L. L.; COTTERMAN, J. C.; THILL, D. C. Resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides. In: POWLES, S. B.; HOLTUR, J. A. M. **Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry**. Boca Raton: Lewis, 1994. p. 83-139.

SANTOS, M.; MIGUENS, F. C.; OLIVERIA, P. L. Aspectos da anatomia foliar de *Paspalum notatum* Flugge crescendo em área com rejeitos de mineração de carvão e fora desta. In: CONGRESSO DE BOTÂNICA, 50., 1999, Blumenau. **Anais...** Blumenau: Sociedade Brasileira de Botânica, 1999. p. 44.

SANTOS, I. C. et al. Caracteres anatômicos de duas espécies de trapoeraba e eficiência do glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, p. 1-8, 2002.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; RODRIGUES, G. L.; BORDIGNON, M. V. Caracterização morfofisiológica e anatômica de *Paspalum urvillei* (Steudel). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 1674-1679, 2002.

SILVA, J. A. A.; SANTOS, M. A.; KARAM, D. Doses de imazethapyr e nicosulfuron para o manejo de grama-batatais (*Paspalum notatum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 629-633.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y. Comparative anatomy of leaves and stems of *Axonopus scoparius* (Flügge) Kuhl. and *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. (Poaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 185-192, 2003.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 530 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS.  
**Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina, 1995. v. 1, 42 p.

SOUZA, L. A. et al. **Morfologia e anatomia vegetal: técnicas e práticas**. Ponta Grossa: UEPG, 2005. v.1, 194 p.

SUD, R. M.; DENGLER, N. G. Cell lineage of vein formation in variegated leaves of the C4 grass *Stenotaphrum secundatum*. **Annals of Botany**, London, v. 86, p. 99-112, 2000.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Efeito do glyphosate sobre a morfoanatomia das folhas e do caule de *Commelina diffusa* e *C. benghalensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, p. 101-108, 2004.

UNRUH, J. B. Biologia de gramas de estação quente. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 2., 2004, Botucatu. **Manejo de gramas na produção e em gramados formados: anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, 2004. p. 31.

VELINI, E. D.; TRINDADE, M. L. B. Comportamento de herbicidas na planta: épocas de aplicação de herbicidas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS EM HORTALIÇAS, 1., 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1992. p. 65-86.

YELVERTON, F. **Strategies for turfgrass weed control with preemergence herbicides: turfgrass weed management**. Raleigh: North Carolina State University, 2001. 5 p.

ZANON, M. E. O mercado de gramas no Brasil, cadeia produtiva, situação atual e perspectivas. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003, Botucatu. **Produção, implantação e manutenção: anais...** Botucatu: UNESP/Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2003. p. 1-12.

ZANON, M. E.; PIRES, E. C. Situação atual e perspectivas do mercado de grama no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 5., 2010, Botucatu. **Tópicos atuais em gramados: anais...** Botucatu: UNESP/Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2010. p. 47-53.



## 9. APÊNDICE

**Apêndice A.** Valores médios dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos de *Axonopus compressus* aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Caracteres Anatômicos	Tratamentos					
	testemunha	bentazon (720 g ha <sup>-1</sup> )	nicosulfuron (50 g ha <sup>-1</sup> )	halosulfuron (112,5 g ha <sup>-1</sup> )	oxadiazon (875 g ha <sup>-1</sup> )	2,4-D (698 g ha <sup>-1</sup> )
EAd-Q (%)	24,35	25,01	30,49	23,22	21,88	27,06
EAb-Q (%)	5,43	5,84	7,57	7,36	9,50	7,42
ESC-Q (%)	6,83	6,18	6,04	6,47	7,56	6,42
BF-Q (%)	9,29	7,26	10,55	9,49	10,56	8,80
FV-Q (%)	4,87	4,01	4,03	6,03	5,64	4,57
PAR-Q (%)	49,23	51,69	41,33	47,43	44,86	45,73
NFV-A	22,00	22,50	24,00	21,25	21,50	19,75
EF-A (µm)	146,90	131,00	115,80	161,00	150,30	137,50
DF-A (µm)	79,79	90,17	105,60	87,09	77,28	80,17
EAd-A (%)	11,07	13,02	11,60	10,82	11,55	9,34
EAb-A (%)	7,40	7,19	8,48	8,06	5,87	9,33
ESC-A (%)	6,15	7,19	6,94	7,44	8,81	10,09
BF-A (%)	12,23	12,03	11,55	14,81	17,02	13,23
FV-A (%)	8,40	7,74	8,82	9,06	9,10	8,79
PAR-A (%)	54,74	52,84	52,61	49,81	47,65	49,21

**EAd-Q**= Epiderme da Face Adaxial da Quilha; **EAb-Q**= Epiderme da Face Abaxial da Quilha; **ESC-Q**= Esclerênquima da Quilha; **BF-Q**= Bainha do Feixe Vascular da Quilha; **FV-Q**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-Q**= Parênquima da Quilha; **EF-A**= Espessura da Folha da Asa; **DF-A**= Distância Entre Feixes da Asa; **NF-A**= Número de Feixes da Asa; **EAd-A**= Epiderme da Face Adaxial da Asa; **EAb-A**= Epiderme da Face Abaxial da Asa; **ESC-A**= Esclerênquima da Asa; **BF-A**= Bainha do Feixe Vascular da Asa; **FV-A**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-A**= Parênquima da Asa

**Apêndice B.** Valores médios dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos de *Axonopus compressus* aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Caracteres Anatômicos	Tratamentos					
	testemunha	bentazon (720 g ha <sup>-1</sup> )	nicosulfuron (50 g ha <sup>-1</sup> )	halosulfuron (112,5 g ha <sup>-1</sup> )	oxadiazon (875 g ha <sup>-1</sup> )	2,4-D (698 g ha <sup>-1</sup> )
EAd-Q (%)	31,24	14,80	28,99	26,68	9,35	24,89
EAb-Q (%)	5,42	6,64	5,70	6,58	10,72	5,40
ESC-Q (%)	4,81	8,04	5,48	6,93	20,35	5,35
BF-Q (%)	6,96	9,36	7,73	7,80	11,58	6,87
FV-Q (%)	3,26	4,35	4,97	4,74	7,09	3,97
PAR-Q (%)	48,31	56,82	47,12	47,26	40,90	53,52
NFV-A	19,67	21,50	19,25	25,25	21,25	18,67
EF-A (µm)	134,10	146,50	123,50	138,90	73,75	137,10
DF-A (µm)	86,19	90,85	80,88	75,97	74,72	80,32
EAd-A (%)	10,79	12,35	10,83	11,58	14,15	13,47
EAb-A (%)	8,07	7,34	8,03	7,43	11,77	7,57
ESC-A (%)	7,58	7,98	6,75	6,70	12,49	7,50
BF- A (%)	11,54	11,83	12,54	13,05	17,62	21,36
FV- A (%)	11,27	10,04	8,93	10,75	12,57	9,61
PAR-A (%)	50,74	50,46	52,92	50,51	31,40	40,50

**EAd-Q**= Epiderme da Face Adaxial da Quilha; **EAb-Q**= Epiderme da Face Abaxial da Quilha; **ESC-Q**= Esclerênquima da Quilha; **BF-Q**= Bainha do Feixe Vascular da Quilha; **FV-Q**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-Q**= Parênquima da Quilha; **EF-A**= Espessura da Folha da Asa; **DF-A**= Distância Entre Feixes da Asa; **NF-A**= Número de Feixes da Asa; **EAd-A**= Epiderme da Face Adaxial da Asa; **EAb-A**= Epiderme da Face Abaxial da Asa; **ESC-A**= Esclerênquima da Asa; **BF-A**= Bainha do Feixe Vascular da Asa; **FV-A**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-A**= Parênquima da Asa

**Apêndice C.** Valores médios dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos de *Paspalum notatum* aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Caracteres Anatômicos	Tratamentos					
	testemunha	bentazon (720 g ha <sup>-1</sup> )	nicosulfuron (50 g ha <sup>-1</sup> )	halosulfuron (112,5 g ha <sup>-1</sup> )	oxadiazon (875 g ha <sup>-1</sup> )	2,4-D (698 g ha <sup>-1</sup> )
EAd-Q (%)	19,40	16,18	25,42	25,59	23,17	25,38
EAb-Q (%)	8,52	8,38	8,03	9,43	8,80	9,87
ESC-Q (%)	6,46	8,68	10,04	6,34	6,32	7,09
BF-Q (%)	8,13	11,70	11,33	12,84	6,45	11,79
FV-Q (%)	6,39	5,39	8,39	7,60	3,45	6,75
PAR-Q (%)	51,11	49,68	36,79	38,20	51,81	39,12
NFV-A	18,00	21,75	16,50	21,00	22,25	20,50
EF-A (µm)	144,33	134,74	144,09	157,29	138,27	135,51
DF-A (µm)	93,95	84,27	87,36	88,90	76,38	80,35
EAd-A (%)	12,78	13,15	14,13	13,57	10,09	15,50
EAb-A (%)	6,70	7,08	7,15	5,86	7,10	6,33
ESC-A (%)	5,85	4,43	5,24	4,03	4,10	4,72
BF- A (%)	14,46	13,49	13,23	13,28	15,01	13,44
FV- A (%)	10,08	8,16	8,94	8,96	8,79	7,31
PAR-A (%)	50,14	53,70	51,31	54,30	54,91	52,70

**EAd-Q**= Epiderme da Face Adaxial da Quilha; **EAb-Q**= Epiderme da Face Abaxial da Quilha; **ESC-Q**= Esclerênquima da Quilha; **BF-Q**= Bainha do Feixe Vascular da Quilha; **FV-Q**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-Q**= Parênquima da Quilha; **EF-A**= Espessura da Folha da Asa; **DF-A**= Distância Entre Feixes da Asa; **NF-A**= Número de Feixes da Asa; **EAd-A**= Epiderme da Face Adaxial da Asa; **EAb-A**= Epiderme da Face Abaxial da Asa; **ESC-A**= Esclerênquima da Asa; **BF-A**= Bainha do Feixe Vascular da Asa; **FV-A**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-A**= Parênquima da Asa

**Apêndice D.** Valores médios dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos de *Paspalum notatum* aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Caracteres Anatômicos	Tratamentos					
	testemunha	bentazon (720 g ha <sup>-1</sup> )	nicosulfuron (50 g ha <sup>-1</sup> )	halosulfuron (112,5 g ha <sup>-1</sup> )	oxadiazon (875 g ha <sup>-1</sup> )	2,4-D (698 g ha <sup>-1</sup> )
EAd-Q (%)	14,86	12,47	29,43	13,01	25,68	22,99
EAb-Q (%)	9,44	7,33	6,68	7,34	6,60	8,68
ESC-Q (%)	11,15	9,68	5,50	9,88	7,94	9,58
BF-Q (%)	12,87	12,50	12,06	10,49	11,90	11,72
FV-Q (%)	8,72	7,69	8,23	8,16	6,97	7,64
PAR-Q (%)	42,96	50,33	38,11	51,12	40,91	39,39
NFV-A	19,00	20,00	18,50	19,75	26,00	19,75
EF-A (µm)	138,21	145,30	145,13	121,27	139,09	127,43
DF-A (µm)	85,97	80,98	85,20	74,52	86,09	77,86
EAd-A (%)	11,84	11,37	13,31	14,99	9,15	19,18
EAb-A (%)	5,74	6,88	7,27	7,94	6,71	8,09
ESC-A (%)	2,33	4,99	2,59	3,80	5,45	5,97
BF- A (%)	14,14	12,59	13,52	13,84	13,08	14,05
FV- A (%)	9,31	9,17	7,82	8,40	9,23	9,71
PAR-A (%)	56,64	55,00	55,50	51,04	56,37	42,99

**EAd-Q**= Epiderme da Face Adaxial da Quilha; **EAb-Q**= Epiderme da Face Abaxial da Quilha; **ESC-Q**= Esclerênquima da Quilha; **BF-Q**= Bainha do Feixe Vascular da Quilha; **FV-Q**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-Q**= Parênquima da Quilha; **EF-A**= Espessura da Folha da Asa; **DF-A**= Distância Entre Feixes da Asa; **NF-A**= Número de Feixes da Asa; **EAd-A**= Epiderme da Face Adaxial da Asa; **EAb-A**= Epiderme da Face Abaxial da Asa; **ESC-A**= Esclerênquima da Asa; **BF-A**= Bainha do Feixe Vascular da Asa; **FV-A**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-A**= Parênquima da Asa

**Apêndice E.** Valores médios dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos de *Stenotaphrum secundatum* aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Caracteres Anatômicos	Tratamentos					
	testemunha	bentazon (720 g ha <sup>-1</sup> )	nicosulfuron (50 g ha <sup>-1</sup> )	halosulfuron (112,5 g ha <sup>-1</sup> )	oxadiazon (875 g ha <sup>-1</sup> )	2,4-D (698 g ha <sup>-1</sup> )
EAd-Q (%)	19,74	19,10	21,01	19,45	23,74	20,93
EAb-Q (%)	10,00	10,15	8,68	9,50	8,42	10,78
ESC-Q (%)	9,03	7,19	7,86	7,32	5,97	6,58
BF-Q (%)	10,14	9,32	9,42	9,19	14,42	10,15
FV-Q (%)	6,13	5,47	5,66	5,76	6,75	4,69
PAR-Q (%)	44,97	48,76	47,37	48,78	40,70	46,86
NFV-A	22,80	20,50	24,00	22,00	21,00	22,75
EF-A (µm)	189,65	176,97	176,83	176,45	161,07	163,82
DF-A (µm)	88,26	104,04	86,99	90,85	85,66	84,96
EAd-A (%)	9,35	10,72	11,05	10,78	11,07	12,18
EAb-A (%)	9,17	8,39	9,33	9,19	9,43	9,71
ESC-A (%)	1,78	1,73	2,19	1,97	1,63	1,56
BF-A (%)	9,42	10,50	12,11	10,82	12,14	11,31
FV-A (%)	6,95	6,78	7,21	7,52	7,43	7,21
PAR-A (%)	63,33	61,89	58,12	59,74	58,30	58,03

**EAd-Q**= Epiderme da Face Adaxial da Quilha; **EAb-Q**= Epiderme da Face Abaxial da Quilha; **ESC-Q**= Esclerênquima da Quilha; **BF-Q**= Bainha do Feixe Vascular da Quilha; **FV-Q**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-Q**= Parênquima da Quilha; **EF-A**= Espessura da Folha da Asa; **DF-A**= Distância Entre Feixes da Asa; **NF-A**= Número de Feixes da Asa; **EAd-A**= Epiderme da Face Adaxial da Asa; **EAb-A**= Epiderme da Face Abaxial da Asa; **ESC-A**= Esclerênquima da Asa; **BF-A**= Bainha do Feixe Vascular da Asa; **FV-A**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-A**= Parênquima da Asa

**Apêndice F.** Valores médios dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos de *Stenotaphrum secundatum* aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Caracteres Anatômicos	Tratamentos					
	testemunha	bentazon (720 g ha <sup>-1</sup> )	nicosulfuron (50 g ha <sup>-1</sup> )	halosulfuron (112,5 g ha <sup>-1</sup> )	oxadiazon (875 g ha <sup>-1</sup> )	2,4-D (698 g ha <sup>-1</sup> )
EAd-Q (%)	12,01	21,14	15,27	14,51	20,41	18,06
EAb-Q (%)	9,59	9,79	9,36	12,47	9,73	9,57
ESC-Q (%)	8,01	7,43	8,93	7,79	6,88	7,58
BF-Q (%)	8,63	7,51	9,10	11,36	10,18	9,82
FV-Q (%)	5,59	7,59	6,12	6,14	4,76	5,11
PAR-Q (%)	56,17	46,54	51,21	47,73	48,04	49,87
NFV-A	22,75	23,00	20,50	20,50	22,75	23,00
EF-A (µm)	182,26	170,03	173,67	159,93	164,07	174,82
DF-A (µm)	86,53	82,18	79,64	84,73	80,72	93,75
EAd-A (%)	9,82	12,49	10,00	10,99	10,55	10,08
EAb-A (%)	9,56	8,06	8,47	10,67	10,26	9,72
ESC-A (%)	1,81	2,12	2,24	2,04	2,17	2,22
BF-A (%)	9,57	12,35	10,12	10,37	10,28	11,20
FV-A (%)	7,46	7,51	6,71	7,45	6,57	6,86
PAR-A (%)	61,78	57,47	62,46	58,48	60,18	59,91

**EAd-Q**= Epiderme da Face Adaxial da Quilha; **EAb-Q**= Epiderme da Face Abaxial da Quilha; **ESC-Q**= Esclerênquima da Quilha; **BF-Q**= Bainha do Feixe Vascular da Quilha; **FV-Q**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-Q**= Parênquima da Quilha; **EF-A**= Espessura da Folha da Asa; **DF-A**= Distância Entre Feixes da Asa; **NF-A**= Número de Feixes da Asa; **EAd-A**= Epiderme da Face Adaxial da Asa; **EAb-A**= Epiderme da Face Abaxial da Asa; **ESC-A**= Esclerênquima da Asa; **BF-A**= Bainha do Feixe Vascular da Asa; **FV-A**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-A**=

**Apêndice G.** Valores médios dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos de *Zoysia japonica* aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Caracteres Anatômicos	Tratamentos					
	testemunha	bentazon (720 g ha <sup>-1</sup> )	nicosulfuron (50 g ha <sup>-1</sup> )	halosulfuron (112,5 g ha <sup>-1</sup> )	oxadiazon (875 g ha <sup>-1</sup> )	2,4-D (698 g ha <sup>-1</sup> )
EAd-Q (%)	12,42	11,93	13,00	12,99	11,46	10,55
EAb-Q (%)	6,72	7,59	7,25	6,74	6,83	7,42
ESC-Q (%)	3,57	3,57	4,41	4,87	3,05	2,84
BF-Q (%)	23,42	26,01	26,09	28,10	25,72	25,93
FV-Q (%)	10,49	12,22	11,46	9,66	12,45	12,43
PAR-Q (%)	43,38	38,68	37,79	37,64	40,49	40,84
NFV-A	11,00	11,00	11,00	10,50	10,75	11,00
EF-A (µm)	114,90	111,30	104,80	104,50	116,20	100,10
DF-A (µm)	104,70	106,09	105,10	102,30	104,00	97,25
EAd-A (%)	13,94	12,65	14,11	13,22	12,91	14,38
EAb-A (%)	7,48	6,29	7,31	8,38	5,90	7,68
ESC-A (%)	2,30	3,05	3,36	3,62	4,10	2,64
BF- A (%)	26,65	26,84	26,05	26,76	27,00	26,48
FV- A (%)	9,93	11,40	10,41	10,56	11,03	10,15
PAR-A (%)	39,70	39,77	38,75	37,47	39,08	38,66

**EAd-Q**= Epiderme da Face Adaxial da Quilha; **EAb-Q**= Epiderme da Face Abaxial da Quilha; **ESC-Q**= Esclerênquima da Quilha; **BF-Q**= Bainha do Feixe Vascular da Quilha; **FV-Q**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-Q**= Parênquima da Quilha; **EF-A**= Espessura da Folha da Asa; **DF-A**= Distância Entre Feixes da Asa; **NF-A**= Número de Feixes da Asa; **EAd-A**= Epiderme da Face Adaxial da Asa; **EAb-A**= Epiderme da Face Abaxial da Asa; **ESC-A**= Esclerênquima da Asa; **BF-A**= Bainha do Feixe Vascular da Asa; **FV-A**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-A**= Parênquima da Asa

**Apêndice H.** Valores médios dos 15 caracteres anatômicos foliares quantitativos de *Zoysia japonica* aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu-SP, 2009.

Caracteres Anatômicos	Tratamentos					
	testemunha	bentazon (720 g ha <sup>-1</sup> )	nicosulfuron (50 g ha <sup>-1</sup> )	halosulfuron (112,5 g ha <sup>-1</sup> )	oxadiazon (875 g ha <sup>-1</sup> )	2,4-D (698 g ha <sup>-1</sup> )
EAd-Q (%)	12,37	12,51	12,78	12,78	12,09	12,61
EAb-Q (%)	7,26	6,67	7,35	8,77	8,86	7,32
ESC-Q (%)	3,25	3,94	3,27	3,47	3,84	3,05
BF-Q (%)	21,87	25,21	25,39	25,34	25,74	24,64
FV-Q (%)	11,18	11,78	10,82	10,54	10,86	10,70
PAR-Q (%)	44,70	39,89	40,39	39,09	37,61	41,70
NFV-A	11,00	11,00	11,00	11,75	11,00	11,75
EF-A (µm)	106,20	101,20	100,60	95,72	107,10	107,30
DF-A (µm)	101,40	98,38	96,08	96,08	97,66	103,70
EAd-A (%)	17,29	15,81	13,57	14,09	12,28	16,10
EAb-A (%)	8,30	8,49	7,59	8,07	7,92	8,30
ESC-A (%)	2,30	2,33	2,03	2,45	2,51	2,32
BF-A (%)	25,01	27,02	26,06	26,53	26,56	26,60
FV-A (%)	9,59	10,29	9,50	10,45	10,48	9,25
PAR-A (%)	37,50	36,06	41,25	38,41	40,26	37,43

**EAd-Q**= Epiderme da Face Adaxial da Quilha; **EAb-Q**= Epiderme da Face Abaxial da Quilha; **ESC-Q**= Esclerênquima da Quilha; **BF-Q**= Bainha do Feixe Vascular da Quilha; **FV-Q**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-Q**= Parênquima da Quilha; **EF-A**= Espessura da Folha da Asa; **DF-A**= Distância Entre Feixes da Asa; **NF-A**= Número de Feixes da Asa; **EAd-A**= Epiderme da Face Adaxial da Asa; **EAb-A**= Epiderme da Face Abaxial da Asa; **ESC-A**= Esclerênquima da Asa; **BF-A**= Bainha do Feixe Vascular da Asa; **FV-A**= Feixe Vascular da Asa; **PAR-A**= Parênquima da Asa