

## **Características anatômicas foliares de quatro espécies de gramas após a aplicação de trinexapac-ethyl.**

**Neumárcio Vilanova da Costa<sup>1</sup>; Dagoberto Martins<sup>1</sup>; Roberto Antonio Rodella<sup>2</sup>; Leonildo Alves Cardoso<sup>1</sup>; Andréia Cristina Peres Rodrigues<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>FCA/UNESP, C.P. 237,18.610-307, Botucatu/SP. <sup>2</sup>IBB/UNESP, C.P. 237,18.610-307, Botucatu/SP.

### **RESUMO**

O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aplicação seqüencial de duas doses de trinexapac-ethyl sobre a anatomia foliar das espécies de gramas São Carlos (*Axonopus compressus*), Batatais (*Paspalum notatum*), Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum*) e Esmeralda (*Zoysia japonica*). Os tratamentos utilizados foram constituídos de duas aplicações seqüenciais de trinexapac-ethyl na dose de 56,5+56,5 e 113,0+113,0 g ha<sup>-1</sup>, além de uma testemunha sem aplicação, para cada espécie avaliada. Os gramados foram cortados com auxílio de um aparador de grama motorizado à altura de 3 cm e em seguida foram realizadas as aplicações dos tratamentos. Após 20 dias da primeira aplicação dos tratamentos, as parcelas foram novamente aparadas à altura de 3 cm e foi realizada a segunda aplicação dos tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Aos 110 dias após a segunda aplicação dos tratamentos foram realizadas as amostragens do material foliar, para as quatro espécies estudadas. Os dados dos caracteres anatômicos quantitativos, utilizados na diferenciação das espécies de grama estudadas foram submetidos aos testes estatísticos multivariados de Análise de Agrupamento e Análise de Componentes Principais. Os caracteres estruturais quantitativos do limbo foliar possuem poder discriminatório, sendo possível, separar os tratamentos com trinexapac-ethyl aplicados sobre as quatro espécies de gramas em três e quatro grupos principais, para os caracteres da região da quilha e os caracteres da região da asa do limbo foliar, respectivamente. A aplicação do trinexapac-ethyl alterou os caracteres anatômicos quantitativos do limbo foliar dos gramados avaliados.

**Palavras-chave:** regulador vegetal, gramado, morfo-anatomia foliar e análise multivariada.

### **ABSTRACT - Leaf anatomical characteristics of four species of turfgrasses after trinexapac-ethyl application**

The aim of this research was to evaluate the effect of sequential application in two rates of trinexapac-ethyl in leaf anatomy of the species of turfgrasses Broadleaf Carpetgrass (*Axonopus compressus*), Bahiagrass (*Paspalum notatum*), St. Augustinegrass (*Stenotaphrum secundatum*) and Korean Lawngrass (*Zoysia japonica*). The treatments

was constituted by two sequential applications of trinexapac-ethyl in two different rates 56.5+56.5 e 113.0+113.0 g ha<sup>-1</sup> and a control without spraying, for each evaluated species. The turfgrasses were cut off with a motorized cutter of grass to the 3 cm height, and after the treatment were sprayed 20 days after the first treatment application, the plots were cut again and the second treatment application was made. The experimental design was completely randomized blocks with four replications. 110 days after the second application of the treatments some samples were take off of the leaf material, for the four studied species. The data of leaf anatomical characters quantitative were used to the differentiation of turfgrass species and were submitted to multivariate analysis. The quantitative structural characters of the leaf blade possess to be able discriminatory, being possible, to separate the trinexapac-ethyl treatments applied on the four species of turfgrass in three and four main groups, for characters of the keel and wing regions of the leaf blade, respectively. The trinexapac-ethyl application on the four species of evaluated turfgrasses changed the quantitative structural characters of the leaf blade.

**Key words:** Growth regulator, grasses, leaf morpho-anatomy and multivariate analysis.

## **INTRODUÇÃO**

Dentre as gramas de clima quente em produção no Brasil, destacam-se as espécies de gramas São Carlos (*Axonopus compressus*), Batatais ou Bahia (*Paspalum notatum*), Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum*) e Esmeralda (*Zoysia japonica*) (Pimenta, 2003). Estas espécies podem ser utilizadas em obras públicas, parques indústrias, áreas esportivas, assim como, em áreas residenciais. Contudo, em todas essas utilizações o corte destaca-se como o principal fator do custo de manutenção para manter a altura adequada dos gramados (Rodrigues et al., 2004; Maciel et. al., 2006). O regulador vegetal trinexapac-ethyl tem demonstrado ser um potente inibidor da síntese de giberelina em grama; contudo, poucos estudos foram realizados para determinar os efeitos sobre a anatomia foliar e a morfologia das espécies de gramas cultivadas em clima tropical. De acordo com Ervin & Koski (2001) e Tan & Qian (2003), os efeitos do trinexapac-ethyl na composição anatômica e bioquímica da folha de espécies de grama, assim como suas implicações no manejo de espécies de grama são poucos estudados. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aplicação seqüencial de duas doses de trinexapac-ethyl sobre a anatomia foliar das espécies de gramas São Carlos (*Axonopus compressus* (Sw.) Beauv.), Batatais (*Paspalum notatum* Flügge), Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) e Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia – NUPAM, do Departamento de Produção Vegetal – FCA/UNESP-Botucatu-SP, e no Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências de Botucatu/UNESP. Foram avaliadas as espécies de gramas São Carlos (*Axonopus compressus*), Batatais (*Paspalum notatum*), Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum*) e Esmeralda (*Zoysia japonica*). As quatro espécies de grama estavam com 26 meses de idade no momento da aplicação dos tratamentos. Para cada espécie de grama foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de 2 m de largura por 2 m de comprimento. Os tratamentos utilizados foram aplicados no início do mês de fevereiro (03/02/2006) e foram realizadas duas aplicações seqüenciais de trinexapac-ethyl (Primo Maxx™, 113,0 g L<sup>-1</sup> – produto comercial) na dose de 56,5+56,5 e 113,0+113,0 g ha<sup>-1</sup>, além de uma testemunha sem aplicação para cada espécie avaliada, com intervalo de 20 dias entre as aplicações. Os gramados foram cortados com auxílio de um aparador de grama motorizado à altura de 3 cm e, em seguida, foram realizadas as aplicações dos tratamentos. Foi utilizado um pulverizador costal, pressurizado a CO<sub>2</sub> e munido de barra com quatro pontas de jato plano XR 11002 VS, espaçados entre si de 50 cm, sendo o consumo de calda equivalente a 200L ha<sup>-1</sup>. 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. Aos 20 dias após a primeira aplicação dos tratamentos, as parcelas foram novamente aparadas à altura de 3 cm e realizou-se a segunda aplicação dos tratamentos. 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 110 dias após a segunda aplicação dos tratamentos. Foram tomadas as porções do terço médio do limbo foliar, compreendendo as regiões da quilha (nervura central) e da asa (situada entre a nervura central e o bordo do limbo foliar). Realizou-se cortes transversais com espessuras de 8 a 10 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. Posteriormente, foram feitas as observações microscópicas das estruturas anatômicas das regiões da quilha e da asa do limbo foliar, sendo o material fotomicrografado, e os limites e os contornos dos tecidos foram desenhados com o auxílio de microscópio de projeção. Foram avaliados os seguintes caracteres quantitativos das regiões da quilha e da asa do limbo foliar: epiderme das faces adaxial e abaxial; feixe vascular, bainha do feixe vascular (=endoderme), esclerênquima, parênquima e espessura foliar. Foi também determinado na região da asa o número de feixes

vasculares presentes na estrutura foliar. Os dados obtidos dos sete caracteres estruturais quantitativos da região da quilha e dos dez caracteres estruturais quantitativos da região da asa do limbo foliar foram submetidos à análise multivariada, compreendendo a Análise de Agrupamento e Análise de Componentes Principais (Sneath & Sokal, 1973).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de agrupamento foi possível agrupar os tratamentos de trinexapac-ethyl utilizados nas diferentes espécies de gramas de forma que aqueles pertencentes a um mesmo grupo apresentassem maior similaridade que os de grupos diferentes. No geral, os dois primeiros componentes principais ( $Y_1$  e  $Y_2$ ) foram responsáveis por 86,63% da informação acumulada pelos caracteres avaliados, evidenciando que são indicadores eficientes de dissimilaridade, ou seja, apresentam-se como caracteres diferenciadores entre as espécies de gramas, mesmo após a aplicação do regulador vegetal trinexapac-ethyl para a região da quilha (Tabela 1). O dendrograma resultante da Análise de Agrupamento (Figura 1) e a dispersão gráfica referente à Análise dos Componentes Principais (Figura 2), evidenciaram que os caracteres anatômicos quantitativos com maior poder discriminatório foram os responsáveis pelos agrupamentos formados entre as espécies e os tratamentos com o trinexapac-ethyl, constituindo, desta forma, três grupos principais, que apresentaram valor próximo de 0,26 na escala de distância de similaridade. Observando os valores de  $Y_1$  na Tabela 1, associados à dispersão gráfica (Figura 2), pode-se constatar que as espécies *S. secundatum* e *P. notatum*, constituintes do grupo 1, e a espécie *A. compressus*, constituinte do grupo 2, apresentaram os menores valores dos caracteres relativos à endoderme e ao feixe vascular e os maiores valores de parênquima e espessura foliar. O grupo 3 (*Z. japonica*) apresentou os maiores valores dos caracteres relativos à endoderme e ao feixe vascular, bem como os menores valores dos caracteres referentes ao parênquima e espessura foliar. Com relação aos valores do  $Y_2$  (Tabela 1) e à dispersão gráfica dos tratamentos de trinexapac-ethyl em cada espécie estudada (Figura 2), verificou-se que as espécies *S. secundatum* e *P. notatum* pertencentes ao grupo 1, apresentaram menores valores referente à porcentagem de epiderme adaxial; este fato, pode explicar a alta similaridade existente entre as espécies deste grupo, bem como a alta dissimilaridade que ocorreu entre os demais grupos obtidos. Para a região da asa do limbo foliar, os dois primeiros componentes principais ( $Y_1$  e  $Y_2$ ) foram responsáveis por 93,59% da informação acumulada pelos caracteres avaliados, evidenciando que são indicadores eficientes de dissimilaridade entre os tratamentos do regulador vegetal trinexapac-ethyl aplicados sobre as espécies de gramas estudadas (Tabela 2). Pode-se verificar a formação de quatro

grupos principais, que apresentaram valor próximo de 0,14 na escala de distância de similaridade (Figuras 3 e 4). Constatou-se que *S. secundatum*, *P. notatum* e *A. compressus*, com seus tratamentos correspondentes, constituintes dos grupos 1, 2 e 3, respectivamente, apresentaram os menores valores dos caracteres relativos à epiderme adaxial, à endoderme e para o número de estômatos nas faces adaxial e abaxial, bem como os maiores valores dos caracteres relativos ao parênquima e espessura foliar. O grupo 4 (*Z. japonica*) apresentou os maiores valores dos caracteres relativos à epiderme adaxial, à endoderme e ao número de estômatos nas faces adaxial e abaxial, bem como os menores valores dos caracteres referentes ao parênquima, espessura foliar e ao número de feixes. Com relação aos valores de  $Y_2$  (Tabela 2) e a dispersão gráfica dos tratamentos de trinexapac-ethyl em cada espécie estudada (Figura 4), verificou-se que as espécies *S. secundatum* e *P. notatum* pertencentes aos grupos 1 e 2, respectivamente, apresentaram menores valores referente a porcentagem de esclerênquima quando comparadas com as espécies dos grupos 3 e 4. Este fato pode explicar a maior similaridade existente entre as espécies dos grupos 1 e 2, bem como a alta dissimilaridade que ocorreu entre os demais grupos obtidos. Assim, os resultados obtidos na análise multivariada dos caracteres anatômicos quantitativos da região da asa apresentaram comportamento bastante semelhantes aos verificados para a região da quilha do limbo foliar, porém com valores diferentes na escala de distância de similaridade. Entretanto, constatou-se em cada espécie estudada que as doses utilizadas do regulador vegetal trinexapac-ethyl apresentaram maior similaridade entre si do que em relação à testemunha, exceto para *S. secundatum* na região da quilha e para *Z. japonica* na região da asa do limbo foliar (Figuras 1 e 3). Desta forma, estes resultados demonstraram que a aplicação do trinexapac-ethyl alterou os caracteres anatômicos quantitativos do limbo foliar dos gramados avaliados.

#### **LITERATURA CITADA**

ERVIN, E. H.; KOSKI, A. J. Trinexapac-ethyl increases Kentucky Bluegrass leaf cell density and chlorophyll concentration. **Hortscience**. v. 36, n. 4, p. 787-789. 2001.

MACIEL, C. D. G.; POLINETE, J. P.; RAIMONDI, M. A.; RIBEIRO, R. B.; RODRIGUES, M.; MAIO, R. M. D. Efeito da aplicação de fitohormônios e herbicidas no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da grama bermuda. In: III SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – “Atualidades & Perspectivas”, 3, 2006, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/Unesp, 2006. 4p. CD-ROM

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; McCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cellular wall by toluidine blue. **Protoplasma**. v.59, p.368-373, 1964.

PIMENTA, C. H. Produção de gramas. In: I SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – “Produção, Implantação e Manutenção”, 1, 2003, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/Unesp, 2003. 7p. CD-ROM

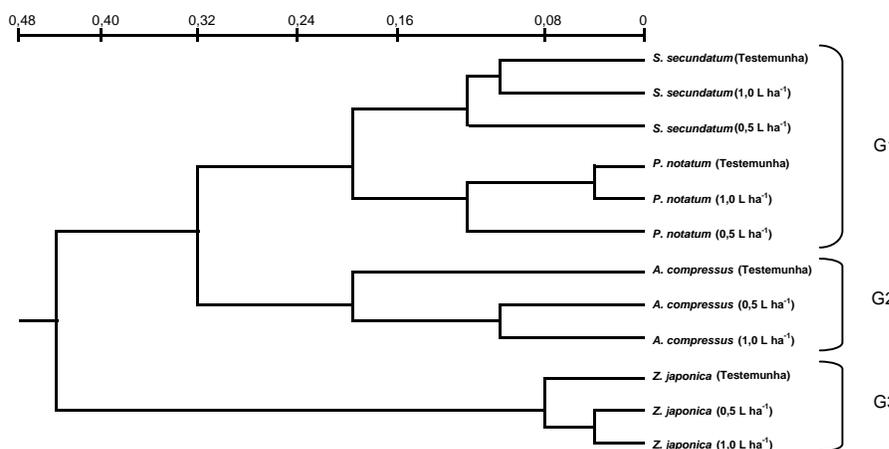
RODRIGUES, J. D.; GODOY, L. J. G.; ONO, E. O. Reguladores vegetais: bases e princípios para utilização em gramados. In: II SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – “Manejo de Gramas na Produção e em Gramados Formados”, 2, 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/Unesp, 2004. 30p. CD-ROM

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

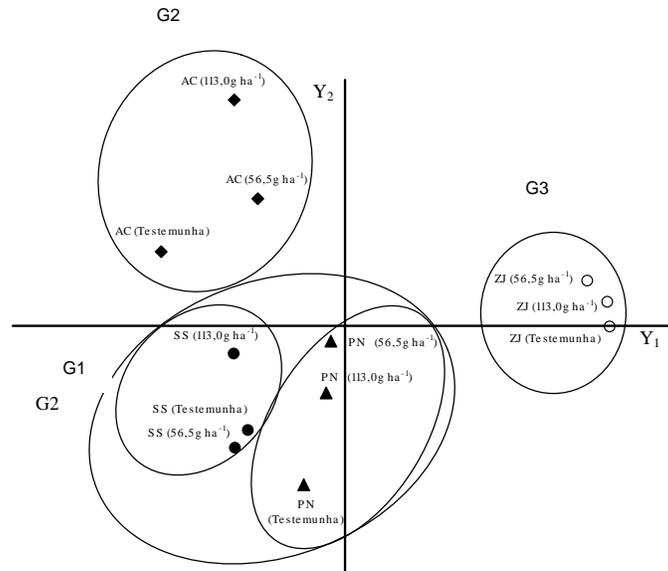
TAN, Z. G.; QIAN, Y. L. Light intensity affects gibberellic acid content in Kentucky bluegrass. **Hortscience**. v. 38, n. 1, p. 113-116, 2003.

**Tabela 1-** Coeficientes de correlação entre os sete caracteres anatômicos quantitativos da região da quilha do limbo foliar de quatro espécies de grama e os dois primeiros componentes principais.

Nº	Caracteres	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
1.	% Epiderme Superior	0,185786	-0,880927
2.	% Epiderme Inferior	-0,167801	0,748335
3.	% Endoderme	0,992000	-0,033810
4.	% Feixe Vascular	0,913846	0,347193
5.	% Esclerênquima	-0,464774	0,737799
6.	% Parênquima	-0,989969	0,021345
7.	Espessura Foliar (µm)	-0,707404	-0,525820
% Informação Retida		63,07	24,25
% Informação Acumulada		63,07	87,31



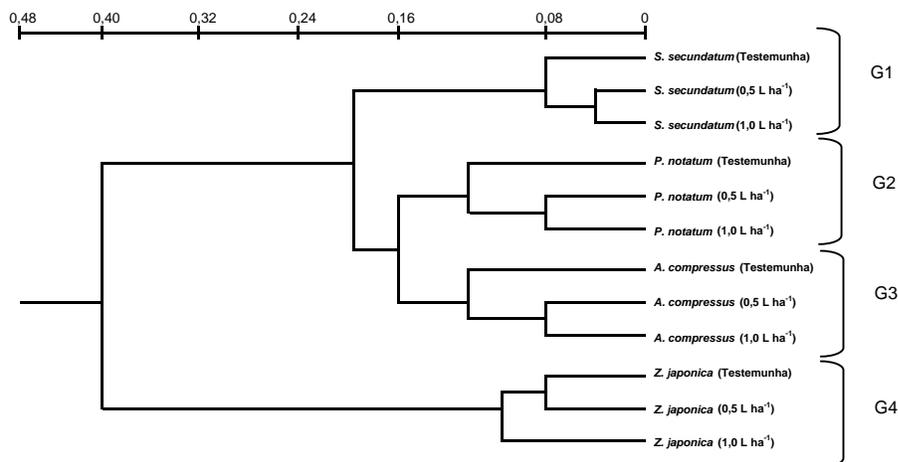
**Figura 1-** Dendrograma da Análise de Agrupamento dos caracteres anatômicos quantitativos da região da quilha do limbo foliar, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre as quatro espécies de grama e os tratamentos com trinexapac-ethyl. G1 = grupo 1, G2 = grupo 2 e G3 = grupo 3.



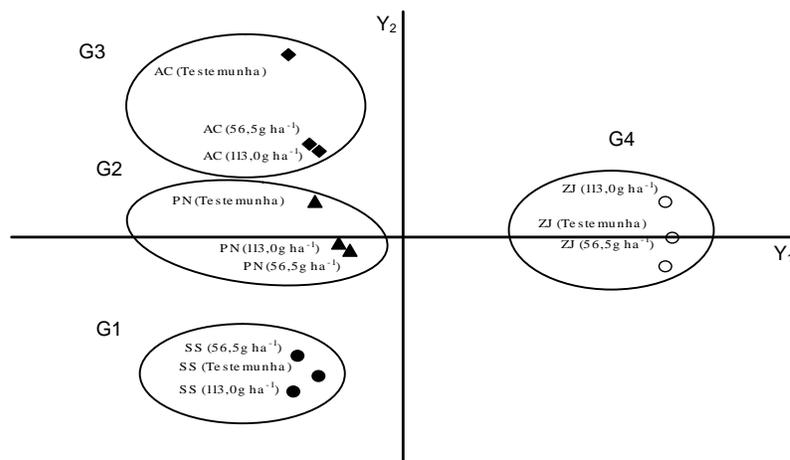
**Figura 2-** Dispersão gráfica das quatro espécies de grama e dos tratamentos com trinexapac-ethyl, utilizando-se os dois primeiros componentes principais ( $Y_1$  e  $Y_2$ ), para o conjunto dos sete caracteres anatômicos quantitativos da região da quilha do limbo foliar. AC = *A. compressus*, SS = *S. secundatum*, PN = *P. notatum* e ZJ = *Z. japonica*. G1 = grupo 1, G2 = grupo 2 e G3 = grupo 3

**Tabela 2-** Coeficientes de correlação entre os dez caracteres anatômicos quantitativos da região da asa do limbo foliar de quatro espécies de grama e os dois primeiros componentes principais.

Nº	Caracteres	$Y_1$	$Y_2$
1.	% Epiderme Superior	0,992132	0,072603
2.	% Epiderme Inferior	-0,385609	-0,631883
3.	% Endoderme	0,992793	0,083403
4.	% Feixe Vascular	0,443248	0,612196
5.	% Esclerenquima	-0,230379	0,948874
6.	% Parenquima	-0,962415	-0,269312
7.	Espessura Foliar ( $\mu\text{m}$ )	-0,794059	-0,405575
8.	Número de feixes	-0,674200	0,287984
9.	Nº estômatos $\text{mm}^{-2}$ (Face Adaxial)	0,869115	-0,451251
10.	Nº estômatos $\text{mm}^{-2}$ (Face Abaxial)	0,960379	0,109115
% Informação Retida		71,68	21,87
% Informação Acumulada		71,68	93,55



**Figura 3-** Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos caracteres anatômicos quantitativos da região da asa do limbo foliar, utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre as quatro espécies de grama e os tratamentos com trinexapac-ethyl. G1 = grupo 1, G2 = grupo 2, G3 = grupo 3 e G4 = grupo 4.



**Figura 4-** Dispersão gráfica das quatro espécies de grama e dos tratamentos com trinexapac-ethyl, utilizando-se os dois primeiros componentes principais (Y<sub>1</sub> e Y<sub>2</sub>), para o conjunto dos dez caracteres anatômicos quantitativos da região da asa do limbo foliar. AC = *Axonopus compressus*, SS = *Stenotaphrum secundatum*, PN = *Paspalum notatum* e ZJ = *Zoysia japonica*. G1 = grupo 1, G2 = grupo 2, G3 = grupo 3 e G4 = grupo 4.