

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

**REGULADORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE
DIFERENTES ESPÉCIES DE GRAMA**

JULIANA ROBERTA GOBI QUEIROZ

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

BOTUCATU – SP

Fevereiro – 2016

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

**REGULADORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO
DE DIFERENTES ESPÉCIES DE GRAMA**

JULIANA ROBERTA GOBI QUEIROZ

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

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

BOTUCATU – SP
Fevereiro – 2016

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

Q3r Queiroz, Juliana Roberta Gobi, 1983-
Reguladores de crescimento no desenvolvimento e qualidade de espécies de grama / Juliana Roberta Gobi Queiroz.
- Botucatu : [s.n.], 2016
vi, 75 f. : fots. color.; grafs. color., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016
Orientador: Dagoberto Martins
Inclui bibliografia

1. Gramados - Desenvolvimento. 2. Gramados - Qualidade. 3. Reguladores de crescimento - Aplicação. 4. Fungicidas - Efeito fisiológico. I. Martins, Dagoberto. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

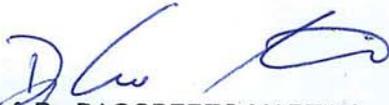
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "REGULADORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE ESPÉCIES DE GRAMA"

AUTORA: JULIANA ROBERTA GOBI QUEIROZ

ORIENTADOR: DAGOBERTO MARTINS

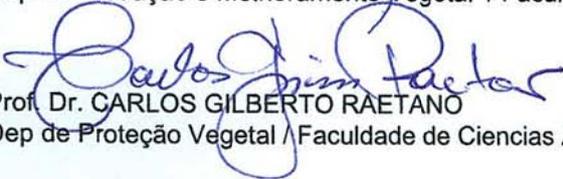
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. DAGOBERTO MARTINS
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. MARIA RENATA ROCHA PEREIRA
FATEC - Capão Bonito/SP


DR. MARIO SERGIO TOMAZELA
COORDENADORIA DE DEFESA AGROPEC. DO EST. DE S. PAULO


Prof. Dr. MARCELO DE ALMEIDA SILVA
Dep de Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu


Prof. Dr. CARLOS GILBERTO RAETANO
Dep de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu

Botucatu, 04 de fevereiro de 2016.

*Aos meus pais, pela vida, educação e por
proporcionarem condições para seguir
sempre em frente,*

*Aos meus irmãos e a todos os amigos
e familiares, pelo apoio, carinho e confiança.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida e os ensinamentos que ela traz, pela oportunidade de aprender a cada dia e por nunca nos desamparar;

À Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu (FCA/UNESP), pela oportunidade de desenvolver este trabalho;

Ao professor Dr. Dagoberto Martins pela oportunidade, orientação, incentivo, profissionalismo, amizade, disponibilidade de ensinar sempre, contribuição essencial no amadurecimento pessoal e profissional;

Ao companheiro de trabalho e amigo Antonio Carlos da Silva Junior, em especial, pela amizade, companheirismo e essencial colaboração na execução do trabalho;

Aos amigos, Ana Karollina, Saulo, Gabrielle, e funcionários do NUPAM, Guilherme, Beto, Marcelo, pelo apoio e agradável convivência;

Aos amigos de República, Francine, Gabriela, Cecília, Amanda, Silvia, pelo carinho, amizade e suporte em todos os momentos;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de estudo concedida;

Aos funcionários do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal e da Fazenda do Lageado;

Agradeço também a todos os amigos que contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA	7
4.1 Benefícios dos gramados	7
4.1.1 Benefícios funcionais dos gramados em áreas urbanas.....	8
4.1.2 Benefícios dos gramados para o bem estar físico e psicológico.....	10
4.2 Produção de gramas no Brasil	11
4.3 Qualidade e finalidade do uso de gramados	13
4.3.1 Campos esportivos.....	15
4.3.2 Áreas públicas	16
4.3.3 Jardins residenciais	17
4.4 Reguladores de crescimento	18
4.4.1 Trinexapac-ethyl.....	19
4.4.2 Prohexadione-calcium	21
4.4.3 Estrobilurinas (piraclostrobina)	22
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.1 Primeiro estudo.....	25
5.1.1 Instalação e condução dos estudos	25
5.1.2 Aplicação dos reguladores de crescimento vegetal	26
5.1.3 Avaliação visual e características morfológicas dos gramados.....	29
5.1.4 Delineamento experimental e análise estatística	32
5.2 Segundo estudo.....	32
5.2.1 Instalação e condução dos estudos	32
5.2.2 Aplicação do regulador de crescimento vegetal	33
5.2.3 Avaliação visual e características morfológicas dos gramados.....	34
5.2.4 Delineamento experimental e análise estatística	35
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.1 Primeiro estudo.....	36
6.1.1 Grama Esmeralda	36
6.1.2 Grama São Carlos.....	45

6.2 Segundo estudo.....	52
6.2.1 Grama Esmeralda	52
6.2.2 Grama São Carlos.....	55
6.2.3 Grama Bermuda.....	57
7 CONCLUSÕES	60
7.1 Primeiro estudo.....	60
7.2 Segundo estudo.....	62
8 REFERÊNCIAS	63

1 RESUMO

Os gramados podem ser utilizados em diversos ambientes com diferentes propósitos, e possuem características intrínsecas como a espécie de grama utilizada, o nível de manutenção e as técnicas adotadas. O uso de reguladores de crescimento, dentro de um manejo adequado, possibilita uma maior eficiência seja na manutenção ou produção de tapetes de qualidade. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de trinexapac-ethyl, piraclostrobina associado ou não ao epoxiconazol e prohexadione-cálcio como reguladores vegetais, sobre o crescimento e a qualidade dos tapetes de gramas das espécies Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.), São Carlos (*Axonopus compressus* (Sw.) Beauv.) e Bermuda (*Cynodon dactylon* (L.)). No primeiro estudo, os tratamentos e doses (g i.a. ha⁻¹) testados, com e sem reaplicação foram: trinexapac-ethyl de 113,0 a 226,0, piraclostrobina + epoxiconazol de (66,5+25,0) a (113,0+50), piraclostrobina de 100,0 a 200,0, além de uma testemunha para cada espécie avaliada. No segundo estudo, os tratamentos e doses (g i.a. ha⁻¹) testados, com duas e três reaplicações foram: prohexadione-cálcio de 27,5 a 165,0, além de uma testemunha sem aplicação do regulador de crescimento. Em ambos os estudos, foram realizadas avaliações visuais de fitotoxicidade através de uma escala de notas, na qual, “0” correspondeu a nenhuma injúria demonstrada pelas plantas e “100” a morte das plantas. Também foram avaliados: altura das plantas, número de inflorescências, além da coleta das aparas para determinação da massa seca. Ao final do estudo, os vasos foram desmontados sobre uma peneira e os tapetes foram lavados, bem como o sistema radicular. Em seguida avaliou-se a espessura

total do tapete com e sem aparas, comprimento de raiz e posteriormente determinou-se da massa seca deste material. Todos os experimentos foram instalados no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de “t” a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Sisvar. Todos os reguladores vegetais foram visualmente seletivos às espécies de grama. Os tratamentos com trinexapac-ethyl e prohexadione-cálcio reduziram o crescimento das três espécies de grama dependendo da dose e da época testada. Os tratamentos com piraclostrobina aplicada isolada ou em mistura dependendo da época, da dose e da espécie podem proporcionar uma melhor qualidade do tapete de grama.

Palavras-chave: trinexapac-ethyl, prohexadione-cálcio, piraclostrobina, aplicação sequencial, gramados

GROWTH REGULATORS ON THE DEVELOPMENT AND QUALITY OF GRASS SPECIES. Botucatu, 2016. 76p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.
Author: JULIANA ROBERTA GOBI QUEIROZ
Adviser: DAGOBERTO MARTINS

2 SUMMARY

The turfgrasses can be used in different environments for different purposes, and possess intrinsic properties such as species of grass used, the level of maintenance and the techniques adopted. The use of plant growth regulators within a proper handling, enables a higher efficiency in the maintenance or production of grass sod quality. Thus, this study aimed to evaluate the effects of trinexapac-ethyl, pyraclostrobin associated or not with epoxiconazole and prohexadione-calcium as plant regulators on the growth and quality of species grasses Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.), São Carlos (*Axonopus compressus* (SW.) Beauv.) and Bermuda (*Cynodon dactylon* (L.)). In the first study, the doses and treatments (g a.i. ha⁻¹) tested, both with and without reapplication were: trinexapac-ethyl of 113.0 to 226.0, pyraclostrobin + epoxiconazol of (66.5+25.0) to (113.0+50.0), pyraclostrobin of 100.0 to 200.0, in addition to a control for each species evaluated. In the second study, the doses and treatments (g a.i. ha⁻¹) tested with two and three reapplication were prohexadione-calcium of 27.5 to 165.0, plus a control without application of growth regulator. In both studies, visual injury evaluations were performed using a scale of notes,

in which "0" corresponded to any injury, demonstrated by plants and "100" the death of plants. Were also assessed: plant height, number of inflorescences, in addition to the collection of scrap to determine the dry mass. At the end of the period of conducting the study, the vessels were dismantled on a sieve and rugs were washed away, as well as the root system. Then the total thickness of the mat with and without chips, root length and subsequently was dry mass of this material. All experiments were installed in completely randomized experimental design with four replications. The results were submitted to analysis of variance F-test, and the averages of the treatments were compared by t test at 5% probability, with the aid of statistical program Sisvar. All plant growth regulators were visually selective to the grass species. The treatment with trinexapac-ethyl and prohexadione-calcium reduced the growth of three species of grass depending on dose and season tested. Treatments with pyraclostrobin applied alone or in combination depending on the season, the dose and the species can provide a better quality of the grass sod.

Keywords: trinexapac-ethyl, prohexadione-calcium, pyraclostrobin, sequential application, turfgrasses

3 INTRODUÇÃO

Os gramados podem ser utilizados em diversos ambientes com diferentes propósitos (áreas residenciais, industriais e públicas – aeroportos; parques; praças; taludes e encostas; canteiros de rodovias e em campos esportivos – futebol, golfe, polo, tênis, beisebol). Em cada local, o gramado tem seu objetivo e possui características intrínsecas como a espécie de grama utilizada, o nível de manutenção e as técnicas adotadas (GODOY; VILLAS BÔAS, 2003).

Inicialmente, no Brasil, a produção de grama não era uma atividade considerada importante, visto que boa parte da comercialização era proveniente da extração de gramas nativas, muitas vezes ilegalmente. O extrativismo de grama é uma atividade que expõe o solo a erosão, trazendo prejuízos ao ambiente. Com o aumento da preocupação ambiental e a proibição desse modelo extrativista, muitos produtores viram nos gramados um mercado em potencial. Aliado a isso, o crescimento da demanda desse mercado ocorreu também devido à expansão do mercado imobiliário e a expectativa em eventos esportivos, como a Copa do Mundo e as Olimpíadas. Esses são alguns fatores que favoreceram a produção de gramas, o aumento da expressão econômica e o surgimento de novas empresas especializadas na produção, comercialização, implantação e manutenção desses gramados.

Com o incremento da demanda, o mercado passou a ser mais exigente em termos de qualidade desses gramados, desde a compra de tapetes de qualidade até a manutenção das áreas verdes. No que se refere à produção de um tapete de qualidade, este deve ser resistente, com boa quantidade de estolões, rizomas e raízes, que

proporcionem maior resistência durante a colheita, manuseio e transporte, além de um rápido pegamento no transplante; já para manutenção de gramados a qualidade está ligada principalmente às características estéticas e visuais como a coloração, densidade e textura em gramados ornamentais.

Seja para a produção ou manutenção, o manejo adequado dos gramados possibilita essa melhor qualidade. Nesse contexto, destaca-se a utilização de novas técnicas no manejo de gramados, como o uso de reguladores de crescimento, que permite à redução de custos com as operações de corte e, ainda, reduz os efeitos negativos provenientes dessa operação, bem como a melhora na eficiência e qualidade da produção comercial.

A eficiência do uso de reguladores de crescimento vegetal também depende de uma série de fatores ligados às características morfo-anatômicas de cada espécie vegetal, características físico-químicas da solução de pulverização e ainda a fatores ambientais que interferem no crescimento das plantas, sendo talvez esse o motivo de encontrar-se resultados conflitantes na literatura. A espécie vegetal, a época de aplicação e as condições ambientais são fatores importantes que interferem no desempenho fisiológico dos reguladores de crescimento vegetal (VELINI, 2003).

Contudo, o uso de reguladores de crescimento vegetal no Brasil ainda é considerado incipiente, sendo utilizados em estudos com fruteiras, cereais e leguminosas. Menor ainda é a sua utilização para o manejo de gramados, quer sejam áreas esportivas, residenciais, industriais, lazer ou margens de rodovias (VELINI, 2003). Dessa forma não há recomendação oficial e segura para o manejo de gramados quanto ao uso de reguladores vegetais no Brasil (RODRIGUES; GODOY; ONO, 2004; MACIEL et al., 2011).

Assim, são necessários estudos que indiquem o regulador ideal, seja para a produção ou manutenção, mantendo a qualidade para cada espécie de grama. Além do crescimento do gramado, deve-se levar em consideração o efeito desses compostos na emissão de hastes florais, tempo de duração desse efeito supressor e ainda o aspecto visual do gramado. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de trinexapac-ethyl, piraclorobina e prohexadione-cálcio como reguladores vegetais, sobre o crescimento e a qualidade dos tapetes de gramas das espécies Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.), São Carlos (*Axonopus compressus* (Sw.) Beauv.) e Bermuda (*Cynodon dactylon* (L.)).

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Benefícios dos gramados

Os gramados constituem elemento importante na composição de um jardim, tornando-se às vezes, seu ponto central. Realçam árvores, arbustos, canteiros de flores e outros elementos paisagísticos como pérgolas, fontes, estátuas e piscinas. São fundamentais em áreas de lazer, campos de futebol e golfe; desta forma, quando do planejamento paisagístico, o revestimento vegetal do solo assume papel de destaque, representando às vezes, até 80% da área. Esta área pode ser pequena quando se considera mais os aspectos estéticos, ou ter grandes extensões, quando adquire a função de proteger o solo contra erosão e conservar seu potencial produtivo (COELHO, 1994).

De acordo com Beard e Green (1994), os gramados melhoram a qualidade de vida das pessoas, porém muitas vezes seus benefícios são negligenciados. Entre os benefícios incluem beleza e atratividade; uma relação complementar da paisagem de flores, arbustos e árvores; melhora a saúde mental, com um impacto terapêutico positivo, harmonia social; melhora a produtividade do trabalho e a qualidade de vida, especialmente nas áreas urbanas de maior densidade populacional (BEARD; GREEN, 1994).

4.1.1 Benefícios funcionais dos gramados em áreas urbanas

As gramas, além de sua capacidade de embelezamento da paisagem, também proporcionam a preservação e regeneração de áreas degradadas, favorecendo a recuperação no que diz respeito à deterioração da estrutura do solo e, ainda, onde houve a perda da cobertura vegetal, com a conseqüente redução de seu teor de matéria orgânica. Evita também a compactação do solo, a erosão e o assoreamento e, aumenta as taxas de infiltração e a capacidade do solo na retenção de água. A plantação de gramíneas é indicada em locais onde há riscos de desmoronamentos: em encostas de rios, em obras próximas a ambientes pavimentados para que se possa evitar a erosão e saturação do solo (ALBUQUERQUE, 2009).

No ambiente urbano o solo é muito alterado devido às construções, pois ocorrem modificações em sua estrutura, principalmente no que se refere à retirada da cobertura vegetal. Pode-se destacar, como principais efeitos da retirada da cobertura vegetal e exposição do solo nu: as erosões, o assoreamento de rios, a diminuição da capacidade de infiltração do solo, o que causa extinção de nascentes e inundações em áreas urbanas, excesso de gás carbônico e efeito estufa (PIMENTA, 2003).

O crescimento desordenado e a falta de planejamento das áreas urbanas ocasionaram uma maior impermeabilização do solo, o que dificulta a infiltração de água da chuva, o reabastecimento dos lençóis freáticos e por conseqüência uma maior ocorrência de inundações (PINTO, 2011).

Dessa forma, pode-se e deve-se associar qualidade de vida tanto ao desenvolvimento tecnológico como à cobertura vegetal e à natureza como forma de manutenção dos recursos naturais tão necessários para a vida. Assim, surgem os gramados ocupando posição destacada nessa função, principalmente, nos grandes centros urbanos, propondo-se a enfeitar, conservar o solo de erosões e melhorar o microclima local, sendo instalados em indústrias, residências, praças públicas, clubes, campos esportivos, taludes, entre outros (PIMENTA, 2003).

Em margens de rodovias, uma das mais eficientes medidas de controle de movimento de massa nos taludes é a aplicação de cobertura vegetal que atue com o intuito de minimizar a perda do solo, seja ela por deslizamentos ou pela presença de feições erosivas (MATTOS, 2009). A escolha da espécie de gramínea mais adequada para

essa finalidade depende de fatores como: tipo de solo, declividade do talude e condições climáticas (CARVALHO et al., 1991).

Em outra pesquisa, Busey (1990) afirma que o gramado também pode ser apropriado para substituir o asfalto em estacionamentos. Desde que, evidentemente, haja luz, irrigação adequada e utilize uma espécie de grama tolerante ao trânsito de veículos. Dentre os benefícios citados pelo pesquisador, destaca-se que os gramados fornecem resfriamento natural e permite a infiltração adequada da precipitação para o sistema de águas subterrâneas, que não é fornecida por superfícies impermeáveis, tais como asfalto.

Entre os gramados esportivos, Smiley, Dernoeden e Clarke (2005) consideram que, servindo de cobertura para a maioria dos campos esportivos, estes ajudam a evitar lesões nos jogadores. Futebol, tênis e golfe são apenas alguns entre muitos esportes praticados, na maioria das vezes, sobre gramados. Salienta-se que as espécies utilizadas para criar gramados esportivos devem ser as mais resistentes possíveis ao desgaste, dentro dos limites razoáveis de utilização (BELLI, 1977). É necessário considerar as propriedades de resistência, inclusive antes de estudar as características estéticas e de textura de um gramado (SILVA, 2008).

No setor paisagístico, os gramados cobrem as maiores áreas e são as primeiras a serem lembradas, pois resolvem dois grandes problemas nas obras: a poeira e a lama. É notório o uso de gramas sem nenhuma outra planta ornamental nas residências recém-acabadas e nas inaugurações de obras públicas. O visual tem que ser rápido, com aparência de finalização. E esse é o mérito dos gramados, com vantagem de ser o “jardim” mais barato que existe (WINTERS, 2012). Além do mais, a presença de ambientes verdes, dentro e fora de casa, valoriza o imóvel tornando-o mais atraente ao comprador. Um estudo observou o efeito da distância de espaços verdes e parques sobre o preço de imóveis em Dublin (Irlanda); segundo os pesquisadores, os principais motivos para a valorização dos imóveis estão atrelados às possibilidades de recreação, beleza estética e os ganhos em termos de bem-estar (MAYOR et al., 2009).

4.1.2 Benefícios dos gramados para o bem estar físico e psicológico

A maioria dos moradores das áreas urbanas considera importante a presença de parques, com vistas para grama, árvores, e espaço aberto no ambiente urbano (ULRICH, 1986). As cidades podem ser muito deprimentes sem gramados verdes em parques, ao lado de avenidas e casas vizinhas, escolas, empresas e locais de trabalho. O resultado pode ser uma perda de produtividade, maior suscetibilidade à ansiedade e doença mental. Por exemplo, uma vista ao ar livre contribuiu para uma recuperação mais rápida para pacientes de hospitais (ULRICH, 1984).

A presença de espaços verdes é amplamente visto como um agente promotor de saúde em ambientes urbanos, e tem sido associado a benefícios, tais como recuperação de fadiga mental (TAYLOR; KUO, 2009; HARTIG, 2008), redução do estresse (ROE et al., 2013; THOMPSON et al., 2012) coesão social na vizinhança (MAAS et al., 2009), as reduções no crime, violência e agressão (BRANAS et al., 2011; GARVIN; CANNUSCIO; BRANAS, 2012), redução na morbidade em várias categorias de doenças e melhor autorrelato de saúde (DE VRIES et al, 2003; MAAS et al, 2006).

Níveis mais altos de área verde na vizinhança foram associados a níveis significativamente mais baixos de sintomatologia de depressão, ansiedade e estresse. Os resultados sugerem que as áreas verdes podem ser uma estratégia em potencial de melhoria da saúde mental da população (BEYER et al., 2014). Os benefícios recreativos incluem uma superfície de baixo custo para atividades esportivas e de lazer ao ar livre, o que melhora a saúde física dos participantes, além de ser um colchão contra lesões por impacto (BEARD; GREEN, 1994).

Choy e Lavidis (2007) observaram que alguns compostos químicos derivados de plantas (“odores verdes”) têm um efeito relaxante sobre o sistema cardiovascular por regulação positiva da atividade neurotransmissora do cérebro. A pesquisa mostrou que um composto químico (cis-3-hexen-1-ol), liberado pela grama, quando essa é cortada, alivia os efeitos do estresse. Por meio desse composto químico, o cérebro libera sinais para o sistema nervoso simpático, e relaxa a constrição dos vasos sanguíneos causados pelo estresse. A reação química de redução global do estresse contribui para a melhoria no humor e estimula memória, atuando diretamente na amígdala e hipocampo, no cérebro (LAVIDIS, 2015).

Outros pesquisadores também analisaram as propriedades psicoativas de “odores verdes”, principalmente de dois componentes em mistura de cis-3-hexen-1-ol, e trans-2-hexenal, demonstraram alívio de tensões através da regulação de resposta ao estresse pelo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) (NAKASHIMA et al., 2004; NIKAIDO; NAKASHIMA 2009).

Recentemente, uma série de estudos têm observado correlações positivas de fatores psicológicos, incluindo humor e redução da ansiedade com a inclusão de espaços verdes em comunidades urbanizadas. Estes resultados foram confirmados devido à presença desregulada de cortisol na saliva, provocada por porcentagens mais baixas de espaços verdes nas áreas urbanas (THOMPSON et al., 2012). Essas pesquisas sugerem que há benefícios diretos para a saúde, associados com a inclusão de espaços verdes e exposição a substâncias voláteis de folhas. Além disso, o alívio de estresse por meio da presença de áreas verdes, em longo prazo, pode ajudar reduzir as doenças relacionadas à crescente carga de estresse (SPIERS; CHEN; LAVIDIS, 2014).

4.2 Produção de grama no Brasil

O cultivo de grama no Brasil teve seu início marcado por volta de 1974, com o engenheiro agrônomo Minoru Ito e vem se expandindo anualmente (GODOY; VILLAS BÔAS, 2005). Zanon e Pires (2010) chegaram a uma estimativa de área total de produção de grama no Brasil de 16.790 hectares, sendo dessa área cultivada, cerca de 74% de grama Esmeralda, 24% de grama São Carlos, 1,2% de grama Bermuda e 0,8% de outros cultivares de grama.

Quanto a distribuição das áreas de cultivo de grama no Brasil, há o cultivo de grama em cerca de 21 estados e mais o Distrito Federal. São Paulo é o estado responsável por 43% da produção nacional, seguido pelo Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso e Rio Grande do Sul (responsável por 5% da produção nacional). No nordeste brasileiro destaca-se como maior produtor o estado da Bahia com 2% da produção nacional (ZANON; PIRES, 2010).

A produção de tapetes de grama tem aumentado no país e, entre os motivos estão os resultados econômicos que este segmento tem alcançados nos últimos anos, a demanda crescente de grama, aliada ao setor de construção civil aos investimentos

em infraestrutura necessários para os eventos esportivos, (COPA, 2015; GODOY; VILLAS BÔAS; BACKES, 2012), mas sobre tudo, por uma série de ações que visam o combate ao consumo de grama sem origem e sem procedência, que ainda hoje representa cerca de 60% do mercado de grama no Brasil (GRAMA LEGAL, 2015).

Essa crescente demanda e maior exigência do mercado consumidor, quanto á qualidade final dos gramados, são os dois principais fatores que impulsionam as áreas produtoras, principalmente próximas dos grandes pólos consumidores. Dentre outros fatores de expansão, inclui-se o desenvolvimento de novas variedades, o lançamento de produtos e máquinas específicas para utilização em gramas, a adaptação e aperfeiçoamento das técnicas de produção, adubação, implantação e manutenção de gramados (GODOY, 2005).

De acordo com o sistema de produção pode-se classificar as gramas em duas categorias no país: cultivadas e não cultivadas ou nativas. Entretanto, algumas gramas nativas no Brasil são cultivadas, ou seja, após sua retirada de onde aparecem naturalmente, os campos são adubados, irrigados e recebem outros tratos para que se consiga produzir novamente na área. Assim, não é adequada a divisão em gramas cultivadas e nativas (GODOY; VILLAS BÔAS, 2005).

A produção de grama para comercialização na forma de tapetes ou rolos envolve algumas operações não convencionais na agricultura como o plantio de “sprigs” (estolões), compactação do solo (uso de rolo compactador) e colheita de tapetes (colhedoras específicas), além de outras operações tradicionais como adubação, irrigação, controle de pragas, doenças e plantas daninhas (PIMENTA, 2003).

O produto é um tapete de grama, que deve ter a grama formada em toda a superfície, com boa coloração e apresentar-se íntegro, desde o corte no campo até a sua instalação no local definitivo. Para que isso ocorra, o gramado passa por intenso manejo como: corte contínuos, pulverizações, adubações, porém uma prática específica para a produção de tapetes de grama é a compactação do solo, através de um rolo, comprimindo a camada superficial do solo, o que auxilia a remoção do tapete, dando maior resistência ao mesmo (SANTOS et al., 2012).

De acordo com Godoy e Villas Bôas (2003) no sistema de produção de tapetes de grama, certa compactação das camadas superficiais é desejada para facilitar o corte dos tapetes e para que estes fiquem inteiros e firmes (característica desejável para a venda). Esta compactação é realizada pela passagem de um rolo

compactador na área onde serão cortados os tapetes e que, normalmente, é irrigada anteriormente a este processo. Segundo Brouwer (2004) passar o rolo compactador antes de colher permite cortar tapetes finos e com espessura mais uniforme.

A prática da compactação é realizada no campo empiricamente, ou seja, o solo recebe irrigação e em seguida passa-se o rolo e promove-se o corte em pequena camada (no máximo 4 cm de profundidade). Se o tapete apresentar problemas de resistência, ou seja, romper facilmente com o manuseio, passa-se o rolo mais algumas vezes, até que o operador avalie como adequado o tapete que está sendo retirado (SANTOS et al., 2012).

A colheita da grama é realizada mecanicamente com máquinas de corte, existem basicamente dois tipos de máquinas mais utilizadas no Brasil: uma máquina de corte mais simples que é acoplada no engate de três pontos do trator, cortando tapetes com dimensões de 1,25 x 0,4 m, que posteriormente são dispostos na forma de rolo; outra que é adaptada na lateral do trator, cortando tapetes na forma de placas, com dimensões de 0,625 x 0,4 m. Esta possui sistema de corte, esteira e plataforma suspensa na traseira do trator, onde os tapetes são colocados manualmente em pallets de madeira, o que facilita o carregamento que é realizado com empilhadeiras. Em gramados esportivos uma opção é a utilização de grandes rolos, neste caso, a colheita da grama é realizada de forma contínua por máquina de corte acoplada no sistema de engate de três pontos do trator (GODOY et al., 2012).

No Brasil, as gramas são comercializadas, predominantemente, na forma de tapetes (placas), variando de tamanho, geralmente, de 0,4 m de largura e 0,625 a 1,25 m de comprimento (GODOY et al., 2012). Atualmente, a grama também é comercializada em rolos de 0,75 x 40 m, que proporciona maior rendimento no momento do plantio (GODOY; ALMEIDA, 2015).

4.3 Qualidade e finalidade do uso de gramados

A qualidade de um gramado é dada pela utilidade, aparência e, no caso de gramados esportivos, pela sua capacidade de jogo. Assim, um gramado ornamental deve ser denso, uniforme e ter coloração agradável para ressaltar a beleza de uma paisagem. Um gramado esportivo deve ser seguro e preencher certos requisitos, que variam

conforme o esporte. A qualidade decorrente das características apresentadas pode estar relacionada à estrutura fisiológica da espécie ou a função à que se destina. A qualidade também engloba aspectos subjetivos, dependente da apreciação visual (KUHN, 1994).

Os produtores de gramas buscam a formação de um tapete de grama resistente, bem enraizado, com as folhas bem nutridas e verdes, no menor tempo, reduzindo, se possível, os custos. O maior desafio para os produtores de grama é empregar o manejo adequado para que o tempo de fechamento do gramado seja reduzido, com placas comercialmente adequadas, ou seja, bem formadas, resistentes ao destorroamento e vigorosas quando submetidas às máquinas de corte, possibilitando assim lucros maiores com a exploração mais intensa das áreas produtivas (SANTOS JUNIOR, 2011).

Os diferentes gramados possuem objetivos e características intrínsecas como a espécie de grama utilizada, o nível de manutenção e as técnicas adotadas (GODOY; VILLAS-BÔAS, 2003). Contudo, segundo Gurgel (2012), no Brasil o consumidor final é pouco informado sobre como manejar seu gramado, qual o melhor tipo e variedade de grama para cada situação e onde buscar informações sobre o assunto.

Muitas das espécies de grama utilizadas atualmente foram desenvolvidas a partir de pradarias e pastagens. No entanto, os gramados implantados na atualidade, com espécies e híbridos de grama de grande beleza, estão a uma longa distância de seus antecessores, necessitando, portanto, de cuidados especiais em sua manutenção (ITOGRASS, 1997).

No Brasil, devido ao clima tropical e subtropical, predominam as gramas de clima quente, que se desenvolvem muito bem em altas temperaturas, podendo tolerar baixas temperaturas (sempre acima de 0°C) a até geadas esporádicas. As gramas de clima quente podem ser divididas em dois grupos, rizomatosas e estoloníferas, sendo esta classificação bastante importante, pois a partir dela é que se determinam quais espécies podem ou devem ser utilizadas em diferentes situações, forma de comercialização e manejo (GURGEL, 2003).

Nas variedades rizomatosas, os rizomas, que são a base do crescimento vegetativo, ficam em sub-superfície e, por isso, elas possuem grande capacidade de regeneração, principalmente se a injúria for causada por tráfego excessivo. Assim, as variedades de clima quente e rizomatosas (variedades de Bermuda (*Cynodon* spp.), de Zoysia (*Zoysia* spp.) e de Batatais (*Paspalum notatum*)) servem para gramados esportivos, onde o tráfego é intenso e sempre ocorrem danos superficiais. No entanto, em

função dessa alta capacidade de recuperação, são exigentes em manutenção, desde adubação até corte, havendo situações específicas em que o corte deve ser diário (GURGEL, 2003; UNRUH, 2004; GODOY, 2005).

As estoloníferas não possuem boa capacidade de suportar tráfego intenso, uma vez que esse tráfego pode danificar os estolões, que são superficiais. Desenvolvem-se bem em áreas sombreadas, devido às suas folhas serem geralmente mais largas, o que favorece a interceptação da luz para a fotossíntese (GURGEL, 2003; UNRUH, 2004). Dentre as espécies do grupo estolonífero, destacam-se as gramas Santo Agostinho e São Carlos.

Em relação às gramas de clima frio, estas toleram temperaturas muito baixas, mas não sobrevivem a altas temperaturas, somente são utilizadas em campos esportivos, como a Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), conhecida como azevém, em campos de futebol e a Rough bluegrass (*Poa trivialis* L.), em campos de golfe. Ambas são semeadas durante o inverno, sobre a grama de clima quente, num processo conhecido como *overseeding* ou ressemeadura, para manter as condições dos gramados esportivos durante o período de baixas temperaturas (LAURETTI, 2003). No Brasil, apesar do clima frio não ser tão intenso, desde há alguns anos tem-se praticado o *overseeding* em alguns estádios que recebem os jogos da série A do Campeonato Brasileiro, para deixar o gramado mais resistente à queda de temperatura (FRANÇA, 2012).

4.3.1 Campos esportivos

Sobre a qualidade dos gramados destinados à prática do futebol, estes devem ser lisos e nivelados, a fim de permitir uma boa condição de jogo, de modo que os jogadores tenham segurança em seus movimentos, diminuindo o risco de quedas e lesões. Deve ser macio o suficiente para reduzir o impacto do jogador com o solo, mas, ao mesmo tempo, deve ser capaz de suportar o pisoteio e os estragos normais de um jogo, regenerando-se em tempo para a partida seguinte. A grama propriamente dita, precisa ser uniforme, com um aspecto visual agradável para os torcedores, estar devidamente enraizada e apresentar um crescimento vigoroso, porém sem estar emaranhada demais, sob o risco de segurar a chuteira e causar uma torção no joelho do atleta (GODOY; VILLAS BÔAS; BÜLL, 2006; FRANÇA, 2012).

As alturas de corte de um gramado dependem do tipo de esporte, como também do setor do campo dentro de cada esporte. Por exemplo, tem-se que, em campos de golfe um *green* (onde está localizado cada buraco) é cortado desde 3 até 5 – 6 mm, um *tee* de saída (ponto a partir do qual se bate a primeira tacada em cada buraco) se corta entre 6 a 12 mm, um *fairway* (área de caída de bolas iniciais) de 10 a 18 mm e um *rough* (grama mais alta ou diferente, com ou sem plantas ornamentais) ou entorno de *green* de 15 a 25 – 30 mm, os *roughs* mais altos podem ser cortados a 40 – 50 mm. Campos de futebol devem ser cortados entre 20 a 50 mm, quadras de tênis entre 40 a 70 mm, campos de pólo entre 20 a 30 mm, pistas de corrida de hipódromos entre 30 a 70 mm. Como se pode notar as alturas de corte dependem de cada esporte, mas em todos tendem a ser cortados com máquinas helicoidais (TAPIA, 2003).

A frequência de corte dependerá dentre outros fatores, do tipo de grama, esporte que se pratica época do ano e manejo. Os *greens* de golfe são cortados quase que diariamente, em torno de 313 cortes/ano, ou seja, 6 cortes por semana. Um campo de futebol poderá ser cortado entre 1 a 4 vezes por semana, um hipódromo uma a duas vezes por semana. Gramas de ciclo primavera - verão - outono requerem mais cortes nesta época do ano e menos no inverno (TAPIA, 2003).

4.3.2 Áreas públicas

As praças e jardins públicos caracterizam-se por possuir, na maioria das vezes, espaços e áreas verdes que ajudam a manter o clima ameno nas áreas urbanas, retenção e ciclagem da água, contenção do vento, sendo capazes de dar condições de sobrevivência a um vasto número de espécies da fauna e flora local. Assim, antes de serem “públicas”, essas áreas são um componente importante no ecossistema urbano, uma vez que, dispõe de um espaço natural dentro do ambiente construído pelo homem (ALMEIDA; BICUDO; BORGES, 2004), para tanto é necessária manutenção adequada.

O volume de grama envolvido em obras públicas é bem variável, sendo normalmente utilizada em grandes quantidades, como principais exemplos, podem-se citar rodovias, praças e prédios públicos. Em áreas industriais, nas quais o paisagismo é explorado ou ainda, como normalmente ocorre, os taludes têm que ser protegidos (ZANON, 2003). A implantação em rodovias de gramíneas com bom enraizamento

proporciona a proteção de taludes, terrenos com probabilidade de deslizamentos, infiltrações e quedas de barreiras. Além disso, a manutenção de rodovias oferece maior segurança aos usuários, já que a conservação do verde facilita a visualização de placas de sinalização, diminui risco de queimadas através da diminuição da massa seca, facilita a infiltração de água nos canteiros centrais diminuindo acúmulo de água na pista, aumenta a proteção do solo diminuindo a erosão e conseqüentemente menor assoreamento de cursos d'água (CORSINI; ZANÓBIA, 2003).

Um dos maiores problemas enfrentados na manutenção dessas áreas está diretamente relacionado ao custo elevado de manutenção, dentre as alternativas para a redução desse custo está o uso de reguladores de crescimento vegetal (CORSINI; ZANÓBIA, 2003).

4.3.3 Jardins residenciais

Os gramados constituem elemento importante na composição de um jardim, tornando-se às vezes, seu ponto central. Realçam espécies vegetais e outros elementos paisagísticos como pérgolas, fontes, estátuas e piscinas (COELHO, 1994).

Em jardins residenciais, apesar de em alguns casos, haver volumes relativamente grandes de grama envolvidos, em sua maioria é uma categoria formada por volumes pequenos de grama proporcionalmente ao tamanho da área em que ocupam nos projetos (ZANON, 2003), entretanto, por menores que sejam, ficam mais bonitos quando uma área é ocupada por um tapete natural, como os gramados. O motivo é simples, a grama é a responsável fundamental na perspectiva do paisagismo e na profundidade dos outros elementos que formam a área verde (CÂNOVAS, 2006).

Para que os gramados desempenhem seu papel, proporcionando uma paisagem mais agradável, um local adequado para a prática de esportes ou protegendo o ambiente, é necessário que estes sejam adequadamente implantados. Para tanto, necessita-se ter no mercado “tapete de grama de qualidade”, considerado a mais efetiva técnica para estabelecer gramados (GODOY et al., 2012).

4.4 Reguladores de crescimento

Reguladores de crescimento vegetal são substâncias sintéticas que aplicadas exogenamente possuem ação similar aos hormônios vegetais, como por exemplo, as giberelinas. Tais compostos sintéticos que retardam o alongamento e divisões celulares no meristema subapical são chamados de inibidores de crescimento vegetal (CASTRO; VIEIRA, 2001). Ajustar o crescimento da grama utilizando reguladores de crescimento de plantas é considerado uma das maiores inovações do século XX. Ao aplicar um regulador de crescimento, o responsável pelo gramado pode controlar a quantidade de crescimento vertical, melhorar a qualidade do gramado e ter um controle mais eficaz da velocidade da bolinha no *'putting green'* em campos de golfe. Esses produtos dão o controle ao responsável pelo manejo de quanto à grama está crescendo (McELROY, 2012).

O uso de reguladores de crescimento é uma prática comum nos Estados Unidos para o manejo de várias espécies de gramas, especialmente aqueles que compõem o “Tipo I”, cuja ação é a inibição da divisão celular e o “Tipo II”, que são inibidores da alongação celular, fazendo parte deste grupo o trinexapac-ethyl e o prohexadione-cálcio, que agem inibindo a síntese de giberelina (McCULLOUGH et al., 2004; ERVIN; ZHANG, 2007). O crescimento da grama pode passar por ciclos, dependendo da disponibilidade de nutrientes e de irrigação ou intensidade da chuva. Ao utilizar esses reguladores pode-se ter maior controle sobre os ciclos de crescimento dos gramados e manter uniforme sua qualidade (McELROY, 2012).

Esses produtos também podem ser utilizados para o controle de plantas daninhas e supressão de inflorescências da grama. Todos esses benefícios tornam os reguladores de crescimento uma ferramenta altamente valiosa para o manejo de gramados (McELROY, 2012). No que se refere a manutenção de gramados, o regulador de crescimento ideal seria aquele composto que reduzisse a estatura dos indivíduos sem reduzir a densidade ou causar dano visível às plantas, como pontos necróticos de fitotoxicidade, descoloração ou afinamento, mantendo-se uma alta qualidade da área tratada (VELINI, 2003).

Entretanto, o emprego de reguladores de crescimento é mais frequente em gramados mantidos com média e alta tecnologia, principalmente àqueles destinados aos campos de golfe (JOHNSON, 1994). Nos gramados de baixa tecnologia, os reguladores de crescimento são utilizados em áreas onde as operações de roçada oferecem

riscos de acidentes, como topografia acentuada, margens de rios e laterais de rodovias com tráfego intenso de veículos (DERNOEDEN, 1984).

4.4.1 Trinexapac-ethyl

O trinexapac-ethyl é derivado do ácido carboxílico, cujo nome químico é 4 (ciclopropil-a-hidroxi-metileno-3,5-dioxociclohexanocarboxílico ácido etil éster) (FAGAN et al., 2015), pertence ao grupo químico da ciclo-hexadiona, de absorção foliar e que atua como regulador de crescimento em plantas, no final da rota metabólica da biossíntese do ácido giberélico (RAJALA; PELTONEN-SAINIO, 2001) através da inibição da enzima 3 β -hidroxilase (NAKAYAMA et al., 1990), pois reduz drasticamente o nível do ácido giberélico ativo (GA₁), resultando no aumentando de seu precursor biossintético imediato GA₂₀ (DAVIES, 1987). O declínio do teor do ácido giberélico ativo (GA₁) é a provável causa da inibição do crescimento das plantas (WEILER; ADAMS, 1991).

O éster de trinexapac-ethyl é relativamente de fácil absorção. Depois da absorção, é translocado sistemicamente com quantidades significativas que chegam à raiz. É necessário então que ocorra a saponificação metabólica para formar o ácido de trinexapac ativo. Este processo consome tempo e depende das condições de temperatura e luz adequadas (RADEMACHER, 2014).

Esse regulador de crescimento diminui o comprimento dos entrenós dos estolões e cria uma folha mais compacta. O resultado é uma grama mais densa e com coloração mais verde escura que não precisa ser cortada com frequência. O trinexapac-ethyl não retarda o desenvolvimento da grama pelo crescimento lateral porque sua principal inibição é sobre o crescimento vertical das folhas. Portanto, não diminui a tolerância da grama Bermuda ao uso (pisoteio, tráfego, etc) em campos esportivos ou em 'putting greens' (áreas finais dos buracos) de campos de golfe (McELROY, 2012). Outro fato importante é o aspecto visual do gramado e a emissão de um elevado número de inflorescências no início da fase reprodutiva. Estas exibem diferentes padrões de cores que destoam da coloração das folhas. Além disso, tanto as folhas quanto as inflorescências podem alcançar alturas excessivas causando desconforto para os usuários do gramado (MARCHI; MARTINS; McELROY, 2013).

O trinexapac-ethyl também tem sido utilizado como um agente especializado de controle em forragem e produção de sementes de gramas e capins (ZAPIOLA et al, 2006; ROLSTON et al, 2010). Borm, Van den Berg (2008) e Rolston et al. (2010) também mostraram que as reduções de comprimento do colmo com aplicação desse regulador, resultou no aumento da produção de sementes em azevém perene (*Lolium perenne* L.).

Em condições brasileiras, existe pouca disponibilidade de trabalhos conduzidos, nos quais se destacam os realizados por Freitas et al. (2002), com grama *Paspalum notatum*, nas doses: 250, 500, 750, 1000 e 1250 g ha⁻¹, Maciel et al. (2011) com gramas *Cynodon dactylon*, *Zoysia japonica* e *Axonopus compressus*, na dose: 250 g ha⁻¹, Marchi, Martins e Costa (2013) com grama *Zoysia japonica*, nas doses: 113+113, 226+113, 226+226, 452+113, 452+226, 452+452, 678+339 e 904+452 g ha⁻¹, Marchi, Martins e Costa (2014) com grama Bermuda cultivar *Cynodon dactylon* × *C. transvaalensis*, nas doses: 113+113, 226+113, 226+226, 452+113, 452+226, 452+452, 678+0 e 904+0 g ha⁻¹, e Marchi, Martins e Costa (2015) com grama *Stenotaphrum secundatum*, nas doses: 113, 226, 452, 678 e 904 g ha⁻¹. Os resultados obtidos por esses pesquisadores evidenciaram relação direta entre o aumento das doses desse regulador de crescimento e a redução dos parâmetros de crescimento vegetativo e reprodutivo, sem efeitos severos sobre o aspecto visual desses gramados.

Segundo Arteca (2014), os gramados tratados com esse regulador continuam os processos fisiológicos normais das plantas, mas como o crescimento foliar vertical, diminui, a energia é redirecionada para caules laterais e partes da planta abaixo do solo. Após repetidas aplicações pode ocorrer aumento dos caules laterais e da massa radicular, mas as folhas são menores e podem se decompor mais rapidamente; portanto, não há nenhum aumento no 'thatch' (camada que contém uma mistura de partes vivas e mortas de raízes, estolões, perfilhos, caules e tecido de folhas, que se desenvolve entre a vegetação do gramado e a superfície do solo).

No sistema de produção de tapetes de grama o crescimento de raízes e dos rizomas é crítico no desenvolvimento de um tapete mais resistente ao manuseio na colheita, no transporte e no plantio (GODOY; VILLAS BÔAS, 2008). Na prática, o que se procura são tapetes finos, porém que com boa quantidade de raízes e estolões que permitam dar resistência ao manuseio e promovam bom restabelecimento no local onde serão transplantados (BACKES et al., 2010). Contudo, estudos sobre os efeitos

de trinexapac-ethyl no desenvolvimento de raízes de gramados têm gerado resultados conflitantes (MACIEL et al., 2011). Beasley, Branham e Ortiz-Ribbing (2005) relataram que a aplicação de trinexapac-ethyl reduziu em torno de 30% o comprimento e a área de superfície de raízes na base dos perfilhos da grama *Poa pratensis*.

Do mesmo modo, Goss et al. (2002) observaram, em condição de baixa luminosidade, que o trinexapac-ethyl reduziu a produção de raízes por perfilho em grama *Agrostis stolonifera* cv. Penncross, bem como Maciel et al. (2011) encontraram resultados semelhantes em gramas *Cynodon dactylon*, *Zoysia japonica* e *Axonopus compressus*. De forma contrária, Ervin, Koski (2001a) e Fagerness, Yelverton (2001) não encontraram influência do trinexapac-ethyl na produção de raízes em *Poa pratensis* e *Agrostis stolonifera*, bem como McCullough, Liu e McCarty (2005) também constataram que não houve interferência no crescimento radicular de seis cultivares de grama *Cynodon dactylon*.

4.4.2 Prohexadione-cálcio

O prohexadione-cálcio, assim como o trinexapac-ethyl, também atua inibindo a biossíntese de giberelinas bloqueando a 3 β -hidroxilação da GA₂₀ para GA₁. É um composto que apresenta considerável supressão no crescimento vegetativo em plantas de macieira, tomateiro, arroz, amendoim e nabo-forrageiro (NAKAYAMA et al., 1992). Esse regulador também pode ser utilizado no manejo da altura de gramados (MIYAZAWA et al., 1991; BEAM; ASKEW; JENNINGS, 2002; BEAM; BARKER; ASKEW, 2003; BEAM; ASKEW, 2005). As aplicações de prohexadione-cálcio demonstraram ser promissoras, não apenas na supressão do crescimento da parte aérea, como também da emissão das inflorescências de algumas espécies de grama (MARCHI; MARTINS; COSTA, 2013; MARCHI; MARTINS; COSTA, 2014; RADEMACHER, 2014), além de não causar efeito deletério no aspecto visual do gramado (MARCHI; MARTINS; COSTA, 2013; MARCHI; MARTINS; COSTA, 2014).

A estrutura molecular do prohexadione-cálcio (Calcium 3-oxido-4-propionyl-5-oxo-3-cyclohexenecarboxylate) é muito parecida com a estrutura do trinexapac-ethyl e, por isso, apresentam níveis de ação muito similares (RADEMACHER, 2000). Na forma de ácido, o trinexapac-ethyl e o prohexadione-cálcio, são praticamente

idênticos em tipo de translocação, na inibição da biossíntese de giberelinas e de etileno, e na interferência no metabolismo de flavonóides. Contudo, o início da ação do prohexadione-cálcio é normalmente mais rápido, ao passo que o trinexapac-ethyl, muitas vezes proporciona um efeito de longa duração. Devido a essas diferenças, os produtos que contêm prohexadione-cálcio e o trinexapac-ethyl podem funcionar de forma diferente em diferentes espécies de plantas (RADEMACHER, 2014).

Prohexadione-cálcio degrada-se em plantas superiores com um tempo de meia-vida de poucas semanas. Essa molécula quando é metabolizada, forma o ácido 1,2,3-propano-tricarboxílico, o qual é incorporado pela planta. No solo, prohexadione-cálcio decompõe-se, na maior parte em dióxido de carbono, com meia-vida menor que sete dias. Na água, esse regulador degrada-se por fotólise em dióxido de carbono e outros produtos naturais (EVANS et al., 1999).

Tanto o prohexadione-cálcio como o trinexapac-ethyl são ativos apenas na respectiva forma de ácido livre. O prohexadione-ácido está presente, logo que o seu sal de cálcio é dissolvido em água. O sulfato de amônio na solução de pulverização impede re-formação do sal de cálcio relativamente insolúvel. A acidificação para um pH aproximadamente de 4 a 5, acelera sua absorção (RADEMACHER, 2014).

Esse regulador é absorvido, em sua grande maioria, através das folhas e é translocado principalmente de forma acrópeta (via xilema), mas também, em menor proporção, de forma basípeta. A substância ativa só pode penetrar no interior do tecido vegetal em estado de dissolução. Assim, como é válido também para outros reguladores de crescimento, é necessário obter uma cobertura uniforme da solução de pulverização para formar um depósito sobre as folhas. Isso facilita a boa absorção e uma prolongada eficácia. Por outro lado, só é possível obter altos índices de eficiência quando se aplicam volumes de água suficientemente altos. A elevada umidade relativa sobre as folhas também é fator que favorece a absorção do produto (EVANS et al., 1999).

4.4.3 Estrobilurinas (piraclostrobina)

A busca constante por inovações na área de proteção de plantas tem levado as companhias de agroquímicos a descobrir grupos novos de fungicidas. Neste

aspecto, uma das maiores inovações registradas nesse segmento foi a descoberta do grupo químico das estrobilurinas (AZEVEDO, 2003).

Esses produtos, além de seu elevado potencial para controle de doenças, têm demonstrado capacidade de alterar positivamente o crescimento vegetal, com modificações no ciclo, retenção de folhas, senescência e produtividade. Supõe-se que as estrobilurinas interfiram nas rotas de síntese do etileno, hormônio responsável pelos processos de abscisão foliar e maturação; na atividade da nitrato redutase; e nas taxas de respiração, transpiração e condutância estomática (VENÂNCIO et al., 2003). Dessa forma, as plantas permanecem verdes por mais tempo, o que pode resultar em maior produtividade, que não está necessariamente relacionada com o melhor controle de patógenos (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997; BERTELSEN; NEERGAARD; SMEDEGAARD-PETERSEN, 2001).

De acordo com Venâncio et al. (2003), as moléculas dos compostos pertencentes ao grupo das estrobilurinas são absorvidas pelas folhas de forma gradual e constante, conferindo uma proteção na superfície por tempo mais prolongado e difundindo-se pela folha. Segundo Köehle et al. (2002), a estrobilurina apresenta também difusão translaminar. Quando aplicada sobre a superfície da folha, após um determinado período, irá conferir proteção também na superfície oposta. As moléculas mostraram-se seguras tanto no manuseio quanto na utilização, sendo rapidamente decompostas no ambiente e não provocando efeitos fitotóxicos. É um grupo eficiente contra um grande número de fitopatógenos a baixa concentração, permitindo maior intervalo entre as aplicações.

As propriedades das estrobilurinas foram intensamente estudadas na última década na tentativa de comprovar evidências de sua influência direta em processos fisiológicos de plantas não infectadas ou ameaçadas por patógenos. Essa atividade denominada de “efeito fisiológico” (VENÂNCIO et al., 2003) foi comprovada em diversos estudos por meio do aumento da massa da matéria seca, conteúdo de clorofilas e proteínas, além do atraso na senescência (YPEMA; GOLD, 1999; MERCER; RUDDOCK, 1998), o que na maioria das vezes resultou no aumento da produtividade (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997; JONES; BRYSON, 1998; DOURADO NETO et al., 2005; BERTELSEN; NEERGAARD; SMEDEGAARD-PETERSEN, 2001; FAGAN et al., 2010).

O maior conteúdo de clorofilas e proteínas é atribuído a maior assimilação de nitrogênio (YPEMA; GOLD, 1999; MERCER; RUDDOCK, 1998) que

requer, como passo inicial, a ação da enzima redutase do nitrato, que por sua vez catalisa a transformação do nitrato em nitrito em uma velocidade limitante, refletindo em todo o processo de assimilação do nitrato (KAISER; BRENDLE-BEHNISCH, 1995; LEA, 1997). O atraso na senescência em plantas tratadas com estrobilurinas foi atribuído ao decréscimo na produção de etileno (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997), que como consequência promove a degradação mais lenta das citocininas (BOLLMARK; ELIASSON, 1990).

Bryson, Leandro e Jones (2000), ainda ressaltam que estrobilurina incrementa a taxa fotossintética e diminui a respiração celular. Seu efeito é também correlacionado à maior tolerância da planta a estresses abióticos devido à sua ação no metabolismo do ácido abscísico e de enzimas antioxidantes (GROSSMANN; KWIATKOWSKI; CASPAR, 1999), bem como Wu e Von Tiedemann (2001) relacionaram o atraso na senescência em plantas de trigo também a uma maior eficiência do sistema antioxidante que protege as plantas de espécies ativas de oxigênio prejudiciais.

Assim, a redução na síntese de etileno pode não ser o principal mecanismo pelo qual estrobilurinas interferirem no processo de senescência (LIMA; MORAES; SILVA, 2012). Além dos efeitos fisiológicos citados, Dimmock e Gooding (2002) ressaltam que a estrobilurina incrementa o período de atividade fotossintética nas folhas de trigo, crescendo a qualidade e o teor de nitrogênio dos grãos. Contudo, pouco sabe-se sobre o efeito da estrobilurina em gramados, no que diz respeito ao crescimento, desenvolvimento tanto da parte aérea quanto do sistema radicular, bem como a qualidade na produção de tapetes e estética.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Primeiro estudo

5.1.1 Instalação e condução dos estudos

O trabalho foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agronômicas FCA/UNESP, localizada no município de Botucatu, estado de São Paulo, com coordenadas geográficas: 22°07'56" S e 74°66'84" WGr., com altitude média de 762 m, precipitação média anual de 1.517 mm e a temperatura média anual de 20,6° C. O clima da região é classificado por Köppen como Cfa, ou seja, subtropical, com verões quentes e úmidos e com invernos frios e secos (LOMBARDI NETO; DRUGOVICH, 1994).

As análises químicas do solo foram executadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo, segundo metodologia descrita por Raij et al. (2001), e Laboratório de Física do Solo do Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo da Faculdade de Ciências Agronômicas. As características químicas do solo da área experimental encontram-se apresentadas na Tabela 1 e as características físicas em (g Kg^{-1}) eram: areia total (214), silte (253) e argila (533), textura do solo argilosa.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo utilizado no estudo. Botucatu/SP, 2012/2013.

pH	M.O.	P _{resina}	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	S
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----							%	mg dm ⁻³
4,3	28	9	---	54	1,3	13	8	22	76	29	17
Boro		Cobre		Ferro		Manganês		Zinco			
-----mg dm ⁻³ -----											
0,36		10,9		17		54,6		1,1			

Na condução deste primeiro estudo foram utilizadas as espécies de grama Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.) e São Carlos (*Axonopus compressus* (Sw.) P. Steud.) realizado em duas épocas, portanto têm-se dois experimentos para cada espécie de grama avaliada. Os tapetes de grama foram cortados em dimensões de 20x20 cm e transplantados para vasos plásticos, com capacidade para 20,0 L, preenchidos com solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo e a adubação foi realizada com base na análise de solo, 40 dias antes do transplante.

5.1.2 Aplicação dos reguladores de crescimento vegetal

Os tratamentos e doses (g i.a. ha⁻¹) testados foram: piraclostrobina + epoxiconazol (Opera®), piraclostrobina (Comet®), trinexapac-ethyl (Moddus®), com intervalo de aplicação de 20 dias entre as pulverizações, quando se teve a aplicação sequencial dos reguladores de crescimento, além de uma testemunha para cada espécie avaliada (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos utilizados no primeiro estudo para as espécies de *Zoysia japonica* e *Axonopus compressus*. Botucatu/SP, 2012/2013.

	Tratamentos	Doses		Número de aplicações
		(g i.a. ha ⁻¹)	(L p.c. ha ⁻¹)	
1.	Testemunha	-	-	-
2.	trinexapac-ethyl	113,0	0,452	1
3.	trinexapac-ethyl	113,0	0,452	2
4.	trinexapac-ethyl	226,0	0,904	1
5.	trinexapac-ethyl	226,0	0,904	2
6.	piraclostrobina + epoxiconazol	(66,5 + 25,0)	0,5	1
7.	piraclostrobina + epoxiconazol	(66,5 + 25,0)	0,5	2
8.	piraclostrobina + epoxiconazol	(133,0 + 50,0)	1,0	1
9.	piraclostrobina + epoxiconazol	(133,0 + 50,0)	1,0	2
10.	piraclostrobina	100,0	0,4	1
11.	piraclostrobina	100,0	0,4	2
12.	piraclostrobina	200,0	0,8	1
13.	piraclostrobina	200,0	0,8	2

A data do transplante dos gramados da primeira época foi em 12/12/12, a primeira aplicação ocorreu dia 19/01/13, com reaplicação 20 dias após a primeira aplicação e finalização do estudo aos 45 dias após a primeira aplicação. Na segunda época, o transplante ocorreu dia 30/09/13, com aplicação 24/10/2013 e reaplicação 20 dias após a primeira aplicação e finalização do estudo também aos 45 dias após a primeira aplicação. Os dados climáticos da área experimental (temperatura média e precipitação pluvial média), durante o período de condução do primeiro estudo, encontram-se relacionados nas Figuras 1 e 2.

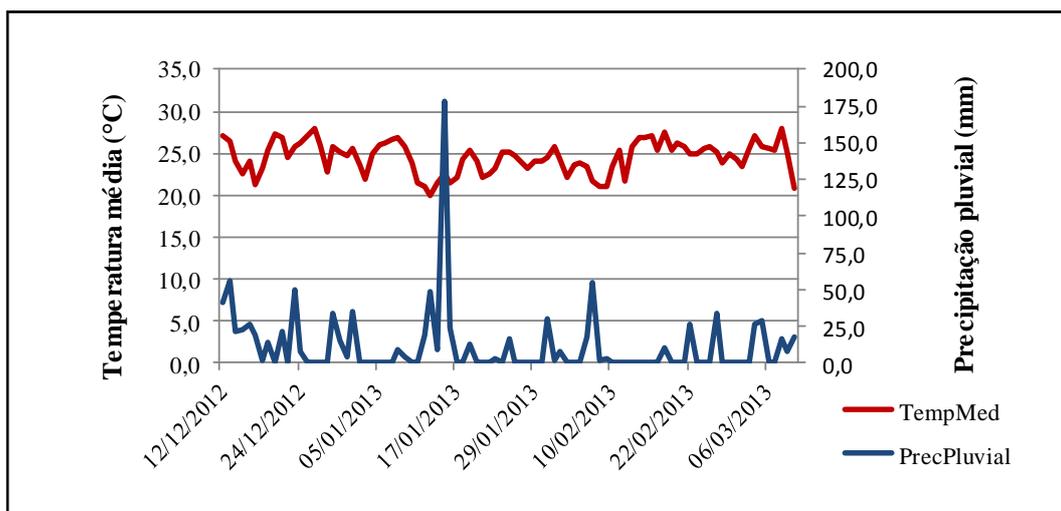


Figura 1. Temperatura média (°C) e precipitação pluvial (mm) na Fazenda Experimental Lageado, durante o primeiro estudo (primeira época), Botucatu, SP, 2012/2013.

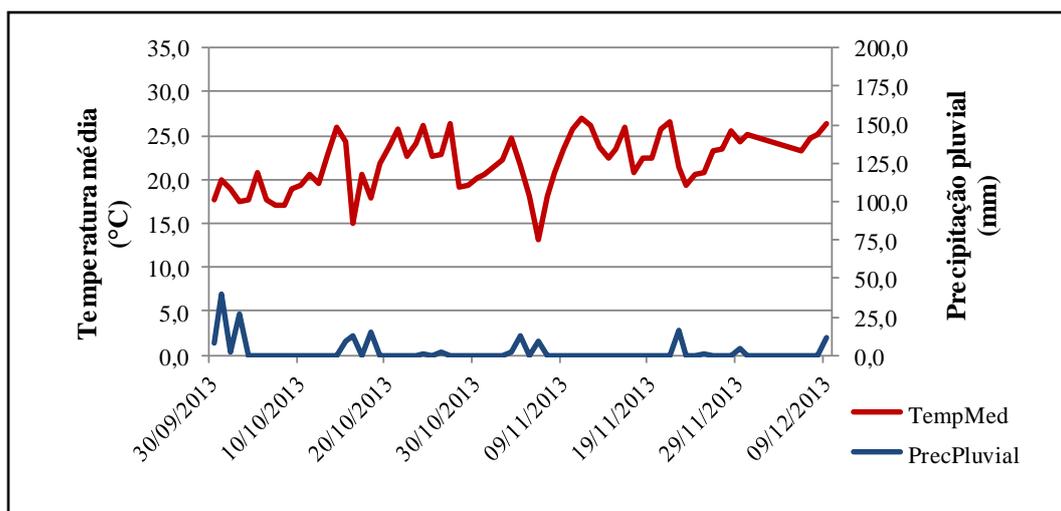


Figura 2. Temperatura média (°C) e precipitação pluvial (mm) na Fazenda Experimental Lageado, durante o primeiro estudo (primeira época), Botucatu, SP, 2012/2013.

Antes da aplicação dos tratamentos a grama foi cortada a 4,0 cm de altura, com auxílio de uma tesoura de poda para grama. Com o intuito de evitar resíduos das aparas nos vasos utilizou-se um soprador de folhas à gasolina.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas no período da manhã, em condições de temperatura média de 25°C, solo úmido e umidade relativa do ar em torno de 85%. Para a aplicação foi utilizado um pulverizador costal pressurizado por

CO₂, munido de 2 pontas de jato plano Teejet XR 11002VS, espaçadas entre si de 0,50 m, a uma pressão constante de trabalho (200 kPa), o que proporcionou um volume de calda de 200 L ha⁻¹ (Figura 3).



Figura 3. Aplicação do regulador de crescimento vegetal com um pulverizador costal pressurizado por CO₂. Botucatu/SP, 2012/2013.

5.1.3 Avaliação visual e características morfológicas dos gramados

Foram realizadas avaliações visuais de fitotoxicidade, com a média de notas atribuídas por três pessoas aos 7, 14 e 21 dias após a segunda aplicação, através de uma escala de notas, na qual, “0” correspondeu a nenhuma injúria demonstrada pelas plantas e “100” a morte das plantas, de acordo com a metodologia proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas - SBCPD (1995).

Também foram avaliados: altura das plantas, com a média da altura em três pontos do gramado em cada vaso, mensurada com auxílio de uma régua graduada em milímetros, número de inflorescências (Figura 4), além da coleta das aparas para determinação da massa seca; sendo que estas foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a $\pm 65^{\circ}\text{C}$ até atingir massa constante. A coleta das aparas foi realizada com auxílio de um aspirador de pó portátil, elétrico, com potência de 1000W, com coletor de pó removível (Figura 5).



Figura 4. Vasos com os gramados e avaliação das características morfológicas. Botucatu/SP, 2012/2013.

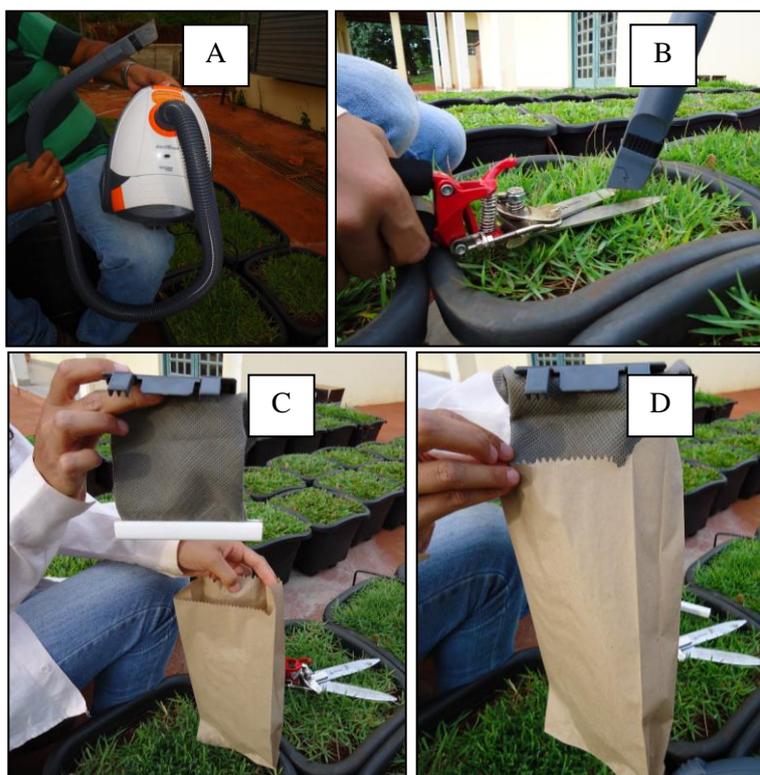


Figura 5. Material utilizado para a coleta das aparas. A- aspirador de pó elétrico, B- tesoura de poda para gramado; C- coletor das aparas de grama; D- armazenamento das aparas. Botucatu/SP, 2012/2013.

Ao final do período de condução do estudo, 45 dias após a primeira aplicação dos tratamentos, os vasos foram desmontados sobre uma peneira de malha 06 (0,56 mm), para evitar menor perda de raízes. Os tapetes foram lavados, bem como o sistema radicular, com auxílio de lavadora de alta pressão, modelo Home Wash Plus 120V Karcher®. Em seguida avaliou-se a espessura total do tapete com e sem aparas e comprimento de raiz, com auxílio de uma trena graduada em milímetros (Figura 6), posteriormente esse material coletado, bem como as aparas foram colocados em estufa de circulação forçada de ar a $\pm 65^{\circ}\text{C}$ até atingir massa constante, para determinação da massa seca.



Figura 6. Finalização do estudo e limpeza dos tapetes e raízes. A- Uso da lavadora para limpeza dos tapetes; B- finalização da limpeza; C- avaliação do comprimento das raízes; D- separação das raízes e do tapete com tesoura de poda. Botucatu/SP, 2012/2013.

5.1.4 Delineamento experimental e análise estatística

Todos os experimentos deste primeiro trabalho foram instalados no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de “t” a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

5.2 Segundo estudo

5.2.1 Instalação e condução dos estudos

O segundo estudo também foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agrônomicas FCA/UNESP, localizada no município de Botucatu/SP. As características químicas e físicas do solo utilizado nos vasos são as mesmas do primeiro estudo. Neste segundo estudo foram utilizadas as seguintes espécies de grama: Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.), São Carlos (*Axonopus compressus* (Sw.) P. Steud.) e Bermuda (Tifton) (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), sendo cada espécie referente a um experimento.

Os tapetes de grama foram cortados em dimensões de 15x15 cm e transplantados para vasos plásticos, com capacidade para 20,0 L, preenchidos com solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo e a adubação foi realizada com base na análise de solo, como no primeiro estudo, 40 dias antes do transplante.

A data do transplante dos gramados foi em 20/11/13, a primeira aplicação ocorreu dia 16/12/13, após o corte dos tapetes, uniformizando-os a uma altura de 3,0 cm com a segunda época de aplicação 10 dias após a primeira, a terceira época de aplicação 10 dias após a segunda e a finalização do estudo ocorreu aos 30 dias após a segunda aplicação. Os dados climáticos da área experimental (temperatura média e precipitação pluvial média), durante o período de condução do segundo estudo, encontram-se relacionados na Figura 7.

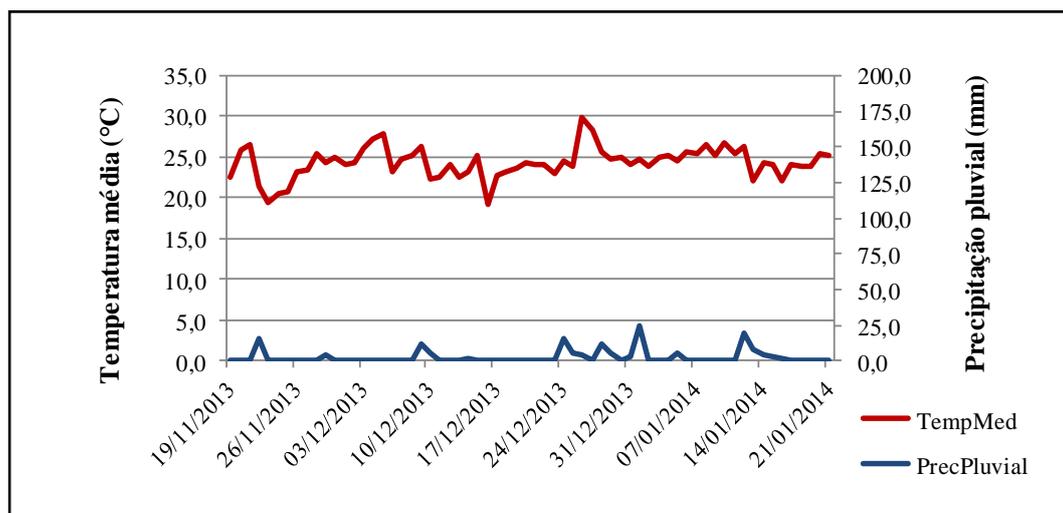


Figura 7. Temperatura média (°C) e precipitação pluvial (mm) na Fazenda Experimental Lageado, durante o período de condução do segundo estudo, Botucatu, SP, 2013/2014.

5.2.2 Aplicação do regulador de crescimento vegetal

Os tratamentos e doses (g i.a. ha^{-1}) testados foram: prohexadione-cálcio (prohexadione-Ca) (Viviful®), além de uma testemunha sem aplicação do regulador de crescimento (Tabela 3).

Tabela 3. Tratamentos utilizados no estudo para as espécies de *Zoysia japonica*, *Axonopus compressus* e *Cynodon dactylon*. Botucatu/SP, 2013/2014.

Tratamentos	Doses		Número de aplicações
	(g i.a. ha^{-1})	(g p.c. ha^{-1})	
1. Testemunha	-	-	-
2. prohexadione-Ca	27,5	100	2
3. prohexadione-Ca	55	200	2
4. prohexadione-Ca	110	400	2
5. prohexadione-Ca	165	600	2
6. prohexadione-Ca	27,5	100	3
7. prohexadione-Ca	55	200	3
8. prohexadione-Ca	110	400	3
9. prohexadione-Ca	165	600	3

As pulverizações foram realizadas no período da manhã, em condições de temperatura média de 26°C, solo úmido e umidade relativa do ar em torno de 80%. Para a aplicação foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido de 2 pontas de jato plano Teejet XR 11002VS, espaçadas entre si de 0,50 m, a uma pressão constante de trabalho (200 kPa), o que proporcionou um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

5.2.3 Avaliação visual e características morfológicas dos gramados

Foram realizadas avaliações visuais de fitotoxicidade, com média de notas atribuídas por três pessoas, aos 10, 20 e 30 dias após a segunda aplicação, através de uma escala de notas, na qual, '0' correspondeu a nenhuma injúria demonstrada pelas plantas e '100' a morte das plantas, de acordo com a metodologia proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas - SBCPD (1995). Também foram avaliados: altura das plantas, com a média da altura em três pontos do gramado em cada vaso, mensurada com auxílio de uma régua graduada em milímetros e massa seca das aparas. A coleta das aparas foi realizada com auxílio de um aspirador de pó portátil, elétrico, com coletor de pó removível, conforme descrito no primeiro estudo.

Ao final do período de condução do estudo, 30 dias após a segunda aplicação dos tratamentos, os vasos foram desmontados sobre uma peneira de malha 06 (0,56 mm), para evitar menor perda de raízes. Os tapetes foram lavados, bem como o sistema radicular, com auxílio de lavadora de alta pressão, modelo Home Wash Plus 120V Karcher®. Em seguida avaliou-se a espessura total do tapete com e sem aparas e o comprimento de raiz com auxílio de uma régua graduada em milímetros, conforme descrito no primeiro estudo. Posteriormente esse material coletado, bem como as aparas, foram colocados em estufa de circulação forçada de ar a ±65°C até atingir massa constante, para determinação da massa seca.

5.2.4 Delineamento experimental e análise estatística

O estudo foi conduzido em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições (Tabela 3). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de “t” a 5% de probabilidade.



Figura 8. A) tapetes de grama recém-plantados; B) disposição dos vasos no segundo estudo. Botucatu/SP, 2013/2014.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Primeiro estudo

6.1.1 Grama Esmeralda

A ocorrência de fitointoxicação causada por reguladores de crescimento é relatada na literatura para algumas espécies de gramados, bem como a sua relação com as condições ambientais (ERVIN; KOSKI, 2001b, HECKMAN et al., 2005, McCULLOUGH et al., 2006, HECKMAN; HORST; GAUSSOIN, 2001, McCULLOUGH; LIU; McCARTY, 2005, MACIEL et al., 2011, McCARTY et al., 2011). Contudo o mesmo não ocorreu neste estudo. Todos os produtos e doses testadas, com e sem reaplicação, foram seletivos visualmente a grama Esmeralda, nas duas épocas em que se conduziram o estudo. Ressalta-se que não foi registrado nenhum sintoma de fitointoxicação visual nas plantas, o que não prejudicou dessa forma a estética dos gramados.

Na primeira época do estudo as condições climáticas foram mais favoráveis ao desenvolvimento dessas espécies de grama, com maior temperatura média e precipitação pluvial. As gramíneas de clima tropical e subtropical distinguem-se das gramíneas temperadas por apresentarem ponto de saturação de luz mais alto, ponto de compensação de CO₂ mais baixo, ausência de fotorrespiração e fotossíntese máxima a temperaturas entre 30-35° C e mínima à temperatura de 15° C (GOMIDE, 1994). O princípio básico do desenvolvimento de gramíneas é a transformação da energia solar em

compostos orgânicos, via fotossíntese. Nesse processo, a umidade do solo, o CO₂ do ar, a capacidade fotossintética das folhas, além, naturalmente, da luz solar, constituem os fatores essenciais (GOMIDE, 1989).

Nota-se para a grama Esmeralda, na primeira época de estudo (Tabelas 4 a 6) que, para a altura de plantas, todas as doses testadas com trinexapac-ethyl determinaram redução na sua altura (Tabela 4). A redução da altura das plantas observadas para *Z. japonica* corroboram os dados obtidos por Costa (2007) com aplicação também de trinexapac-ethyl, no qual relatou decréscimos na altura de plantas em quatro espécies de gramas, evidenciando reduções de 38,5-40,3%; 28,6-38,1%; 28,3-60,8% e 49,2- 55,6% para as doses de 56,5 e 113,0 g ha⁻¹ aplicadas nas espécies *A. compressus*, *S. secundatum*, *P. notatum* e *Z. japonica*, respectivamente.

De um modo geral, a piraclostrobina + epoxiconazol e a piraclostrobina aplicada isolada estimularam o crescimento da parte aérea nas plantas (Tabela 4). Em alguns estudos (JORGENSEN; NIELSEN; SINDBERG, 2002; KOHLE et al., 1997), a utilização do fungicida piraclostrobina promoveu benefícios significativos no rendimento de cevada e de trigo. Esses autores também observaram um maior período na atividade da enzima nitrato redutase, o que permitiu dessa forma maior assimilação de nitrato. Isto combinado com a assimilação de dióxido de carbono ajudou a aumentar a taxa de fotossíntese e o crescimento da planta, o que possivelmente explicaria o incremento em altura de *Z. japonica* quando da aplicação desse fungicida.

Ainda, na Tabela 4, verifica-se nos tratamentos com piraclostrobina + epoxiconazol (66,5+25,0 g ha⁻¹ com e sem reaplicação e, 133,0+50,0 g ha⁻¹ com reaplicação) e piraclostrobina (200,0 0 g ha⁻¹ com reaplicação) ocorreram acréscimos na espessura total do tapete. Quando se observa a espessura do tapete sem aparas, esse acréscimo foi verificado, também com a aplicação trinexapac-ethyl (113,0 g ha⁻¹ com reaplicação e 226,0 g ha⁻¹). Ressalta-se que, quanto à qualidade de um tapete, comercialmente a sua espessura sem aparas seria em termos agrônômicos (maior quantidade de estolões e rizomas em detrimento da parte aérea) uma melhor medida do que com aparas, o que proporcionaria tapetes mais resistentes à colheita e ao transporte, assim os tratamentos que influenciaram esta característica seriam os de melhor resposta agrônômica.

Vale ressaltar ainda que esse período é caracterizado por temperaturas elevadas, que aliada a altos níveis de umidade proporcionaram intenso

crescimento vegetativo, influenciando o desempenho dos reguladores de crescimento vegetal, tanto na redução do crescimento para o trinexapac-ethyl, quanto no estímulo do crescimento para os tratamentos com piraclostrobina.

Tabela 4. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre a altura de plantas, espessura total do tapete e espessura total do tapete sem aparas de *Zoysia japonica*. Botucatu/SP, 2012/2013 (primeira época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Altura de plantas (mm)			Espessura total do tapete (mm)	Espessura total do tapete sem aparas (mm)
		7 DAA ³	14 DAA	21 DAA		
1. testemunha	-	35,0 d	42,5 c	42,5 d	72,5 d	40,0 c
2. trinexapac-ethyl	113,0	30,0 e	32,5 d	33,8 e	77,5 abcd	42,5 bc
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	30,0 e	30,0 d	31,3 e	78,8 abcd	43,8 ab
4. trinexapac-ethyl	226,0	30,0 e	31,3 d	31,3 e	76,3 bcd	43,8 ab
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	30,0 e	32,5 d	32,5 e	73,8 cd	41,3 bc
6. piraclo+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	40,0 bc	50,0 ab	55,0 a	85,0 a	41,3 bc
7. piraclo+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	40,0 bc	48,8 bc	50,0 bc	81,3 abc	41,3 bc
8. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0)	40,0 bc	46,3 bc	51,3 ab	78,8 abcd	41,3 bc
9. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	38,8 c	46,3 bc	47,5 c	83,8 ab	43,8 ab
10. piraclostrobina	100,0	40,0 bc	48,8 bc	48,8 c	76,3 bcd	41,3 bc
11. piraclostrobina	100,0 ²	41,3 b	47,5 bc	53,8 ab	76,3 bcd	41,3 bc
12. piraclostrobina	200,0	46,3 a	56,3 a	53,8 ab	77,5 abcd	41,3 bc
13. piraclostrobina	200,0 ²	40,0 bc	48,8 bc	53,8 ab	85,0 a	46,3 a
F trat.		76,65*	16,46*	32,23*	2,14*	1,72*
CV (%)		3,3	9,8	7,4	6,6	5,9
d.m.s.		1,83	6,32	4,96	7,78	3,72

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" (p > 0,05). *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação; ³dias após a aplicação.

Já, para o número de inflorescências foi registrado decréscimos com a utilização de trinexapac-ethyl a 226,0 g ha⁻¹ reaplicado e piraclostrobina a 200,0 g ha⁻¹ também reaplicado (Tabela 5). Verifica-se na literatura, em relação ao trinexapac-ethyl, que uma aplicação de 287 g ha⁻¹ na grama *Poa pratensis* e de 382 g ha⁻¹ em *Lolium perene*, proporcionou reduções na emissão de inflorescência em ambas as espécies na ordem de 43 e 57%, respectivamente, sendo que os efeitos foram dissipados após quatro semanas da aplicação (FAGERNESS; PENNER, 1998).

Tabela 5. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre o número de inflorescências de *Zoysia japonica*. Botucatu/SP, 2012/2013 (primeira época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Número de inflorescências		
		7 DAA ³	14 DAA	21 DAA
1. testemunha	-	14,0 (3,6)	18,5 (4,3) a	20,0 (4,4) a
2. trinexapac-ethyl	113,0	16,5 (4,0)	18,5 (4,1) a	18,0 (4,2) ab
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	9,5 (3,1)	13,5 (3,6) ab	13,0 (3,6) abc
4. trinexapac-ethyl	226,0	11,8 (3,4)	9,0 (3,0) ab	10,5 (3,3) abc
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	9,0 (2,9)	5,5 (2,4) b	7,5 (2,7) c
6. piraclo+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	8,4 (3,0)	13,3 (3,7) ab	14,3 (3,8) abc
7. piraclo+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	7,8 (2,9)	12,0 (3,1) ab	14,8 (3,3) abc
8. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0)	7,8 (2,9)	9,3 (3,5) ab	10,8 (3,9) abc
9. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	10,5 (3,2)	10,8 (3,2) ab	10,3 (3,2) abc
10. piraclostrobina	100,0	12,8 (3,6)	15,3 (3,9) a	14,8 (3,9) abc
11. piraclostrobina	100,0 ²	10,8 (3,0)	12,3 (3,3) ab	13,0 (3,3) abc
12. piraclostrobina	200,0	8,9 (3,3)	10,8 (3,5) ab	11,3 (3,6) abc
13. piraclostrobina	200,0 ²	8,0 (2,9)	9,5 (3,1) ab	7,8 (2,9) bc
F tratamento		0,65 ^{ns}	1,05*	1,05*
CV (%)		26,6	27,5	25,0
d.m.s.		1,3	1,4	1,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" ($p > 0,05$). ns: não significativo; *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação; ³dias após a aplicação. Os dados originais foram transformados " $y = (x + 0,5)^{0,5}$ ".

Quanto à massa seca de aparas, esta foi reduzida com a aplicação de trinexapac-ethyl, bem como com a utilização de piraclostrobina + epoxiconazol, independente da dose testada (Tabela 6). Essa redução na quantidade de aparas, quando da aplicação de trinexapac-ethyl corroboram os dados obtidos por McCullough, Liu e McCarty (2005) com variedades de grama Bermuda, pois observaram que o trinexapac-ethyl reduziu a quantidade de aparas em 63%, 69%, 62%, 64% e 46% para as variedades 'Champion', 'FloraDwarf', 'MiniVerde', 'Tifdwarf', e 'TifEagle', respectivamente.

Ressalta-se que, a pulverização de piraclostrobina + epoxiconazol na dose de 66,5+25,0 g ha⁻¹ proporcionou também decréscimo na massa seca total do tapete (Tabela 4). Nos demais tratamentos e doses utilizadas a redução da massa seca de aparas não determinou decréscimos na massa seca total do tapete, o que é uma vantagem agrônômica, uma vez que, uma menor massa seca da parte aérea fez com que houvesse reduções no número de aparas (roçagens), além de manter a qualidade dos tapetes quanto a sua integridade para a comercialização.

Quanto ao acúmulo de massa seca nas raízes, a pulverização de trinexapac-ethyl na dose de 226,0 g ha⁻¹, bem como a de piraclostrobina + epoxiconazol

em todas as doses, exceto na dose de 66,5+25,0 sem reaplicação, e piraclostrobina em todas as doses, com exceção da dose de 200,0 g ha⁻¹ com reaplicação determinaram decréscimos no acúmulo de massa seca (Tabela 6). Assim, de uma forma geral, têm-se reduções tanto na massa seca de aparas como de raízes e a manutenção da massa seca total, o que evidencia que o acúmulo de massa seca nos rizomas foi mantido, o que permite ter um tapete de qualidade para a comercialização com menor custo de produção. Ressalta-se que nenhum dos tratamentos testados interferiu negativamente no comprimento radicular (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre a massa seca de aparas, massa seca de tapete, massa seca de raiz e comprimento de raiz de *Zoysia japonica*. Botucatu/SP, 2012/2013 (primeira época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Massa seca de aparas (g)	Massa seca de tapete (g)	Massa seca de raízes (g)	Comprimento de raízes (cm)
1. testemunha	-	1,612 ab	205,000 ab	6,434 a	32,5 abc
2. trinexapac-ethyl	113,0	0,387 e	188,176 ab	5,551 ab	32,3 abc
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	0,321 e	180,231 ab	4,806 abc	33,0 abc
4. trinexapac-ethyl	226,0	0,286 e	171,154 ab	4,182 bc	34,3 ab
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	0,295 e	202,928 ab	5,478 ab	31,4 bc
6. piraclo+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	1,296 cd	93,147 c	5,006 abc	32,8 abc
7. piraclo+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	1,264 cd	170,452 ab	4,025 bc	29,5 c
8. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0)	1,361 bc	213,057 ab	4,508 bc	29,8 bc
9. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	1,007 d	189,676 ab	4,711 bc	30,3 bc
10. piraclostrobina	100,0	1,719 a	230,948 a	3,920 bc	29,3 c
11. piraclostrobina	100,0 ²	1,537 abc	156,857 bc	3,672 c	36,0 a
12. piraclostrobina	200,0	1,642 ab	186,949 ab	3,687 c	29,3 c
13. piraclostrobina	200,0 ²	1,440 abc	209,041 ab	4,904 abc	32,0 abc
F tratamento		28,06*	2,31*	1,62*	1,85*
CV (%)		19,5	23,7	24,8	9,6
d.m.s.		0,310	66,058	1,698	4,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" (p > 0,05). *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação.

Na segunda época as condições de temperatura média, precipitação e umidade relativa do ar durante a condução do estudo foram inferiores as condições da primeira época. A temperatura afeta principalmente o crescimento das gramíneas no decorrer das estações do ano, através de sua variação temporal. Com sua diminuição nos períodos de outono e inverno, influencia de modo direto e indireto o metabolismo das

plantas, afetando, principalmente, a fotossíntese e a evapotranspiração da planta e, conseqüentemente, os processos de absorção e translocação de nutrientes, que, por sua vez, se tornam menos ativos (SILVA, 1995).

Para a grama Esmeralda, na segunda época do estudo (Tabelas 7 a 9), de um modo geral, observa-se para a altura de plantas que apenas a aplicação de trinexapac-ethyl (226,0 g ha⁻¹ com e sem reaplicação) proporcionou decréscimos no crescimento da parte aérea (Tabela 7), o que não foi observado no primeiro estudo, no qual todos os tratamentos com trinexapac-ethyl determinaram redução e a aplicação de piraclostrobina proporcionou incrementos na altura de plantas (Tabela 4). Essas condições menos favoráveis ao desenvolvimento das gramíneas, na segunda época do estudo, podem ter interferido na eficiência desse regulador de crescimento.

Diversas alterações metabólicas e fisiológicas podem ocorrer em condições de estresse para as plantas, como: redução da taxa fotossintética (TAIZ; ZEIGER, 2013), espessamento da cutícula, menor permeabilidade das membranas e alterações na osmorregulação (HESS, 1994), que se desenvolvem nas plantas sob condições de estresse hídrico, influenciam diretamente a absorção e translocação de água e outras substâncias (KRAMER, 1987), o que afeta, conseqüentemente, a atividade de herbicidas aplicados em pós-emergência (WALDECKER; WYSE, 1985; VELINI; TRINDADE, 1992) e possivelmente de reguladores de crescimento vegetal, como na segunda época desse estudo.

Já, Marchi et al. (2013) afirmam que o trinexapac-ethyl em todas as doses aplicadas foram capazes de reduzir a altura das plantas, em grama Esmeralda, sendo a altura reduzida em mais de 53%, mesmo quando do uso da menor dose sequencial de 113 g ha⁻¹. Também, Marchi, Martins e Costa (2014) relataram que a aplicação sequencial de trinexapac-ethyl nas doses 452+226, 452+452 g ha⁻¹ foram eficientes no controle do crescimento vertical da grama Bermuda, o que corrobora os resultados ora encontrados.

Ressalta-se que nenhum dos tratamentos interferiu na espessura total do tapete; diferentemente do que se observou no primeiro estudo, no qual alguns tratamentos incrementaram a espessura total do tapete (Tabela 7). Para a espessura total do tapete sem as aparas, foi observado que apenas a reaplicação de piraclostrobina (200,0+200,0 g ha⁻¹) interferiu negativamente nesse parâmetro avaliado (Tabela 7), diferentemente da primeira época do estudo (Tabela 4).

Tabela 7. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre a altura de plantas, espessura total do tapete e espessura total do tapete sem aparas de *Zoysia japonica*. Botucatu/SP, 2013 (segunda época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Altura de plantas (mm)			Espessura total do tapete (mm)	Espessura total do tapete sem aparas (mm)
		7 DAA ³	14 DAA	21 DAA		
1. testemunha	-	47,5 a	42,5 a	43,5 a	52,5	40,0 a
2. trinexapac-ethyl	113,0	40,0 bc	41,3 a	41,3 a	52,5	33,8 ab
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	38,8 bcd	31,3 bc	36,3 ab	52,5	35,0 ab
4. trinexapac-ethyl	226,0	32,5 d	26,3 cd	28,8 bc	48,8	33,8 ab
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	36,3 cd	21,3 d	21,3 c	52,5	35,0 ab
6. piraclo+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	42,5 abc	43,8 a	42,5 a	51,3	36,3 ab
7. piraclo+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	40,0 bc	41,3 a	41,3 a	50,0	38,8 ab
8. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0)	36,3 cd	42,5 a	37,5 a	50,0	35,0 ab
9. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	40,0 bc	36,3 ab	41,3 a	52,5	37,5 ab
10. piraclostrobina	100,0	42,5 abc	39,3 ab	40,8 a	51,3	36,3 ab
11. piraclostrobina	100,0 ²	43,8 ab	45,0 a	43,3 a	51,3	36,3 ab
12. piraclostrobina	200,0	40,0 bc	42,5 a	43,3 a	51,3	38,3 ab
13. piraclostrobina	200,0 ²	43,8 ab	43,8 a	43,8 a	47,5	32,0 b
F tratamento		2,80*	5,25*	5,59*	0,42 ^{ns}	0,80*
CV (%)		10,7	17,0	14,5	9,6	13,0
d.m.s.		6,38	9,59	8,30	7,26	6,92

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste “t” (p > 0,05). ns: não significativo; *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação; ³dias após a aplicação.

Na segunda época de estudo, quanto ao número de inflorescências, nota-se que nenhuma das doses testadas do trinexapac-ethyl interferiu nessa variável, porém o mesmo não foi observado no primeiro estudo (Tabela 5), já que na dose de 226,0+226,0 g ha⁻¹ foi registrado uma menor quantidade, contudo quando da aplicação de piraclostrobina + epoxiconazol a (133,0+50,0) g ha⁻¹ reaplicado e piraclostrobina a 100,0+100,0 g ha⁻¹ foram observados decréscimos na quantidade de inflorescências (Tabela 8).

Tabela 8. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre o número de inflorescências de *Zoysia japonica*. Botucatu/SP, 2013 (segunda época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Número de inflorescências					
		7 DAA ³		14 DAA		21 DAA	
1. testemunha	-	3,0 (1,9)	ab	3,5 (2,0)	ab	4,5 (2,2)	abc
2. trinexapac-ethyl	113,0	0,8 (1,1)	bc	1,8 (1,5)	abc	2,0 (1,6)	abcd
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	3,5 (1,8)	abc	4,3 (1,9)	ab	4,8 (2,0)	abc
4. trinexapac-ethyl	226,0	5,8 (2,2)	a	6,0 (2,3)	a	7,0 (2,5)	a
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	4,3 (1,9)	ab	4,5 (2,0)	ab	6,8 (2,5)	a
6. piraclo+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	0,0 (0,7)	c	0,3 (0,8)	c	1,0 (1,2)	cd
7. piraclo+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	1,3 (1,2)	abc	2,0 (1,5)	abc	2,3 (1,5)	abcd
8. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0)	0,5 (1,0)	bc	1,0 (1,2)	bc	1,8 (1,5)	abcd
9. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	0,0 (0,7)	c	0,3 (0,8)	c	0,3 (0,8)	d
10. piraclostrobina	100,0	0,0 (0,7)	c	0,8 (1,1)	bc	1,5 (1,4)	bcd
11. piraclostrobina	100,0 ²	0,0 (0,7)	c	0,3 (0,8)	c	0,5 (0,9)	d
12. piraclostrobina	200,0	0,8 (1,0)	bc	1,0 (1,1)	bc	1,5 (1,2)	cd
13. piraclostrobina	200,0 ²	0,5 (0,9)	bc	1,3 (1,3)	bc	1,0 (1,2)	cd
F tratamento		2,10*		2,11*		2,26*	
CV (%)		59,7		49,2		46,3	
d.m.s.		1,0		1,0		1,1	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste “t” ($p > 0,05$). *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação; ³dias após a aplicação. Os dados foram transformados “ $y = (x + 0,5)^{0,5}$ ”.

Com relação à massa seca de aparas, verifica-se que apenas para o tratamento com a reaplicação do trinexapac-ethyl (226,0 g ha⁻¹) foi observado decréscimo (Tabela 9), como também verificado na primeira época desse estudo (Tabela 6). Marchi, Martins e Costa (2014), em estudo com grama Bermuda, relataram que a massa seca de aparas foi significativamente reduzida e a menor quantidade aparas foi registrada com a aplicação de trinexapac-ethyl a 452 g ha⁻¹ de forma sequencial. Isto indica uma redução no número de cortes do gramado, o que reduziria os custos de manutenção.

Também são encontrados na literatura reduções de 35-75% na produção aparas em grama Esmeralda quando o gramado foi tratado com trinexapac-ethyl (ERVIN; Ok, 2001; ERVIN et al., 2002). Ainda, para a grama Esmeralda, reduções acima de 84% foram observadas na produção de matéria seca quando da aplicação de trinexapac-ethyl nas doses de 113+113, 226+226, 453+226 e 904+452 g ha⁻¹ (MARCHI et al., 2013), e para a grama Santo Agostinho verificou-se uma redução de 87,7% da massa seca de aparas com a dose de 904 g ha⁻¹ aplicada isolada (MARCHI; MARTINS; COSTA, 2015).

Ressalta-se que, os demais tratamentos com trinexapac-ethyl e piraclostrobina + epoxiconazol não determinaram reduções na massa seca de aparas como registrado no primeiro estudo (Tabela 6), o que demonstra a possível existência de um efeito do ano nos resultados ora encontrados. Contudo, o uso de trinexapac-ethyl reaplicado na dose de 226,0 g ha⁻¹ mostrou consistência quanto aos resultados.

Já, para massa seca total de tapetes, a aplicação de piraclostrobina + epoxiconazol a 133,0+50,0 g ha⁻¹ e piraclostrobina a 100,0 g ha⁻¹ com e sem reaplicação, determinaram decréscimos, o que não foi registrado na primeira época desse estudo (Tabela 6).

Observa-se que, as aplicações com trinexapac-ethyl a 226,0 g ha⁻¹ com reaplicação, piraclostrobina + epoxiconazol, com exceção da dose de 113,0+50,0 g ha⁻¹ reaplicada e, piraclostrobina a 100,0 g ha⁻¹, determinaram decréscimos na massa seca de raiz, contudo, nenhum dos tratamentos interferiram no comprimento radicular (Tabela 9), como registrado também na primeira época do estudo (Tabela 6).

McCullough, Liu e McCarty (2005), em estudo com aplicação de trinexapac-ethyl em variedades de grama Bermuda, observaram incremento na massa seca das raízes em 23% e 27% para 'MiniVerde' e 'FloraDwarf', respectivamente. Entretanto, para as variedades 'Campeão', 'MS Supremo', 'Tifdwarf' e 'TifEagle' não foi observado interferência da aplicação do trinexapac-ethyl na massa seca de raízes, bem como a aplicação desse regulador não interferiu no comprimento de raízes em nenhum dos cultivares, como também ora verificado nesse estudo.

Tabela 9. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre a massa seca de aparas, massa seca de tapete, massa seca de raiz e comprimento de raiz de plantas de *Zoysia japonica*. Botucatu/SP, 2013 (segunda época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Massa seca de aparas (g)	Massa seca de tapete (g)	Massa seca de raízes (g)	Comprimento de raízes (cm)
1. testemunha	-	1,756 ab	113,0 a	1,845 ab	33,5
2. trinexapac-ethyl	113,0	1,395 ab	92,0 ab	1,419 abc	41,3
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	1,175 b	117,5 a	1,540 abc	36,8
4. trinexapac-ethyl	226,0	1,253 b	101,0 ab	1,414 abc	35,5
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	0,394 c	97,0 ab	0,663 de	34,6
6. piracl+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	1,509 ab	104,5 ab	0,401 e	33,4
7. piracl+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	1,720 ab	95,0 ab	1,038 cde	30,1
8. piracl+epoxi	(133,0 + 50,0)	1,380 ab	74,0 b	1,072 cde	36,3
9. piracl+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	1,481 ab	97,0 ab	1,341 bcd	38,6
10. piraclostrobina	100,0	1,423 ab	78,5 b	1,021 cde	35,8
11. piraclostrobina	100,0 ²	1,763 ab	76,5 b	1,511 abc	32,0
12. piraclostrobina	200,0	1,351 ab	93,0 ab	1,820 ab	35,6
13. piraclostrobina	200,0 ²	2,023 a	113,5 a	2,074 a	34,8
F tratamento		2,61*	1,56*	3,98*	0,52 ^{ns}
CV (%)		33,7	22,7	35,7	21,9
d.m.s.		0,710	32,3	0,688	11,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste “t” (p > 0,05). ns: não significativo; *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação.

6.1.2 Grama São Carlos

Assim como para a grama Esmeralda, todos os produtos e doses testadas, com e sem reaplicação, foram seletivos visualmente à grama São Carlos, nas duas épocas de condução do estudo.

Verifica-se para a grama São Carlos, na primeira época do estudo (Tabelas 10 a 12), de um modo geral, que a aplicação de trinexapac-ethyl nas doses 113,0+113; 226,0; 226,0+226,0 g ha⁻¹, proporcionaram reduções na altura de plantas. De forma semelhante, Bush et al. (1998) relataram que a dose de 480,0 g ha⁻¹ de trinexapac-ethyl promoveu redução do crescimento vegetativo da espécie de grama *Axonopus affinis* pelo período de seis semanas em 45%. Já, com a grama Santo Agostinho, em um estudo com trinexapac-ethyl, foi observado uma redução na altura de plantas de 59,7% com a dose de 904 g ha⁻¹ aplicada isolada (MARCHI; MARTINS; COSTA, 2015). Contudo, os tratamentos com piraclostrobina + epoxiconazol em todas as doses testadas e

piraclostrobina a 100,0 g ha⁻¹ com e sem reaplicação, proporcionaram incrementos no crescimento da parte aérea, até o final do estudo (Tabela 10).

Ressalta-se que, não se observou nenhum efeito dos tratamentos testados tanto para a espessura total do tapete como para a espessura total do tapete sem aparas em relação à testemunha (Tabela 10).

Tabela 10. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre a altura de plantas, espessura total do tapete e espessura total do tapete sem aparas de *Axonopus compressus*. Botucatu/SP, 2012/2013 (primeira época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Altura de plantas (mm)			Espessura total do tapete (mm)	Espessura total do tapete sem aparas (mm)
		7 DAA ³	14 DAA	21 DAA		
1. testemunha	-	47,5 bc	52,5 b	52,5 d	70,5 ab	35,0 ab
2. trinexapac-ethyl	113,0	40,0 de	45,0 c	53,8 cd	72,5 ab	36,3 ab
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	40,0 de	41,3 c	41,3 e	80,0 a	38,8 ab
4. trinexapac-ethyl	226,0	37,5 ef	42,5 c	43,8 e	73,8 ab	40,0 a
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	32,5 f	40,0 c	40,0 e	72,5 ab	33,8 b
6. piraclo+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	51,3 ab	55,0 ab	61,3 ab	72,5 ab	36,3 ab
7. piraclo+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	52,5 ab	57,5 ab	60,0 abc	72,5 ab	35,0 ab
8. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0)	48,8 bc	55,0 ab	60,0 abc	70,0 b	33,8 b
9. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	45,0 cd	56,3 ab	62,5 ab	68,8 b	40,0 a
10. piraclostrobina	100,0	50,0 abc	60,0 a	65,0 a	77,5 ab	37,5 ab
11. piraclostrobina	100,0 ²	52,5 ab	58,8 ab	65,0 a	73,8 ab	38,8 ab
12. piraclostrobina	200,0	50,0 abc	55,0 ab	57,5 bcd	73,8 ab	38,8 ab
13. piraclostrobina	200,0 ²	55,0 a	58,8 ab	58,8 abcd	70,0 b	33,8 b
F tratamento		11,51*	9,27*	13,87*	0,84*	1,41*
CV (%)		8,7	9,1	8,4	9,0	10,7
d.m.s.		5,99	7,07	6,94	9,78	5,86

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" ($p > 0,05$). *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação; ³dias após a aplicação.

Já, para o número de inflorescências, quando da pulverização do trinexapac-ethyl a 113,0 g ha⁻¹ com e sem reaplicação, notou-se que apenas inicialmente houve um estímulo na produção de inflorescências, porém ao final do estudo mostraram-se semelhantes à testemunha (Tabela 11). Porém, em outro estudo, Bush et al. (1998) relataram que o uso de uma maior dose de trinexapac-ethyl (480,0 g ha⁻¹) promoveu redução da emissão de inflorescência da espécie de grama *Axonopus affinis* por um período de seis semanas em 29%. Marchi, Martins e Costa (2015), em estudo com grama Santo Agostinho também observaram que o uso de trinexapac-ethyl a 904 g ha⁻¹ aplicado isolado

reduziu a emissão de inflorescências em 96,4%, o que não foi ora observado neste estudo para a grama São Carlos. Contudo registrou-se um aumento na quantidade de inflorescências para todos os tratamentos com piraclostrobina aplicada isolada ou em mistura (Tabela 11).

Tabela 11. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre o número de inflorescências de *Axonopus compressus*. Botucatu/SP, 2012/2013 (primeira época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Número de inflorescências		
		7 DAA ³	14 DAA	21 DAA
1. testemunha	-	1,0 (1,1) f	2,5 (1,5) e	2,0 (1,4) g
2. trinexapac-ethyl	113,0	5,8 (2,4) bcde	4,3 (2,2) cde	3,8 (2,1) defg
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	5,5 (2,4) bcde	5,3 (2,4) cde	4,5 (2,2) defg
4. trinexapac-ethyl	226,0	3,3 (1,7) def	3,5 (1,9) cde	3,3 (1,9) efg
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	2,3 (1,6) ef	2,5 (1,7) de	2,0 (1,6) fg
6. piraclo+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	4,4 (2,2) cde	5,8 (2,4) cd	5,8 (2,4) cde
7. piraclo+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	7,8 (2,9) abc	6,8 (2,7) bc	7,3 (2,7) cde
8. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0)	8,9 (3,0) abc	13,0 (3,6) a	14,3 (3,8) a
9. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	11,8 (3,4) a	13,8 (3,7) a	13,3 (3,6) ab
10. piraclostrobina	100,0	9,8 (3,2) ab	11,3 (3,4) ab	12,8 (3,6) ab
11. piraclostrobina	100,0 ²	8,9 (3,0) abc	13,8 (3,7) a	13,5 (3,6) ab
12. piraclostrobina	200,0	6,5 (2,6) abcd	5,8 (2,5) cd	7,5 (2,8) bcd
13. piraclostrobina	200,0 ²	5,8 (2,5) bcde	3,3 (1,9) cde	5,0 (2,3) def
F tratamento		3,84*	6,54*	7,03*
CV (%)		24,6	22,2	21,4
d.m.s.		0,9	0,9	0,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste “t” (p > 0,05). *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação; ³dias após a aplicação. Os dados foram transformados “y = (x + 0,5)^{0,5}”.

Com relação à massa seca da primeira coleta de aparas, esta foi reduzida com a aplicação de trinexapac-ethyl, independente da dose testada e, com piraclostrobina + epoxiconazol em todas as doses, com exceção da aplicação de 66,5+25,0 g ha⁻¹ em aplicação sequencial. Ressalta-se que, ocorreu um aumento no acúmulo de massa seca de aparas quando da aplicação de piraclostrobina a 100,0 g ha⁻¹. Já, para a segunda coleta de massa seca de aparas, todos os tratamentos testados proporcionaram decréscimos (Tabela 12).

Nota-se nos tratamentos com piraclostrobina + epoxiconazol a 133,0+50,0 g ha⁻¹ e piraclostrobina a 100,0 g ha⁻¹ que o acúmulo de massa seca total do

tapete foi incrementado (Tabela 12). Contudo, nenhum dos tratamentos estudados interferiu na massa seca de raiz, como também no comprimento de raiz (Tabela 12).

Ressalta-se que, não se observou nenhum efeito dos tratamentos testados tanto para a espessura total do tapete como para a espessura total do tapete sem aparas (Tabela 13), exceção à aplicação de piraclostrobina a 100,0 g ha⁻¹ com reaplicação que reduziu a espessura total do tapete. Tal fato era esperado, uma vez que, o acúmulo de massa seca nas raízes, o comprimento de raízes e a massa seca total do tapete não foram afetados ou foram influenciados por poucos tratamentos (Tabela 12).

Tabela 12. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre a massa seca de aparas da primeira e segunda coleta, massa seca de tapete, massa seca de raiz e comprimento de raiz de *Axonopus compressus*. Botucatu/SP, 2012/2013 (primeira época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Massa seca de aparas 1ª coleta (g)	Massa seca de aparas 2ª coleta (g)	Massa seca de tapete (g)	Massa seca de raízes (g)	Comprimento de raízes (cm)
1. testemunha	-	2,748 b	2,878 a	143,845 bc	11,622 ab	28,5 ab
2. trinexapac-ethyl	113,0	1,609 cd	2,105 bc	197,253 abc	11,595 ab	31,3 a
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	1,851 cd	1,494 cde	147,775 bc	10,245 b	24,3 b
4. trinexapac-ethyl	226,0	1,208 cd	1,191 e	166,691 bc	13,678 ab	28,0 ab
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	1,066 d	0,585 f	197,475 abc	13,521 ab	30,8 a
6. piraclo+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	1,903 c	1,863 bcd	120,919 c	12,686 ab	31,3 a
7. piraclo+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	3,241 ab	2,017 bc	198,668 abc	14,015 ab	30,3 a
8. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0)	1,691 cd	1,371 de	257,909 a	14,401 ab	29,0 a
9. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	1,258 cd	1,404 de	182,495 abc	15,287 a	28,8 a
10. piraclostrobina	100,0	3,662 a	1,853 bcd	251,416 a	12,546 ab	30,0 a
11. piraclostrobina	100,0 ²	2,985 ab	2,264 b	165,790 bc	14,074 ab	30,8 a
12. piraclostrobina	200,0	3,347 ab	1,917 bcd	219,484 ab	13,832 ab	32,0 a
13. piraclostrobina	200,0 ²	2,736 b	1,754 bcde	132,855 c	12,135 ab	30,5 a
F tratamento		10,59*	6,12*	2,20*	0,83*	1,75*
CV (%)		24,5	24,2	30,6	22,8	10,2
d.m.s.		0,815	0,613	84,143	4,413	4,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" (p > 0,05). *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação.

Ainda, quanto à grama São Carlos, na segunda época de estudo (Tabelas 13 e 14), verifica-se que para a altura de plantas, não foi observado redução do crescimento da parte aérea para os tratamentos com trinexapac-ethyl em nenhuma das doses testadas. Vale ressaltar que a segunda época do estudo é caracterizada por baixas

temperaturas e baixos níveis de precipitação pluvial. Em herbicidas, a influência de fatores do ambiente como o estresse hídrico na atividade desses produtos, relaciona-se principalmente com as mudanças morfológicas impostas às plantas pelo ambiente. As plantas sob estresse hídrico podem ter cutículas desidratadas, o que pode reduzir a absorção de herbicidas, resultando, assim, em uma possível menor fitotoxicidade à cultura e menor eficiência do produto no controle da planta daninha (PEREGOY et al. 1990).

De um modo geral, houve apenas estímulo no crescimento da parte aérea, quando da aplicação de piraclostrobina a 100,0, 100,0+100,0 e 200,0 g ha⁻¹, sendo que os demais tratamentos mostraram-se semelhantes à testemunha (Tabela 13). Ressalta-se que no primeiro estudo os tratamentos com piraclostrobina + epoxiconazol a 66,5+25,0 g ha⁻¹ reaplicado, 133,0+50,0 g ha⁻¹ e 133,0+50,0 g ha⁻¹ reaplicado proporcionaram incrementos na altura (Tabela 10), o que não foi observado na segunda época (Tabela 13).

Apenas o tratamento com piraclostrobina a 100,0+100,0 g ha⁻¹ influenciou a espessura total do tapete, reduzindo-a (Tabela 13), diferentemente do registrado no primeiro estudo, quando nenhum tratamento testado interferiu nessa variável em estudo (Tabela 10). Contudo, para a espessura total do tapete sem aparas, nenhum dos tratamentos interferiu na sua espessura, como verificado no primeiro estudo (Tabela 10).

Tabela 13. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre a altura de plantas, espessura total do tapete e espessura total do tapete sem aparas de *Axonopus compressus*. Botucatu/SP, 2013 (segunda época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Altura de plantas (mm)			Espessura total de tapete (mm)	Espessura total de tapete sem aparas (mm)
		7 DAA ³	14 DAA	21 DAA		
1. testemunha	-	60,0 bcd	40,0 bc	47,5 cd	40,0 ab	30,0 ab
2. trinexapac-ethyl	113,0	57,5 cd	45,8 abc	48,8 cd	38,8 abc	28,8 ab
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	66,3 a	50,0 ab	51,3 bcd	46,3 a	36,3 a
4. trinexapac-ethyl	226,0	61,3 abcd	47,5 abc	51,3 bcd	43,8 ab	31,3 a
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	65,0 ab	51,3 a	47,5 cd	42,5 ab	32,5 a
6. piraclo+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	57,5 cd	38,8 c	47,5 cd	38,8 abc	30,0 ab
7. piraclo+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	56,3 d	43,3 abc	42,5 d	35,0 bc	33,8 a
8. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0)	58,8 cd	43,3 abc	45,0 d	40,0 ab	28,8 ab
9. piraclo+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	62,5 abc	47,5 abc	48,8 cd	38,8 abc	28,8 ab
10. piraclostrobina	100,0	62,5 abc	51,3 a	61,3 a	42,5 ab	33,8 a
11. piraclostrobina	100,0 ²	61,3 abcd	43,8 abc	58,8 ab	30,0 c	22,5 b
12. piraclostrobina	200,0	60,0 bcd	46,3 abc	58,8 ab	43,8 ab	31,3 a
13. piraclostrobina	200,0 ²	66,3 a	47,5 abc	56,3 abc	40,0 ab	28,8 ab
F tratamento		2,83*	1,16*	3,84*	1,77*	1,32*
CV (%)		6,4	15,1	11,5	15,7	19,2
d.m.s.		5,80	10,34	8,77	9,35	8,71

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" (p > 0,05). *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação; ³dias após a aplicação.

Neste segundo estudo com a grama São Carlos não foi registrado a ocorrência de inflorescências como notado no primeiro estudo (Tabela 11). Marousky e Blondon (1995) afirmam que a espécie *Paspalum notatum* é uma planta que tem o seu florescimento induzido sob condição de dia longo. Dessa forma, a ausência de inflorescências verificado nesse estudo pode ter ocorrido também em função das condições climáticas na segunda época para esta espécie avaliada.

Para a primeira coleta de massa seca de aparas, verifica-se que apenas os tratamentos com piraclostrobina + epoxiconazol a 66,5+25,0 g ha⁻¹ e 133,0+50,0 g ha⁻¹ com reaplicação e piraclostrobina a 100,0; 200,0; 200,0+200,0 g ha⁻¹, proporcionaram incrementos para a primeira coleta (Tabela 14). Já, para a segunda coleta de massa seca de aparas, quando da aplicação de trinexapac-ethyl a 113,0 g ha⁻¹, piraclostrobina + epoxiconazol a 66,5+25,0 g ha⁻¹ e todas as doses de piraclostrobina proporcionaram incrementos no acúmulo de massa seca de aparas, sendo o oposto do observado no primeiro corte de aparas. Ressalta-se que, com a aplicação de piraclostrobina

+ epoxiconazol a 66,5+25,0 g ha⁻¹ também foi registrado um aumento no acúmulo da massa seca do tapete.

Quanto à massa seca de raízes, quando da aplicação de trinexapac-ethyl a 113,0 g ha⁻¹, piraclostrobina + epoxiconazol a 133,0+50,0 g ha⁻¹ com reaplicação, piraclostrobina a 100,0; 100,0+100; 200,0+200,0 g ha⁻¹, verificou-se uma redução no acúmulo na massa seca de raízes (Tabela 14); bem como ocorreu também estímulo no comprimento radicular, quando da aplicação de trinexapac-ethyl a 226,0 g ha⁻¹ e piraclostrobina + epoxiconazol a 133,0+50,0 g ha⁻¹. Ressalta-se que no primeiro estudo o crescimento de raízes não foi alterado pela aplicação dos diferentes tratamentos, porém a massa seca do tapete foi incrementada pela aplicação de piraclostrobina + epoxiconazol a 133,0+50,0 g ha⁻¹ (Tabela 12).

Tabela 14. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre a massa seca de aparas da primeira e segunda coleta, massa seca de tapete, massa seca de raiz e comprimento de raiz de *Axonopus compressus*. Botucatu/SP, 2013 (segunda época).

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Massa seca de aparas 1ª coleta (g)	Massa seca de aparas 2ª coleta (g)	Massa seca de tapete (g)	Massa seca de raízes (g)	Comprimento de raízes (cm)
1. testemunha	-	0,787 c	1,591 d	43,000 b	4,494 a	32,5 c
2. trinexapac-ethyl	113,0	1,032 bc	2,647 abc	57,250 b	3,186 c	32,8 c
3. trinexapac-ethyl	113,0 ²	1,226 abc	2,063 bcd	43,500 b	3,861 abc	34,0 bc
4. trinexapac-ethyl	226,0	1,085 abc	2,174 bcd	49,500 b	3,751 abc	37,0 ab
5. trinexapac-ethyl	226,0 ²	1,095 abc	1,844 cd	54,500 b	3,886 abc	32,3 c
6. piracl+epoxi ¹	(66,5 + 25,0)	1,435 ab	2,566 abc	85,000 a	4,708 a	34,8 abc
7. piracl+epoxi	(66,5 + 25,0) ²	1,197 abc	2,261 bcd	55,000 b	4,425 ab	34,8 abc
8. piracl+epoxi	(133,0 + 50,0)	1,123 abc	1,885 cd	58,500 ab	4,460 ab	37,8 a
9. piracl+epoxi	(133,0 + 50,0) ²	1,589 a	2,421 bcd	56,250 b	3,286 bc	32,0 c
10. piraclostrobina	100,0	1,541 ab	3,405 a	37,500 b	2,997 c	33,8 bc
11. piraclostrobina	100,0 ²	1,277 abc	2,989 ab	40,000 b	3,262 bc	33,5 c
12. piraclostrobina	200,0	1,457 ab	2,884 ab	54,500 b	4,492 a	32,8 c
13. piraclostrobina	200,0 ²	1,384 ab	2,973 ab	48,000 b	3,095 c	32,5 c
F tratamento		1,38*	2,49*	1,70*	2,29*	2,35*
CV (%)		27,9	25,7	34,3	21,1	6,9
d.m.s.		0,525	0,946	26,985	1,198	3,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" (p > 0,05). *significativo a 5% de probabilidade; ¹piraclostrobina + epoxiconazol; ²doses com reaplicação; ³comprimento de raiz.

6.2 Segundo estudo

6.2.1 Grama Esmeralda

O regulador de crescimento vegetal prohexadione-Ca foi seletivo visualmente a grama Esmeralda (*Z. japonica*). Em nenhuma das avaliações visuais realizadas observou-se qualquer sintoma de injúria na parte aérea das plantas. Ressalta-se que foi atribuída nota zero a todos os tratamentos testados. Da mesma forma, em outros estudos semelhantes, a aplicação desse regulador de crescimento também não proporcionou sintomas visuais de injúrias para diversos gramados, como *Z. japonica* e *Cynodon dactylon* (MARCHI et al., 2013, MARCHI; MARTINS; COSTA, 2014).

Reguladores de crescimento vegetal como o prohexadione-Ca apresentam como principal efeito a redução nos níveis de GA₁ que é biologicamente ativa, o que provoca o acúmulo de seu precursor imediato GA₂₀, biologicamente inativa. Desse modo, esses produtos são considerados mais seguros na manutenção da qualidade do gramado, ao contrário de outros reguladores que impedem a síntese de qualquer tipo de giberelina, o que pode levar a injúrias e maior suscetibilidade a estresses ambientais (RODRIGUES; GODOY; ONO, 2004).

Na Tabela 15, com relação à altura de plantas, a interferência do prohexadione-Ca apenas foi observada a partir de 20 dias após a sua aplicação, quando todos os tratamentos determinaram reduções no crescimento do gramado, que se registrou também aos 30 DAA. Verificou-se, ainda, aos 30 DAA, para a dose de 165 g ha⁻¹, aplicada duas vezes, observou-se redução da altura de 37,5% em relação à testemunha.

Da mesma forma, Marchi et al. (2013), em estudo com grama Esmeralda, também observaram que esse regulador de crescimento usado em aplicação sequencial de 200+200 g de ha⁻¹ foi eficaz na redução do crescimento vertical do gramado, em contrapartida as aplicações sequenciais em doses menores (40+40 g ha⁻¹) foram praticamente ineficazes em reduzir o crescimento vertical.

Em um estudo com três cultivares de trigo, Andrade (2011) também notou que o prohexadione-Ca promoveu redução do comprimento dos entrenós e da altura de plantas. Em outro estudo, na cultura do arroz, Na et al. (2013) verificaram que o prohexadione-Ca foi eficaz na redução do comprimento da planta, suprimindo o acamamento do arroz em condições de campo.

Já, para espessura do tapete (com e sem aparas) (Tabela 15), a dose de 165 g ha⁻¹ de prohexadione-Ca, com duas aplicações, determinaram as maiores médias, com 16,2 e 26,7% de incremento na espessura, respectivamente. Apesar de não existir no mercado brasileiro uma padronização da espessura do tapete de grama, portanto a espessura é variável, esta afeta o pegamento do tapete e espessuras maiores podem apresentar vantagem ao consumidor. Tapete mais espesso contém maior quantidade de raízes, rizomas e estolões que funcionam como estrutura de reserva para a planta, promovendo, assim, pegamento mais rápido ou maior sobrevivência. O tapete mais espesso, quando compactado, apresenta maior massa, mas também maior resistência ao manuseio (LIMA, 2009).

Tabela 15. Valores médios de altura de plantas, espessura total do tapete e espessura total do tapete sem aparas em função das doses e número de aplicações de prohexadione-Ca em grama *Zoysia japonica*. Botucatu/SP, 2013/2014.

Tratamentos	Doses (g i.a. ha ⁻¹)	Altura de plantas (mm)			Espessura total do tapete (mm)	Espessura total do tapete sem aparas (mm)
		10 DAA ¹	20 DAA	30 DAA		
1	-	49,8	59,5 a	63,5 a	67,5 bc	30,0 b
2	27,5+27,5	49,0	41,8 bc	50,8 bc	63,8 c	32,5 ab
3	55+55	45,5	38,8 cde	44,3 de	71,3 abc	35,0 ab
4	110+110	47,8	35,0 def	42,0 ef	73,8 ab	35,0 ab
5	165+165	47,3	33,3 ef	40,3 efg	78,8 a	37,5 a
6	27,5+27,5+27,5	48,8	47,8 b	54,8 b	63,8 c	33,8 ab
7	55+55+55	49,3	40,0 cd	49,0 cd	68,8 bc	31,3 b
8	110+110+110	46,8	31,3 f	38,3 fg	63,8 c	31,3 b
9	165+165+165	45,5	34,8 def	36,3 g	65,0 c	32,5 ab
F tratamento		0,64 ^{ns}	16,38*	28,21*	3,89*	1,66*
CV (%)		8,3	10,8	7,1	7,8	11,0
d.m.s.		5,79	6,35	4,83	7,78	5,31

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste “t” (p > 0,05). ns: não significativo; *significativo a 5% de probabilidade; ¹dias após a aplicação.

Todos os tratamentos proporcionaram reduções acentuadas da massa seca de aparas, que variaram de 27,2 a 53,1%, porém quanto ao comprimento de raiz, as plantas responderam de forma indiferente a aplicação deste regulador de crescimento (Tabela 16).

Em alguns trabalhos, também foi registrado que aplicações sequenciais desse regulador de crescimento proporcionaram reduções na quantidade total

de massa seca de aparas produzidas por diferentes espécies de gramas (*Cynodon dactylon* × *C. transvaaliensis*, *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* e *Zoysia japonica*), o que pode contribuir no manejo de gramados reduzindo a necessidade de vários cortes durante o verão (COSTA et al., 2009; MARCHI; MARTINS; COSTA, 2014, MARCHI, MARTINS, COSTA, 2015). Em outro estudo, Beam e Askew (2005), também verificaram que o prohexadione-Ca em doses entre 0,14 e 0,67 kg ha⁻¹ reduziram a biomassa foliar do gramado Kentucky bluegrass e azevém perene.

Ainda, na Tabela 16, nota-se que a aplicação de prohexadione-Ca na dose de 165 g ha⁻¹ com duas aplicações e 27,5 e 165 g ha⁻¹ com três aplicações, proporcionaram incrementos na produção de massa seca do tapete, da ordem de 30%; entretanto, o mesmo não ocorreu com a massa seca de raiz. Tal fato, demonstra que o regulador vegetal atuou no incremento de rizomas em detrimento de raízes, o que comercialmente seria uma vantagem, pois seria produzido um tapete de melhor qualidade.

Tabela 16. Valores médios da massa seca de tapete, massa seca de raiz, massa seca de aparas e comprimento de raiz em função das doses e número de aplicações de prohexadione-Ca em grama *Zoysia japonica*. Botucatu/SP, 2013/2014.

Tratamentos	Doses (g i.a. ha ⁻¹)	Massa seca de aparas (g)	Massa seca de tapete (g)	Massa seca de raízes (g)	Comprimento de raízes (cm)
1	-	1,47 a	138,08 b	2,47 abc	53,3 ab
2	27,5+27,5	1,07 b	123,18 b	1,85 c	46,1 b
3	55+55	0,89 b	138,50 b	2,08 bc	53,0 ab
4	110+110	0,96 b	141,50 ab	2,42 abc	46,3 b
5	165+165	0,91 b	179,50 a	2,59 abc	66,9 a
6	27,5+27,5+27,5	0,88 b	177,98 a	2,84 a	56,0 ab
7	55+55+55	0,94 b	158,00 ab	2,11 c	65,3 a
8	110+110+110	0,78 b	150,00 ab	1,84 c	62,1 ab
9	165+165+165	0,83 b	178,00 a	2,60 ab	52,0 ab
F tratamento		3,19*	2,45*	2,69*	1,79*
CV (%)		23,5	17,2	18,7	20,5
d.m.s.		0,33	38,60	0,63	16,66

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste “t” (p > 0,05). *significativo a 5% de probabilidade.

6.2.2 Grama São Carlos

O regulador vegetal prohexadione-Ca mostrou-se seletivo visualmente a grama São Carlos (*A. compressus*). Em nenhuma das avaliações visuais realizadas registrou-se qualquer sintoma de injúria na parte aérea das plantas, sendo atribuída nota zero de fitotoxicidade a todos os tratamentos testados. Ressalta-se que, em alguns estudos com inibidores de crescimento de planta tipo II, como ora testado, geralmente ocorrem sintomas de toxicidade quando aplicado em gramíneas (HECKMAN; HORST; GAUSSOIN, 2001, McCARTY et al., 2011, McCULLOUGH; LIU; McCARTY, 2005), o que não foi observado nesse estudo.

Alguns trabalhos de pesquisa têm demonstrado que, quando ocorrem sintomas iniciais de fitointoxicação por alguns reguladores de crescimento, esses rapidamente dissipam-se ao longo do tempo, sem causar maiores prejuízos, como observado por Marchi, Martins e Costa (2015) com aplicação de trinexapac-ethyl, bispyribac-sodium e prohexadione-Ca na grama Santo Agostinho.

Na Tabela 17, nota-se que para a altura das plantas, apenas ao final do estudo as doses de 110 e 165 g ha⁻¹, com duas aplicações e, as doses 27,5 e 165 g ha⁻¹ com três aplicações proporcionaram reduções significativas. De forma semelhante, Marchi, Martins e Costa (2015), observaram que o prohexadione-Ca nas doses de 100 e 200 g ha⁻¹ foram eficientes na redução de crescimento da grama Santo Agostinho. Sendo dessa forma, recomendado para reduzir o número de cortes mecânicos das plantas por um período de até 119 DAA. Já, a espessura do tapete com ou sem aparas foi superior quando da aplicação da dose de 55 g ha⁻¹ de prohexadione-Ca, pulverizado três vezes (Tabela 17).

Tabela 17. Valores médios de altura de plantas, espessura total do tapete, espessura total do tapete sem aparas em função das doses e número de aplicações de prohexadione-Ca em grama *Axonopus compressus*. Botucatu/SP, 2013/2014.

Tratamentos	Doses (g i.a. ha ⁻¹)	Altura de plantas (mm)			Espessura total do tapete (mm)	Espessura total do tapete sem aparas (mm)
		10 DAA ¹	20 DAA	30 DAA		
1	-	48,8 ab	65,0 ab	45,4 a	55,0 bc	20,0 b
2	27,5+27,5	46,3 ab	64,2 ab	41,3 ab	55,0 bc	21,3 ab
3	55+55	50,6 ab	68,8 a	42,1 ab	55,0 bc	22,5 ab
4	110+110	47,5 ab	62,1 ab	40,0 b	51,3 c	22,5 ab
5	165+165	46,9 ab	60,0 ab	39,6 b	55,0 bc	20,0 b
6	27,5+27,5+27,5	44,4 ab	63,8 ab	37,5 bc	60,0 ab	21,3 ab
7	55+55+55	51,6 a	65,8 ab	45,4 a	62,5 a	23,8 a
8	110+110+110	42,5 b	63,3 ab	41,7 ab	55,0 bc	21,3 ab
9	165+165+165	45,6 ab	56,7 b	33,8 c	58,8 ab	23,8 a
F tratamento		1,05*	0,72*	4,20*	2,46*	1,87*
CV (%)		12,0	12,9	8,8	7,7	9,5
d.m.s.		8,25	11,91	5,23	6,31	3,02

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" (p > 0,05). *significativo a 5% de probabilidade; ¹dias após a aplicação.

A massa seca de tapetes e o comprimento de raízes não foram afetados por nenhum dos tratamentos testados com a pulverização de prohexadione-Ca (Tabela 18). Já, a massa seca de raízes e de aparas foi superior quando da aplicação da dose de 55 g ha⁻¹ do regulador de crescimento, com duas aplicações. No que se refere à massa seca de aparas, Beam (2004) observou uma relação direta entre o aumento das doses sequenciais de prohexadione-Ca (140+140; 270+270; 410+410; 540+540 e 670+670 g ha⁻¹) e a percentagem de redução da massa seca de aparas na grama Esmeralda. O pesquisador também informa que as reduções de massa foram equivalentes à aplicação sequencial das doses de prohexadione-Ca comercialmente recomendado para cada espécie.

Tabela 18. Valores médios de massa seca de aparas, massa seca de tapete, massa seca de raiz e comprimento de raiz em função das doses e número de aplicações de prohexadione-Ca em grama *Axonopus compressus*. Botucatu/SP, 2013/2014.

Tratamentos	Doses (g i.a. ha ⁻¹)	Massa seca de aparas (g)	Massa seca de tapete (g)	Massa seca de raízes (g)	Comprimento de raízes (cm)
1	-	13,89 abc	84,50	4,25 b	50,1
2	27,5+27,5	15,20 ab	51,50	4,33 b	50,0
3	55+55	15,33 a	67,50	6,44 a	47,3
4	110+110	12,47 abc	57,50	3,86 b	43,4
5	165+165	12,78 abc	67,00	4,00 b	45,8
6	27,5+27,5+27,5	14,52 abc	55,50	5,02 ab	48,6
7	55+55+55	13,44 abc	52,00	4,37 b	48,9
8	110+110+110	12,09 bc	73,50	4,42 b	51,0
9	165+165+165	11,59 c	68,50	4,97 b	48,8
F tratamento		1,51*	0,61 ^{ns}	2,56*	0,52 ^{ns}
CV (%)		16,4	44,0	21,2	13,8
d.m.s.		3,22	41,24	1,43	9,69

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" ($p > 0,05$). ns: não significativo; *significativo a 5% de probabilidade.

6.2.3 Grama Bermuda

O regulador vegetal prohexadione-Ca mostrou-se seletivo visualmente a grama Bermuda (*C. dactylon*). Em nenhuma das avaliações visuais realizadas observou-se qualquer sintoma de injúria na parte aérea das plantas, sendo atribuída nota zero de fitotoxicidade a todos os tratamentos testados. Contudo, outros pesquisadores afirmam que, podem ocorrer sintomas iniciais de fitointoxicação quando da aplicação de inibidores de crescimento do tipo II, porém estes dissipam-se em pouco tempo, sem maiores prejuízos ao aspecto visual do gramado (MARCHI; et al., 2013, MARCHI; MARTINS; COSTA, 2015).

Na Tabela 19, com relação à altura de plantas, inicialmente a dose de 27,5 g ha⁻¹, aos 10 DAA, tanto com duas quanto com três aplicações apresentaram as maiores médias, entretanto ao final do estudo (30 DAA) todos os tratamentos com regulador de crescimento comportaram-se de forma semelhante à testemunha. Beam (2004) afirma que prohexadione-Ca suprime o crescimento de espécies de gramas comuns, contudo gramas de crescimento mais agressivo como as Bermudas, podem requerer taxas mais elevadas e/ou múltiplas aplicações para o manejo eficiente da altura e assim reduzir a roçada.

Já, com relação à espessura do tapete, com e sem aparas (Tabela 19), os tratamentos com três aplicações na dose de 165 g ha⁻¹ de prohexadione-Ca proporcionaram decréscimos acentuados, sendo que os demais tratamentos comportaram-se como a testemunha.

Tabela 19. Valores médios altura de plantas, espessura total do tapete e espessura total do tapete sem aparas em função das doses e número de aplicações de prohexadione-Ca em grama *Cynodon dactylon*. Botucatu/SP, 2013/2014.

Tratamentos	Doses (g i.a. ha ⁻¹)	Altura de plantas (mm)			Espessura total do tapete (mm)	Espessura total do tapete sem aparas (mm)
		10 DAA ¹	20 DAA	30 DAA		
1	-	30,0 b	65,0 ab	30,4 ab	55,0 ab	25,0 ab
2	27,5+27,5	35,0 a	72,5 a	28,3 ab	53,8 abc	26,3 a
3	55+55	30,0 b	60,0 bc	28,8 ab	56,3 a	26,3 a
4	110+110	28,8 b	55,4 bcd	26,7 b	56,3 a	25,0 ab
5	165+165	30,0 b	57,9 bcd	29,6 ab	52,5 abc	22,5 abc
6	27,5+27,5+27,5	35,0 a	61,7 bc	31,3 a	56,3 a	23,8 abc
7	55+55+55	28,8 b	55,8 bcd	27,5 ab	52,5 abc	22,5 abc
8	110+110+110	26,3 b	48,8 d	27,9 ab	51,3 bc	21,3 bc
9	165+165+165	28,8 b	52,1 cd	27,9 ab	50,0 c	20,0 c
F tratamento		4,08*	3,91*	1,22*	1,91*	1,71*
CV (%)		9,5	12,2	9,2	6,3	14,3
d.m.s.		4,21	10,47	3,87	4,94	4,92

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" (p > 0,05). *significativo a 5% de probabilidade; ¹dias após a aplicação.

A massa seca de aparas foi reduzida nos tratamentos com doses a partir de 55 g ha⁻¹ com duas e três aplicações, demonstrando haver um bom efeito na redução sobre o acúmulo de biomassa seca na parte aérea do tapete (Tabela 20). Marchi, Martins e Costa (2014) verificaram que o intervalo de 14 dias entre duas aplicações, de prohexadione-Ca a 100+100 g ha⁻¹ em grama Esmeralda, resultou em reduções de produção da massa seca da parte aérea superiores a 84% em comparação com a testemunha.

Pode-se notar também que nenhum dos tratamentos testados influenciou o acúmulo de massa seca do tapete (Tabela 20). Ressalta-se que o tratamento com três aplicações da dose de 27,5 g ha⁻¹ proporcionou o maior acúmulo em termos de biomassa, porém semelhante à testemunha.

Quanto à massa seca de raiz (Tabela 20), observa-se que alguns tratamentos proporcionaram efeitos negativos ou foram semelhantes à testemunha, sendo que nenhuma dose testada incrementou o acúmulo de massa seca nas raízes. De uma forma geral, três aplicações prohexadione-Ca foram mais prejudiciais do que duas aplicações, o que poderia afetar a qualidade dos tapetes na produção comercial. Ressalta-se que para a produção de tapetes de grama, o crescimento de raízes e rizomas são mais importantes do que a parte aérea, tendo em vista a maior influência sobre a resistência do tapete, que está diretamente relacionada com o manuseio pós-colheita e o rendimento da área de produção (CHRISTIANS, 1998). Para o comprimento de raízes, não se observou nenhum efeito negativo dos tratamentos testados em relação à testemunha (Tabela 20).

Tabela 20. Valores médios de massa seca de aparas, massa seca de tapete, massa seca de raiz e comprimento de raiz em função das doses e número de aplicações de prohexadione-Ca em grama *Cynodon dactylon*. Botucatu/SP, 2013/2014.

Tratamentos	Doses (g i.a. ha ⁻¹)	Massa seca de aparas (g)	Massa seca de tapete (g)	Massa seca de raízes (g)	Comprimento de raízes (cm)
1	-	16,01 a	81,50 ab	5,99 a	60,6 ab
2	27,5+27,5	16,68 a	77,25 ab	5,13 abc	53,8 ab
3	55+55	11,96 bc	78,25 ab	5,00 bc	54,4 ab
4	110+110	13,06 abc	75,00 ab	5,79 ab	51,6 b
5	165+165	14,24 ab	81,00 ab	5,90 ab	66,1 ab
6	27,5+27,5+27,5	10,50 bc	87,25 a	4,26 c	66,9 a
7	55+55+55	11,05 bc	80,75 ab	4,73 c	54,0 ab
8	110+110+110	10,31 c	68,50 b	4,75 c	61,1 ab
9	165+165+165	9,91 c	75,00 ab	5,04 abc	66,3 ab
F tratamento		3,59*	0,87*	3,26*	1,44*
CV (%)		21,1	14,4	12,7	17,2
d.m.s.		3,89	16,48	0,96	14,87

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste "t" ($p > 0,05$). *significativo a 5% de probabilidade.

7 CONCLUSÕES

7.1 Primeiro estudo

Gramma Esmeralda

- Os reguladores de crescimento vegetal trinexapac-ethyl, (piraclostrobina+epoxiconazol) e piraclostrobina foram visualmente seletivos a grama Esmeralda;
- Para o trinexapac-ethyl aplicado na grama Esmeralda na primeira época (verão), houve redução da altura, acompanhado da redução da massa seca da parte aérea e redução das inflorescências, o que faz desse produto uma alternativa viável no controle de crescimento da parte aérea no manejo em jardins e áreas esportivas, com destaque para a dose de 226,0 g com reaplicação, que também reduziu o crescimento desta espécie na segunda época.
- Com a aplicação da piraclostrobina+epoxiconazol, na segunda época, dependendo da dose, apesar do estímulo no crescimento em altura, houve redução da massa seca de aparas e aumento da espessura do tapete, o que seria bom para a qualidade do tapete. Mesmo com a redução da massa seca de raízes, esta não afetou a massa seca do tapete, com exceção da dose (66,5+25,0) g sem reaplicação.

- Quando da aplicação de piraclostrobina, na segunda época, também houve aumento do crescimento em altura, contudo não interferiu na massa seca de aparas. A dose 200,0 g com reaplicação aumentou a espessura do tapete e ainda reduzido o número de inflorescências. Apesar da redução da massa seca de raízes, não houve redução da massa seca do tapete.
- Os tratamentos com piraclostrobina aplicados isolados ou em mistura não são recomendados para a produção de tapetes de grama Esmeralda durante o inverno, pois reduziram além da massa seca de raízes, a espessura e massa seca de tapetes, dependendo da dose utilizada.

Grama São Carlos

- Os reguladores de crescimento vegetal trinexapac-ethyl, (piraclostrobina+epoxiconazol) e piraclostrobina foram visualmente seletivos a grama São Carlos;
- Para a grama São Carlos na primeira época (verão), o trinexapac-ethyl também proporcionou redução do crescimento da parte aérea. Podendo ser recomendado para o manejo do crescimento em altura dessa espécie de grama apenas durante o verão, com destaque para a dose 226,0 g com reaplicação.
- Na primeira época, para os tratamentos com piraclostrobina aplicada isolada ou em mistura houve estímulo do crescimento em altura e da massa seca de aparas e ainda maior incremento na massa seca do tapete o que pode ser bom na qualidade comercial do tapete, para a essa espécie de crescimento estolonífero, com destaque para os tratamentos com piraclostrobina aplicada isolada na dose de 100,0 g, sem reaplicação e piraclostrobina em mistura na dose de (133,0+50,0) g, sem reaplicação. No sistema radicular não houve interferência negativa na massa seca de raízes, contudo houve estímulo no comprimento radicular quando da aplicação de piraclostrobina em mistura na dose de 133,0+50,0 g com reaplicação.

- Já, na segunda época, quando da aplicação de piraclostrobina principalmente quando aplicada isolada, houve estímulo do crescimento da parte aérea, apesar da redução no acúmulo de massa seca das raízes, dependendo da dose aplicada, podendo proporcionar melhor qualidade do tapete para esta espécie de crescimento estolonífero.

7.2 Segundo estudo

Gramas Esmeralda, São Carlos e Bermuda

- O prohexadione-cálcio foi visualmente seletivo às plantas das três espécies de gramas testadas: Esmeralda, São Carlos e Bermuda.
- Esse regulador vegetal foi eficiente na redução no crescimento da parte aérea, podendo ser usado no manejo do crescimento em gramados para a grama Esmeralda e dependendo da dose para as gramas São Carlos e Bermuda.
- Para a grama Esmeralda a espessura e o acúmulo de massa seca do tapete foram maiores com a aplicação do prohexadione-cálcio e para a grama São Carlos a espessura do tapete e a massa seca de raízes foi incrementada, o que pode proporcionar uma melhor qualidade do tapete para essas duas espécies de grama, dependendo da dose. Para a grama Bermuda o efeito dos tratamentos foi prejudicial para a espessura do tapete e a massa seca de raízes, dependendo da dose e do número de aplicações.

8 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B.C. (2009) **Estudo da viabilidade técnica do cultivo de gramas Esmeralda (*Zoysia japonica*) na região de Formosa GO**. Boletim Técnico das Faculdades Integradas Departamento de Agronomia, Planaltina, DF, 24p.

ALMEIDA, L.F.R.; BICUDO, L.R.H.; BORGES, G.L.A. Educação ambiental em praças públicas: professores e alunos descobrindo o ambiente urbano. **Revista Ciência em Extensão**, v.1, n.1, p.91-100, 2004.

ANDRADE, K.M.F.C. de. **Reguladores de crescimento aplicados em diferentes doses e épocas em cultivares de trigo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração: Agricultura) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa. 48f. 2011.

ARTECA, R.N. Introduction to Horticultural Science. In.: **Warm and cool season turfgrass selection, establishment, care, and maintenance**. Editora Cengage Learning int. 2ed. 576p. 2014.

AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas protetores**: fundamentos para o uso racional. 2 ed. São Paulo, 2003. 320 p.

BACKES, C.; LIMA, C.P. de; VILLAS-BÔAS, R.L.; FERNANDES, D.M. **Resultados de pesquisas sobre a produção de grama**: resistência e espessura de corte de tapetes. In: GODOY, L.J.G.; MATEUS, C.M.A; BACKES, C; VILLAS-BÔAS, R.L. Tópicos atuais em gramados II, Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2010. 205p.

BEAM, J.B. **Prohexadione calcium for turfgrass management and poa annua control and molecular assessment of the acetolactate synthase gene in *Poa annua***. 2004. 85 p. Thesis. (Doctor Philosophy in Plant Pathology, Physiology and Weed Science) - Faculty of the Virginia Polytechnical Institute and State University, Blacksburg, Virginia Blacksburg, Virginia, 2004.

BEAM, J.B.; ASKEW, S.D. Prohexadione-calcium effects on bermudagrass, Kentucky bluegrass, perennial ryegrass, and zoysiagrass. **Int. Turf. Soc. Res. J.** v.10, p.286-295, 2005.

BEAM, J.B.; ASKEW, S.D.; JENNINGS, K.M. Prohexadione calcium for turfgrass and weed management. Proc. South. **Weed Sci. Soc.** v.55, 62p. 2002.

BEAM, J.B.; BARKER, W.L.; ASKEW, S.D. Prohexadione-calcium for turfgrass growth regulation and annual bluegrass control. **Proc. Northeast. Weed Sci. Soc.**, v.57, 97p. 2003.

BEARD, J.B.; GREEN, R.L. The Role of Turfgrasses in Environmental Protection and Their Benefits to Humans. **J. Environ. Qual.**, v.23, n.3, p.452-460, 1994.

BEASLEY, J. S.; BRANHAM, B. E.; ORTIZ-RIBBING, L. M. Trinexapac-ethyl affects Kentucky Bluegrass root architecture. **Hort Sci.**, v.40, n.6, p.1539-1542, 2005.

BELLI, E. Características constructivas de los campos de juego. **Revista Summa.** v.117, p.70-72, 1977.

BERTELSEN, J.R.; NEERGAARD, E.; SMEDEGAARD-PETERSEN, V. Fungicidal effects of azoxystrobin and epoxiconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield of winter wheat. **Plant Pathology.**, v.50, n.2, p.190-250, 2001.

BEYER, K.M.M.; KALTENBACH, A.; SZABO, A.; BOGAR, S.; JAVIER NIETO, F.; MALECKI, K.M. Exposure to Neighborhood Green Space and Mental Health: Evidence from the Survey of the Health of Wisconsin. **Int. J. Environ. Res. Public Health.**, v.11, p.3453-3472, 2014.

BORM, G.E.L., van den BERG, W. Effects of the application rate and time of the growth regulator trinexapac-ethyl in seed crops of *Lolium perenne* L. in relation to spring nitrogen rate. **Field Crops Res.**, v.105, n.3, p.182-192, 2008.

BOLLMARK, M.; ELIASSON, L. Ethylene accelerates the breakdown of cytokinins and thereby stimulates rooting in Norway spruce hypocotyl cuttings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.80, n.4, p.527-533, 1990.

BRANAS, C.C.; CHENEY, R.A.; MACDONALD, J.M.; TAM, V.W.; JACKSON, T.D.; HAVE, T.R.T. A difference-in-differences analysis of health, safety, and greening vacant urban space. **Amer. J. Epidemiol.**, v.174, p.1296-1306, 2011.

BROUWER, G.J. Máquinas para produção de gramas. In: II SIGRA – Simpósio sobre Gramados. 2004. Manejo de gramas na produção e em gramados formados. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade estadual Paulista, 2004. 54p.

BRYSON, R.J.; LEANDRO, L.; JONES, D.R. The physiological effects of kresoxim-methyl on wheat leaf greenness and the implication for crop yield. In: Proceedings of the righton Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 2000, Farnham. **Anais...** Farnham: British Crop Protection Council, 2000. p.739-747.

- BUSEY, P. Vehicular Turf. **Proc. Fla. State Hort. Soc.** v.103, n.2, p.352-355, 1990.
- BUSH, E.W.; PORTER, W.C.; SHEPARD, D.P.; McCRIMMON, J.N. Controlling growth of common carpetgrass using selected plant growth regulators. **Hort Sci.**, v.33, n.4, p.704-706, 1998.
- CÂNOVAS, R. O gramado no paisagismo suas histórias. In: III SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – “Atualidades e Perspectivas”, 3, 2006, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/Unesp, 2006. 4p. CD-ROM.
- CARVALHO, P.A.S.; FREITAS, C.G.L.; WOLLE, C.M.; GAMA JUNIOR, G.F.C.; BARROS, J.M.C.; CUNHA, M.A.C.; GALVES, M.L.; PINTO, C. de S.; ORLANDI, C.; CAMARGO, J.C.C.; OKAWA, M.; PRIETO, V. Manual de geotecnia: **taludes de rodovias; orientação para diagnóstico e soluções de seus problemas**. São Paulo: Ipt, 1991. 388 p.
- CASTRO, P.R.E.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 588 p.
- CHOY, P.T.; LAVIDIS, N.A. Attenuation of the stress induced upregulation of sympathetic neurotransmission by plant derived odours. In: **Proceedings of the Society for Neuroscience Annual Meeting 2007**. Society for Neuroscience Annual Meeting. San Diego, 2007.
- CHRISTIANS, N.E. **Fundamental of turfgrass management**, Chelsea: Arbor Press, 1998. 301 p.
- COELHO, S.J. **Influência de tipo de muda, espaçamento e adubação fosfatada, na formação de gramado com grama batatais (*Paspalum notatum* Flugge)**. 1994. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.
- COPA estimulará cultivo de grama. O Estado de São Paulo. 2010. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,copa-estimulara-cultivo-de-grama,553735>>. Acesso em: 19 set. 2015.
- CORSINI, C.A.; ZANÓBIA, D. Conservação de áreas com cobertura vegetal e limpeza em rodovias. In: I SIGRA – Simpósio sobre Gramados. 2003. Produção, implantação e manutenção. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade estadual Paulista, 2003. 54p.
- COSTA, N.V. **Características anatômicas foliares e morfológicas de quatro espécies de gramas sob aplicação de trinexapac-ethyl**. 2007. 117 f. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.
- COSTA, N.V.; MARTINS, D.; RODELLA, R.A.; RODRIGUES, A.C.P.; CARDOSO, L.A. Características morfológicas de gramas em resposta à aplicação de trinexapac-ethyl. **Planta daninha**, Viçosa, v.27, n.1, p.113-122, 2009.

DAVIES, P.J. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: DAVIES, P.J. (Ed.). **Plant hormones and their role in plant growth and development**. The Netherland: Kluwer Academic, p.1-23, 1987.

DERNOEDEN, P.H. Four-year response of a Kentucky Bluegrass-Red Fescue turf to plant growth retardants. **Agronomy Journal**, v.76, n.5, p.807-813, 1984.

DE VRIES, S.; VERHEIJ, R.A.; GROENEWEGEN, P.P.; SPREEUWENBERG, P. Natural environments-healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health. **Environment and planning A**, v.35, n.10, p.1717-1732, 2003.

DIMMOCK, J.P.R.E.; GOODING, M.J. The effects of fungicides on rate and duration of grain filling in winter wheat in relation to maintenance of flag leaf green area. **J. Agric. Sci.**, v.138, n.1, p.1-16, 2002.

DOURADO NETO, D.; OLIVEIRA, R. F.; BEGLIOMINI, E.; RODRIGUES, M. A. T. F500 em soja e milho: efeitos fisiológicos comprovados. **Atualidades Agrícolas BASF S.A.**, p.12-16, 2005.

ERVIN, E.H.; KOSKI, A.J. Kentucky bluegrass growth responses to trinexapac-ethyl, traffic, and nitrogen. **Crop Sci.**, v.41, n.6, p.1871-1877, 2001a.

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

ERVIN, E. H.; OK, C.H. Influence of plant growth regulators on suppression and quality of 'Meyer' Zoysiagrass. **J. Environ. Hortic.**, v.19, n.2, p.57-60, 2001.

ERVIN, E.H.; OK, C.H.; FRESENBURG, B.S.; DUNN, J.H. Trinexapac-ethyl restricts shoot growth and prolongs stand density of 'Meyer' zoysiagrass fairway under shade. **Hort. Science**, v.37, n.3, p.502-505. 2002.

ERVIN, E.H.; ZHANG, W. Influence of sequential trinexapac-ethyl applications on cytokinin content in creeping bentgrass, kentucky bluegrass and hybrid bermudagrass. **Crop Science**, v.47, n.5, p.2145-2151, 2007.

EVANS, J.R.; EVANS, R.R.; REGUSCI, C.L.; RADEMACHER, W. Mode of action, metabolism and uptake of BAS 125W, Prohexadione-calcium. **Hortscience**, Alexandria, v.34, n.7, p.1200-1201, 1999.

FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F. de; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, p.771-777, 2010.

FAGAN, E.B; ONO, E.O; RODRIGUES, J.D; CHALFUN JÚNIOR, A.; DOURADO NETO, D. Hormônios e nutrientes. In_. *Fisiologia Vegetal: Reguladores vegetais*. São Paulo: Andrei, 2015. p. 18-20.

FAGERNESS, M.J.; PENNER, D. Evaluation of V-10029 and trinexapac-ethyl for annual bluegrass seedhead suppression and growth regulation of five cool-season turfgrass species. *Crop Sci.*, v.12, n.3, p.436-440, 1998.

FAGERNESS, M.J.; YELVERTON, F.H. Plant growth regulator and mowing height effects on seasonal root growth of penncross creeping bentgrass. *Crop Sci.*, v.41, n.6, p.1901-1905, 2001.

FERREIRA, D.F. **Programa computacional Sisvar** - UFLA, versão 5.3, 2010.

FRANÇA, M.S.J. Quem diria: **Enfim, a ciência chega aos gramados**. In.: Revista Unesp Ciência, ano 3, n.33, p.42-43, 2012.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; BARBOSA, J.G.; MIRANDA, G.V. Efeitos do trinexapac-ethyl sobre o crescimento e florescimento da grama-batatais. *Planta Daninha*, v.20, n.3, p.477-486, 2002.

GARVIN, E.C.; CANNUSCIO, C.C.; BRANAS, C.C. Greening vacant lots to reduce violent crime: A randomised controlled trial. *Injury prevention*, v.19, n.3, p.198-203, 2012.

GODOY, L.J.G. **Adubação nitrogenada para produção de tapetes de grama santo agostinho e esmeralda**. 2005. 106 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

GODOY, L.J.G.; ALMEIDA, L.C.F. Sazonalidade e evolução dos preços da grama Esmeralda, no Ceasa Campinas-SP, no período de 2010 a 2015. In: Simpósio sobre gramados, 7, 2015, Botucatu. Produção, implantação e manutenção: *Anais...* Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 2015.

GODOY, L.J.G.; BACKES, C.; VILLAS BOAS, R.L.; SANTOS, A.J.M. **Nutrição, adubação e calagem para a produção de gramas**. Ed. FEPAF, Botucatu, 2012, 146p.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L. Nutrição e adubação para gramados. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1, 2003, Botucatu. Produção, implantação e manutenção: *Anais...* Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 2003.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L. **Produção e consumo de gramas crescem no Brasil**. Agriannual - Anuário da Agricultura Brasileira, 10 ed., São Paulo: Sipcam Agro/FPN Consultoria & Agroinformatismos, 2005, p.35-38.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L.; BULL, L.T. **O gramado encobre segredos**. In: Agriannual - Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo: Instituto FNP, 2006, p.310-313.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L. **Calagem e adubação para gramados: Como potencializar a produção e a manutenção.** In: VILLAS-BÔAS, R.L.; GODOY, L.J.G.; LIMA, C.P. de; BACKES, C. (eds.). Tópicos atuais em gramados, 4. SIGRA - Simpósio sobre gramados, 2008. Botucatu. UNESP, p.2-18. 2008.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BOAS, R.L.; BACKES, C. Produção de tapetes de grama Santo Agostinho submetida a doses de nitrogênio. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.5, p.1703-1716, 2012.

GOMIDE, J.A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 24, Jaboticabal, 1989. **Anais...** UNESP/Jaboticabal, p.237-270, 1989.

GOMIDE, J.A. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras In: PEIXOTO, AR., et al.(Ed.) **Pastagens: fundamentos da exploração racional.** Piracicaba FEALQ. P. 1-12, 1994.

GOSS, R.M.; BAIRD, J.H.; KELM, S.L.; CALHOUN, R.N. Trinexapac-ethyl and nitrogen effects on creeping bentgrass grown under reduced light conditions. **Crop Sci.**, v.42, n.2, p.472-479, 2002.

GRAMA Legal. **Um projeto da Agrabras.** Itapetininga: AGRABRÁS, 2015. Disponível em: < <http://infograma.com.br/grama-legal-um-projeto-da-agrabras/> >. Acesso em: 15 nov. 2015.

GROSSMANN, K.; KWIATKOWSKI, J.; CASPAR, G. Regulation of phytohormone levels, leaf senescence and transpiration by the strobilurin Kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum* L.), **Journal of Plant Physiology**, v.154, n.5-6, p.805-808, 1999.

GROSSMANN K.; RETZLAFF G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim methyl in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Pesticide Science**, v.50, n.1, p.11-20, 1997.

GURGEL, R.A.G. Principais espécies e variedades de grama. In: Simpósio Sobre Gramados, 1., 2003, Botucatu, implantação e manutenção: **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 23p., 2003.

GURGEL, R.G.A. **Tendência Mundial do mercado de gramas:** manejo e uso das espécies. In: BACKES, C.; GODOY, L.J.G.; MATEUS, C.M.D.; SANTOS, A.J.M.; VILLAS BÔAS, R.L.; OLIVEIRA, M.R. (Org.). Tópicos atuais em Gramados III. Botucatu: FEPAF, p.133-147. 2012.

HARTIG, T. Green space, psychological restoration, and health inequality. **The Lancet**. v.372, n.9650, p.1614–1615, 2008.

HECKMAN, N.L.; HECKMAN, N.L.; GAUSSOIN, R.E.; HORST, G. L.; ELOWSKY, C.G. Growth regulator effects on cellular characteristics of two turfgrass species. **Inter. Turfgrass Soc. Res. J.**, v.10, n.8, p.857-861, 2005.

HECKMAN, N. L.; G.L. HORST, G. L.; GAUSSOIN, R. E. Influence of trinexapac-ethyl on specific leaf weight and chlorophyll content of *Poa pratensis*. **Inter. Turfgrass Soc. Res. J.**, v.9, n.4, p.287-290, 2001.

HESS, F.D. Absorption. In: **Herbicide action**. Intensive course on the activity selectivity, behavior and fate of herbicides in Plants and Soils. West Lafayette: Purdue University, p.13-31, 1994.

ITOGRASS. **Gramados**. São Paulo, Europa, 1997. 67p

JOHNSON, B.J. Influences of plant growth regulators and mowing on two Bermudagrasses. **Agronomy Journal**, v.86, n.3, p.805-810, 1994.

JONES, D. R.; BRYSON, R. J. **Physiological effects of strobilurins and plant activators in relation to yield of winter wheat**. London: Oxford University Press. Home Grown cereals Authority Project Report, n.164, 1998.

JORGENSEN, L.N.; NIELSEN, G.C.; SINDBERG, S. Physiological spotting in cereals. **Danske Plantevaernskonference**, 2002. 10p.

KAISER, W.M.; BRENDLE-BEHNISCH, E. Acid-base-modulation of nitrate reductase in leaf tissues. **Planta**, v.196, n.1, p.1-6, 1995

KRAMER, P.J. **Water relations of plants**. London: Academic Press, 1987. 489p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo I, 2^a ed. São Paulo. BASF, 1997. 825p.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M; KAISER, W; GLAAB, J; CONRATH, U; SEEHAUS, K; HERMES, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F500 on plants. In: **Modern Fungicides and Antifungal Compounds III**, DEHNE et al. (Eds), 2002, AgroConcept GmbH, Bonn, S61-74.

KÖHLE, V.H; GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G.; AKERS, A. Physiological effects of the new fungicide Juvel on yield in cereals. Limburgerhof. **Gesunde Pflanzen**, v.49, n.8, p.267-271, 1997.

KUHN, M.P.S. **Desenvolvimento de gramados sob níveis de sombreamento**. 1994. 105p. Dissertação de Mestrado (Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

LAURETTI, R. L. Implantação de gramados por sementes. In: SIGRA – Simpósio sobre Gramados. 2003, Botucatu, SP. Produção Implantação e Manutenção: **Anais...** Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade estadual Paulista, 2003.

LAVIDIS, N.A. **Why mowing the lawn relieves stress and boosts your memory**. Mail Online – Health, Aug. 2009. Disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/health/article->

1209360/Why-mowing-lawn-relieves-stress-boosts-memory.html#ixzz3iWVHk2vy>.
Acesso em: 20 ago. 2015.

LEA, P.J. Primary nitrogen metabolism. In: DAY, P.M.; HARBORN, J.B. (Ed.). **Plant biochemistry**. New York: Academic Press, cap.7, p.273-313, 1997.

LIMA, C.P. de. **Nutrição, produção e qualidade de tapetes de grama Bermuda e Esmeralda influenciados pela adubação nitrogenada**. 2009. 139 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009.

LIMA, J.D.; MORAES, W.S da; SILVA, S.H.M.G. da. Respostas fisiológicas em mudas de bananeira tratadas com estrobilurinas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.77-86, 2012.

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

MACIEL, C.D.G.; POLETINE, J.P.; RAIMONDI, M.A.; RODRIGUES, M.; RIBEIRO, R.B.; COSTA, R.S.; MAIO, R.M.D. Desenvolvimento de gramados submetidos à aplicação de retardadores de crescimento em diferentes condições de luminosidade. **Planta daninha**, Viçosa, v.29, n.2, p.383-395, 2011.

MARCHI, S.R.; MARTINS, D.; COSTA, N.V.; SILVA, J.R.V. Effect of plant regulators on growth and flowering of 'Meyer' zoysiagrass. **Planta daninha**, Viçosa, v.31, n.3, p.695-703, 2013.

MARCHI, S.R.; MARTINS, D.; COSTA, N.V. Tifton 419' Bermudagrass (*Cynodon dactylon* × *C. transvaaliensis*) response to plant grow inhibitors. **Australian Journal of Crop Science**. v.8, n.11, p.1481, 2014.

MARCHI, S.R.; MARTINS, D.; COSTA, N.V. Effects of plant regulators on the growth and flowering of Saint Augustine grass plants. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.31, n.3, p.785-793, 2015.

MARCHI, S.R.; MARTINS, D.; McELROY, J.S. Growth inhibitors in turfgrass. **Planta Daninha**, v.31, n.3, p.733-747, 2013.

MAYOR, K.; LYONS, S.; DUFFY, D.; TOL, R. **A hedonic analysis of the value of parks and green spaces in the Dublin area**. ESRI working paper, n.331, 2009.

McELROY, J.S. Reguladores de crescimento e controle de plantas em gramados. In: VI SIGRA - SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 2012, Botucatu. Tópicos em gramados III. Botucatu. UNESP. p.71-79. 2012.

McELROY, J.S.; MARTINS, D. Use of herbicides on turfgrass. **Planta daninha**, v.31, n.2, p.455-467, 2013.

McCARTY, L.B.; WILLIS, T.G.; TOLER, J.E.; WHITWELL, T. 'TifEagle' bermudagrass response to plant growth regulators and mowing height. **Agron. J.**, v.103, n.4, p.988-994, 2011.

McCULLOUGH, P.E.; LIU, H.; McCARTY, L.B.; WHITWELL, T. Response of 'TifEagle' bermudagrass to seven plant growth regulators. **HortScience**, v.39, n.7, p.1759-1762, 2004.

McCULLOUGH P.E.; LIU H.; McCARTY L.B. Response of six dwarf-type Bermudagrasses to trinexapac-ethyl. **HortScience**, v.40, n.2, p.460-462, 2005.

McCULLOUGH, P.E.; LIU, H.; McCARTY, L.B.; WHITWELL, T.; TOLER, J.E. Growth and nutrient partitioning of 'TifEagle' bermudagrass as influenced by nitrogen and trinexapac-ethyl. **HortScience**, v.41, n.2, p.453-458, 2006.

MAAS, J.; VERHEIJ, R.A.; GROENEWEGEN, P.P.; DE VRIES, S.; SPREEUWENBERG, P. Green space, urbanity, and health: How strong is the relation? **Journal Epidemiol. Community Health**. v.60, n.7, p.587-592, 2006.

MAAS, J.; VAN DILLEN, S.M.E.; VERHEIJ, R.A.; GROENEWEGEN, P.P. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. **Health Place**. v.15, n.2, p.586-595, 2009.

MAROUSKY, F.J.; BLONDON, F. Red and far-red light influence carbon partitioning, growth and flowering of Bahiagrass (*Paspalum notatum*). **J. Agric. Sci.**, v.3, n.125, p.355-359, 1995.

MATTOS, K.C.A. **Processos de instabilização em taludes rodoviários em solos residuais arenosos: Estudo na rodovia Castello Branco (SP 280), Km 305 a 313. 2009.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Geotecnia, 111p. 2009.

MERCER, P. C.; RUDDOCK, A. Evaluation of azoxystrobin and range of conventional fungicides on yield, *Septoria tritici* and senescence in winter wheat. **Annals of Applied Biology**, v.132, n.1, p.24-25, 1998.

MIYAZAWA, T.; YANAGISAWA, K.; SHIGEMATSU, S.; MOTOJIMA, K.; MATSUZAWA, M. Prohexadione-calcium, a new plant growth regulator for cereals and ornamental plants. **Brighton Crop Prot. Conf. Weeds**. v.3, s.n., p.967-972, 1991.

NA, C.I.; HAMAYUN, M.; KHAN, A.L.; KIM, Y.H.; CHOI, K.I.; KANG, S.M.; KIM, S.I.; KIM, J.T.; WON, J.G.; LEE, I.J. Influence of prohexadione-calcium, trinexapac-ethyl and hexaconazole on lodging characteristic and gibberellin biosynthesis of rice (*Oryza sativa* L.). **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.61, p.13097-13106, 2013.

NAKASHIMA, T.; AKAMATSU, M.; HATANAKA, A.; KIYOHARA, T. Attenuation of stress-induced elevations in plasma ACTH level and body temperature in rats by green odor. **Physiol Behav**. v.80, n.4, p.481-488, 2004.

NAKAYAMA, I.; KOBAYASHI, M., KAMIYA, Y., ABE, H.; SAKURAI, A. Effects of a plant-growth regulator, prohexadione-calcium (BX-112), on the endogenous levels of gibberellins in rice. **Plant and Cell Physiology**, v.33, n.1, p.59-62, 1992.

NAKAYAMA, I.; KAMIYA, Y.; MASATOMO KOBAYASHI, M.; ABE, H.; SAKURAI, A. Effects of a plant-growth regulator, prohexadione, on the biosynthesis of gibberellins in cell free systems derived from immature seeds. **Plant and Cell Physiology**, v.31, n.8, p.1183-1190, 1990.

NIKAIDO, Y.; NAKASHIMA, T. Effects of environmental novelty on fear-related behavior and stress responses of rats to emotionally relevant odors. **Behavioural Brain Research**. v.199, n.2, p.241–246. 2009.

PEREGOY, R.; KITCHEN, L.M.; JORDAN, P.W.; GRIFFIN, J.L. Moisture stress effects on the absorption, translocation, and metabolism of haloxyfop in johnsongrass (*Sorghum halepense*) and large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). **Weed Science**, Lawrence, v.38, n.4/5, p.331-337, 1990.

PIMENTA, C.H. Produção de gramas. In: Simpósio sobre gramados, 1., 2003, Botucatu. **Anais...Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2003.**

PINTO, L.L.C.A. **O desempenho de pavimentos permeáveis como medida mitigadora da impermeabilização do solo urbano.** Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 255 p. 2011.

RADEMACHER, W. Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other pathways. **Annual Review of Plant Biology**, v.51, n.1, p.501-531, 2000.

RADEMACHER, W. Prohexadione-Ca and Trinexapac-Ethyl: similarities in structure but differences in biological action. Leuven, Belgium. **Acta Horticulturae**, v.1042, s.n., p.33-41, 2014.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

RAJALA, A.; PELTONEN-SAINIO, P. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. **Agronomy Journal**, Madison, v.5, n.93, p.936-943, 2001.

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.**

ROE, J.J.; THOMPSON, C.W.; ASPINALL, P.A.; BREWER, M.J.; DUFF, E.I.; MILLER, D.; MITCHELL, R.; CLOW, A. Green space and stress: Evidence from cortisol measures

in deprived urban communities. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.10, n.9, p.4086–4103, 2013.

ROLSTON, P.; TRETHERWAY, J.; CHYNOWETH, R.; McCLOY, B.B. Trinexapac-ethyl delays lodging and increases seed yield in perennial ryegrass seed crops. **N. Z. J. Agric. Res.**, v.53, n.4, p.403–406, 2010.

SANTOS, A.J.M; VILLAS-BÔAS, R.L.; BACKES, C.; GAMERO, C.A. Implementos para descompactação do solo na produção de gramas. In: Simpósio sobre gramados, 6, 2012, Botucatu. Tópicos atuais em gramados III: **Anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, p.100-110, 2012.

SANTOS JUNIOR, C.E.F. **Adubação nitrogenada e calagem na produção de gramas Esmeralda e Bermuda**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2011. 97 f.

SILVA, C.M.K. **Morfofisiologia de gramas ornamentais e esportivas: aspectos anatômicos, morfológicos e de manejo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008. 76 f.

SILVA, S.C. Condições edafo-climáticas para a produção de Panicum sp, In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba ESALQ, p. 129-146, 1995.

SMILEY, R.W.; DERNOEDEN, P.H.; CLARKE, B.B. **Compendium of Turfgrass Diseases** – Third Edition. APS Press, St. Paul. p.454-7250, 2005.

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

SPIERS, J.G.; CHEN, H.J.C.; LAVIDIS, N.A. Stress alleviating plant-derived ‘green odors’: behavioral, neurochemical and neuroendocrine perspectives in laboratory animals. **Phytochemistry Reviews**, v.14, n.5, p.713-725, 2014.

TAPIA, D. Implantação e manejo de gramados esportivos. In: I SIGRA – Simpósio sobre Gramados. 2003. Produção, implantação e manutenção. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade estadual Paulista, 2003. 21p.

TAYLOR, A.F.; KUO, F.E. Children with attention deficits concentrate better after walk in the park. **Journal of Attention Disorders**, v.12, n.5, p.402-409, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954p

THOMPSON, C.W.; ROE, J.; ASPINALL, P.; MITCHELL, R.; CLOW, A.; MILLER, D. More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. **Landscape and Urban Planning**, v.105, n.3, p.221-229, 2012.

ULRICH, R.S. View through a window may influence recovery from surgery. **Science**, Washington, DC, v.224, n.4647, p.420-421, 1984.

ULRICH, R.S. Human responses to vegetation and landscapes. **Landscape and Urban Planning**, v.13, s.n., p.29-44, 1986.

UNRUH, J.B. Biologia de gramas de estão quente. In: II SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – “Manejo de Gramas na Produção e em Gramados Formados”, 2, 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/Unesp, 2004. 31p.

VELINI, E. D. Utilização de fitorreguladores em gramados. In: I SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – “Produção, Implantação e Manutenção”, 1, 2003, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/Unesp, 2003. 15p.

VELINI, E.D.; TRINDADE, M.L.B. Comportamento de herbicidas na planta. Época de aplicação de herbicidas. In: Simpósio Nacional Sobre Manejo Integrado de Plantas Daninhas em Hortaliças, 1992, Botucatu, **Anais...** Botucatu: UNESP, FEPAF, 1992. p.65-86.

VENÂNCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, Ponta Grossa, Ponta Grossa, v.9, n.3, p.59-68, 2003.

WALDECKER, M.A.; WYSE, D.L. Soil moisture effects on glyphosate absorption and translocation in common milk-weed (*Asclepias syriaca*). **Weed Sci.**, v.33, n.3, p.299-305, 1985.

WEILER, E.W.; ADAMS, R. Studies on the action of the new growth retardant CGA 163`935. In: **Brighton crop protection conference – Weeds**. Proceedings. Switzerland: Cida Geigy, 1991. p.1133-1138.

WINTERS, G. **Uso de gramados no paisagismo**. Tópicos Atuais em Gramados III. In: VI SIGRA - Simpósio sobre gramados, 2012, Botucatu. Tópicos em gramados III. Botucatu. UNESP. p.201-208. 2012.

WU, Y-X.; VON TIEDEMANN, A. Physiological effects of azoxystrobin and epoxiconazole on senescence and the oxidative status of wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v.71, n.1, p.1-10, 2001.

YPEMA, H.L.; GOLD, R.E. Kresoxim-methyl: modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. **Plant Disease**, Saint Paul, v.83, n.1, p.4-19, 1999.

ZANON, M.E. O mercado de gramas no Brasil, cadeia produtiva, situação atual e perspectivas. In: I SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – “Produção, Implantação e Manutenção”, 1, 2003, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/Unesp. 12p. 2003.

ZANON, M.E.; PIRES, E.C. **Situação atual e perspectivas do mercado de grama no Brasil**. In.: GODOY, L.J.G.; MATEUS, C.M.D.; BACKES, C., VILLAS BOAS, R.L.

(eds.) Tópicos Atuais em Gramados II; 5. SIGRA – Simpósio sobre gramados, 2010. Botucatu. UNESP. p.47-53. 2010.

ZAPIOLA, M.L.; CHASTAIN, T.G.; GARBACIK, C.J.; SILBERSTEIN, T.B.; YOUNG III, W.C. Trinexapac-ethyl and open field burning maximize seed yield in creeping red fescue. **Agron. J.**, v.98, n.6, p.1427–1434, 2006.