

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABUTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO DE GRAMA-ESMERALDA, GRAMA-
BERMUDAS ‘TIFWAY 419’ E ‘CELEBRATION’ SUBMETIDAS
A APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO**

Maurício Ercoli Zanon

Engenheiro Agrônomo

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABUTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO DE GRAMA-ESMERALDA, GRAMA-
BERMUDAS ‘TIFWAY 419’ E ‘CELEBRATION’ SUBMETIDAS
A APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO**

Maurício Ercoli Zanon

Orientador: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

2015

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Maurício Ercoli Zanon, nascido no dia 11 de fevereiro de 1972, em São Paulo/SP. Engenheiro Agrônomo formado na Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz/USP em 1993, com as seguintes especializações *latu sensu*: Gestão Estratégica de Negócio na Universidade de Franca em 2001 e MBA em Administração de Empresas na FEARP/USP em 2003 e mestrado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, em 2005.

Conheça todas as teorias,
Domine todas as técnicas,
Mas ao tocar uma alma humana,
Seja apenas outra alma humana.

Carl Jung

Dedico este trabalho à minha esposa Rosilene e meus filhos Carolina e Pedro, de onde obtenho a motivação e perseverança, e também aos meus pais: Elso e Aparecida, pelo que sou e por tudo que me ensinaram.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal pelo apoio, cooperação e suporte durante todo o doutorado, em especial a Profa. Dra. Kathia Pivetta.

A Itogross Agrícola Alta Mogiana Ltda., por ter permitido que eu realizasse este desafio acadêmico, assim como disponibilizado recursos para a sua realização, em especial ao seu sócio-diretor Roberto Garcia Leal.

Ao Engenheiro Agrônomo Flávio Figueiredo de Andrade e a Donizete Gonçalves Almeida, pelo esforço e dedicação nas extensas jornadas de montagem e avaliações.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1. Histórico.....	7
2.2. Importância econômica da gramicultura.....	9
2.3. Definição de gramados.....	10
2.4. Aspectos botânicos.....	11
2.4.1. Gênero Zoysia.....	12
2.4.1.1. Gênero Zoysia no Brasil.....	14
2.4.2. Gênero Cynodon.....	15
2.4.2.1. Gênero Cynodon no Brasil.....	18
2.5. Reguladores de crescimento.....	19
2.5.1. Definição e classificação.....	19
2.5.2. Utilização.....	20
2.5.3. Danos.....	22
2.5.4. Paclobutrazol.....	24
2.5.5. Trinexapac-ethyl.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1. Grama-esmeralda.....	29
4.2. Grama-bermudas 'Tifway 419'	34
4.3. Grama-bermudas 'Celebration'	39

4.4. Análise econômica	44
5. CONCLUSÕES	52
6. REFERÊNCIAS.....	54

DESENVOLVIMENTO DE GRAMA-ESMERALDA, GRAMA-BERMUDAS 'TIFWAY 419' E 'CELEBRATION' SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO

RESUMO - A implantação e manejo de gramados esportivos está entre as atividades agrícolas de mais alta tecnologia. Do ponto de vista ornamental, os gramados constituem um dos componentes paisagísticos mais importantes. A sua manutenção constante torna-se uma operação onerosa e muitas vezes, as operações de poda podem oferecer riscos de acidentes. Desta forma, é muito importante a busca de alternativas que visem diminuir a frequência das podas e uma delas é o uso de reguladores de crescimento. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de doses dos reguladores de crescimento, paclobutrazol e trinexapac-ethyl, no crescimento vegetativo de grama-esmeralda (*Zoysia japonica*), grama-bermudas 'Tifway 419' (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*) e grama-bermudas 'Celebration' (*Cynodon dactylon*) em condições de campo como alternativa ao manejo tradicional realizado por meio de podas semanais. O trabalho foi realizado em uma área de produção comercial de grama localizada na Fazenda São José, município de Jardinópolis/SP, em 2013. Foi realizado um experimento para cada grama e em todos, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso; foram oito tratamentos (testemunha 1: sem poda; testemunha 2: poda semanal; três doses de paclobutrazol: 70, 140 e 280 g ha⁻¹; três doses de trinexapac-ethyl: 100, 200 e 400 g ha⁻¹) e quatro repetições. Foi realizada uma única aplicação dos produtos. Foram efetuadas avaliações aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação sendo avaliadas altura (cm); massa seca da parte aérea; Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) e qualidade (notas). Verificou-se que o paclobutrazol, nas doses testadas, não foi efetivo para suprimir o crescimento de grama-esmeralda e também não afetou a qualidade do gramado; ao contrário, trinexapac-ethyl foi efetivo na supressão do crescimento desta grama, principalmente na dose de 400 g i.a. ha⁻¹, que mostrou eficiência de redução no crescimento até 45 dias permitindo reduzir até seis operações de poda no gramado, no entanto, afetou ligeiramente a qualidade, principalmente na dose de 400 g i.a. ha⁻¹. O uso do paclobutrazol suprimiu de forma moderada o crescimento da grama-bermudas 'Tifway 419', com pouca influência sobre a qualidade do gramado e o trinexapac-ethyl foi eficiente na supressão do crescimento principalmente na dose de 400 g i.a. ha⁻¹ e melhorou a qualidade do gramado. O uso de paclobutrazol foi pouco efetivo para suprimir o crescimento de grama-bermudas 'Celebration' e não afetou a qualidade do gramado e o uso de trinexapac-ethyl foi efetivo na supressão do crescimento do gramado, principalmente na dose de 400 g i.a. ha⁻¹, no entanto, afetou a cor e a qualidade, principalmente nos primeiros dias após a aplicação e na dose de 400 g i.a. ha⁻¹, porém com recuperação aos 60 dias após aplicação. A utilização dos reguladores de crescimento testados mostrou-se mais econômica em alguns casos do que a poda semanal, principalmente para a grama-esmeralda.

Palavras-chave: *Cynodon dactylon*, gramado, paclobutrazol, trinexapac-ethyl, *Zoysia*

DEVELOPMENT OF EMERALD-GRASS, TIFWAY419 E CELEBRATION SUBMITTED THE APPLICATION OF GROWTH REGULATORS.

ABSTRACT – The implementation and management of sports fields is among the agricultural activities of high technology. The ornamental point of view, the lawns are one of the most important landscape components. Its constant maintenance becomes an expensive operation and often mowing operations can offer the risk of accidents. Therefore, it is very important to search for alternatives for reducing the frequency of mowing and one of them is the use of growth regulators. Thus, this study had as objective to evaluate the efficiency of doses of growth regulators, Paclobutrazol and trinexapac-ethyl on the vegetative growth of zoysiagrass (*Zoysia japonica*), bermudagrass 'Tifway 419' (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*) and bermudagrass 'Celebration' (*Cynodon dactylon*) under field conditions as an alternative to traditional management performed through cuts weekly. The experiment was conducted in a commercial production area of grass located in the Fazenda São José, municipality of Jardinópolis / SP, in the period from October to December 2013. The experimental design was a randomized block; there were eight treatments (control 1: no pruning; witness 2: pruning weekly, three Paclobutrazol doses: 70, 140 and 280 g ha⁻¹; three trinexapac-ethyl: 100, 200 and 400 g ha⁻¹). It was performed a single application of the product and the irrigation was conducted followed the technique used in the company which allocated the area for this experiment. Ratings were made at 15, 30, 45 and 60 days after application being evaluated height (cm); dry mass of shoots; dark green color index (ICVE) and quality (notes). It was found that the Paclobutrazol at the dosages tested, was not effective to suppress the zoysiagrass growth and did not affect the quality of the lawn. On the contrary, trinexapac-ethyl was effective in suppressing growth of this grass, mainly in the dose of 400 g ai ha⁻¹, which showed a decrease in growth efficiency up to 45 days enabling reduction up to six cutting operations in the field, however, affect quality slightly, mainly in the dose of 400 g ai ha⁻¹, which also affect the staining after 15 days. The use of Paclobutrazol moderately suppressed the growth of bermudagrass 'Tifway 419', with little influence on the quality of the lawn and trinexapac-ethyl was effective in suppressing the growth especially in dose of 400 g ai ha⁻¹ and improve the quality lawn. The use of Paclobutrazol was ineffective to suppress grass growth bermudagrass 'Celebration' and did not affect the quality of the lawn and the use of trinexapac-ethyl was effective in suppressing lawn growth, especially at a dose of 400 g ai ha⁻¹, however affected the color and quality, especially in the first days after application and at a dose of 400 g ai ha⁻¹, but with recovery 60 days after application. The use of growth regulators tested showed to be more economical in some cases than the mow weekly, especially for Emerald grass.

Key words: *Cynodon dactylon*, lawn, paclobutrazol, trinexapac-ethyl, *Zoysia japonica*

1. INTRODUÇÃO

O setor produtivo de gramas cultivadas atravessou seu melhor momento na última década, e dentre os fatores que propiciaram este resultado, destaca-se a atuação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que, visando combater o extrativismo da grama-batatais (*Paspalum notatum*), regulamentou a produção comercial e os produtores, agora legalizados, tiveram acesso às obras públicas, um novo e importante mercado que impulsionou o volume produzido pelo setor.

Junto a este crescimento econômico, a realização de dois grandes eventos esportivos: a Copa do Mundo de Futebol em 2014 e as Olimpíadas em 2015, provocaram uma atualização nas tecnologias de produção e manutenção de gramados esportivos.

A Copa do Mundo de 2014 exigiu uma mudança radical no conceito de qualidade de gramados. Novas tecnologias de implantação e manutenção foram importadas e discutidas visando atender as exigências do Comitê Organizador (FIFA), junto a isto novas arenas foram construídas, o que além de criar novos desafios como a manutenção de variedades esportivas em condições de pouca luminosidade, provocou um salto de qualidade nos demais gramados brasileiros. Quanto aos Jogos Olímpicos de 2016, haverá a reintrodução do golfe e a construção de um novo campo dentro dos padrões USGA (United States Golf Association), organizadora mundial dos grandes torneios.

Hoje, o setor de gramados busca informações técnicas principalmente nos mercados estrangeiros, sendo que os estudos ou pesquisas publicadas por pesquisadores americanos são a maior fonte de novas tecnologias, dado o grande investimento das universidades deste país no setor “turfgrass”, onde verifica-se departamentos focados na busca de novas soluções, melhoramento genético, entre outros. Sendo assim, nasce a necessidade da busca de soluções adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras.

Neste novo cenário, alguns novos desafios surgiram, como aumentar o volume de produção e ao mesmo tempo reduzir o custo de manutenção na produção comercial durante as épocas de baixo consumo, pois existe uma forte sazonalidade

no consumo de grama no Brasil, o que dificulta o dimensionamento de recursos ou insumos para a manutenção da produção. Outro desafio é como diminuir o custo de manutenção também nas obras, visto que são áreas extensas e as vezes em determinados locais onde a operação tradicional de poda pode até mesmo ser perigosa, como os canteiros centrais e laterais de rodovias, atualmente responsáveis pelo maior consumo de grama-esmeralda (*Zoysia japonica*).

A operação de poda apresenta custos elevados, pela frequência requerida para manutenção da qualidade do gramado em determinadas épocas do ano, da extensão da área e da dificuldade de operação em áreas com topografia acentuada ou retalhadas por canteiros e árvores, que dificultam a operação de máquinas. Devido, então, as dificuldades operacionais e o alto custo de manutenção por meio de poda, os reguladores de crescimento têm sido empregados no manejo dos gramados visando reduzir o crescimento vegetativo e o número de inflorescências e aumentar a qualidade do gramado (DINGWALL, 1993; NIELSEN, 1992).

Reguladores de crescimento como o paclobutrazol e o trinexapac-ethyl já vêm sendo usados nos EUA visando o manejo de várias espécies de gramas, (McCULLOUGH et al., 2004; ERVIN; ZHANG, 2007; MARCHI et al., 2013b).

A influência do paclobutrazol na supressão do crescimento de algumas gramas, sobretudo do gênero *Cynodon*, já vem sendo demonstrado (JOHNSON, 1992a; McCULLOUGH et al., 2004; McCULLOUGH et al., 2005b), no entanto, os resultados são ainda conflitantes. Nenhuma referencia foi encontrada com o gênero *Zoysia*.

O efeito do trinexapac-ethyl no desenvolvimento de diversas gramas tem sido estudado por vários autores, sobretudo para as variedades de grama-bermudas (McCULLOUGH et al., 2005a; MACIEL et al., 2011 e MARCHI et al., 2014), outras gramas (FREITAS et al., 2002; COSTA, 2009; MACIEL et al., 2011 e MARCHI et al., 2015) e variedades do gênero *Zoysia* (QIAN et al., 1998; ERVIN; OK, 2001; ERVIN et al., 2002; COSTA, 2009; MACIEL et al., 2011 e e MARCHI et al., 2013b) em diferentes condições de aplicação e doses, apresentando resultados variáveis.

Baseado no exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de doses dos reguladores de crescimento, paclobutrazol e trinexapac-ethyl, no desenvolvimento de grama-esmeralda (*Zoysia japonica*), grama-bermudas 'Tifway 419' (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*) e grama-bermudas 'Celebration'

(*Cynodon dactylon*) em condições de campo como alternativa ao manejo tradicional realizado por meio de podas semanais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico

Fazendo um histórico sobre uso de gramados, Beard e Beard, (2005), comentaram que há muitas centenas de anos, o homem tem investido tempo e dinheiro para melhorar os gramados com o objetivo de alcançar maiores benefícios funcionais, recreativos e estéticos. Basicamente, os gramados foram desenvolvidos por civilizações modernas a fim de melhorar sua qualidade de vida; quanto mais tecnicamente avançada uma civilização, mais amplamente os gramados são usados

Segundo os mesmos autores, alguns cientistas apontam que a necessidade dos seres humanos de se cercarem de gramados de baixo crescimento é um traço enraizado de nossos ancestrais, com início de uso na África, há milhares de anos atrás, onde as baixas coberturas vegetais das savanas permitiam aos seres humanos detectar perigo iminente ou perseguir suas presas. No período medieval, na Inglaterra e em toda a Europa, castelos com espaços formados por gramados tornavam mais fácil para os guardas fazer a varredura do horizonte identificando o amigo ou inimigo. A partir do século 12, “sodding” ou algo parecido com os atuais tapetes começaram a surgir como opção para a formação de gramados. Relatos indicam que a primeira descrição deste formato apareceu em um livro japonês de 1159. Estes eram tipicamente colhidos à mão a partir de gramados mais velhos, estabelecidos em locais com grama para pastagem. No século 15, pinturas do período do Renascimento europeu mostram gramados dentro de jardins privados e de parques ou espaços públicos. Por volta do século 16, gramados enfeitavam os jardins dos palácios ou palacetes.

Os mesmos autores comentam ainda que, o século dezenove marca uma enorme mudança para a história dos gramados com a invenção do primeiro cortador de grama mecânico por Edwin Beard em 1830. A invenção deste eficaz dispositivo de roçada mecânica permitiu um uso mais extenso de áreas para a formação de gramados. Em 1890, ocorreu a produção em massa destes cortadores mecânicos tornando-os disponíveis ao público a um preço acessível. Os avanços na tecnologia do pós-guerra em toda a década de 1950 trouxe grandes mudanças para a

manutenção de gramados. Equipamentos avançados surgiram para outras práticas culturais como, aeração, corte vertical e “topdressing” e, ainda, sistemas de irrigação, trouxeram a possibilidade de controle mais eficiente do uso da água. Posteriormente, durante o século XX, numerosos programas de pesquisas evoluíram nas principais universidades nos Estados Unidos e em algumas instituições de pesquisa em outros países ao redor do mundo, impulsionados pelo crescimento do setor. Estas pesquisas buscavam selecionar cultivares de grama com maior densidade, uniformidade e resistência a pragas, bem como a produção de tapetes resistentes durante todo o ano para facilitar a colheita e manuseio.

No Brasil, a história da gramicultura como atividade econômica significativa se inicia com a fundação da Itograss, em 1973, no município de Itapetininga no Estado de São Paulo. A primeira grama produzida era chamada de “zoysia”, no formato de tapetes com dimensões de 1,25 x 0,40 m. As primeiras colheitas vieram dois anos depois, quando ocorreu também o início do cultivo da grama são-carlos. Em 1983, após um intercâmbio de seu fundador, o agrônomo Minoru Ito com a Universidade do Texas, iniciou a produção e comercialização de grama-esmeralda, que devido a suas características morfológicas e rusticidade na manutenção, se tornou rapidamente a preferência dos consumidores. Na década de 90, foram introduzidas no mercado brasileiro a grama-santo-agostinho e a grama-bermudas, e ainda ocorreu o início da produção de tapetes num novo formato de 0,625 x 0,40 cm (ITOGRASS, 1997).

Na década seguinte, foram apresentadas ao mercado nacional, novas opções, como a grama-esmeralda ‘Imperial’, primeiro cultivar protegido pelo Ministério da Agricultura, além da importação de várias gramas com finalidade esportiva como grama-bermudas ‘Tifdwarf’, ‘Celebration’, ‘Tifsports’ e *Paspalum vaginatum* (ZANON, 2015)*.

* ZANON, M.E. (Palestra técnica de implantação e manutenção de gramados). Comunicação pessoal (2015).

2.2. Importância econômica da gramicultura

O cultivo de grama nos Estados Unidos já está bem estabelecido. A área cultivada, em 2007, era de 166 mil hectares e de acordo com o Serviço de Pesquisa Econômica Americano, a indústria do gramado, em todas as suas formas, movimentava anualmente 40 bilhões de dólares (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2009).

O mercado brasileiro de gramas cultivadas apresentou durante os últimos anos uma grande evolução. Em 2010, segundo Zanon e Pires (2010), a estimativa total de área plantada no Brasil era de 16.790 hectares; do total de área cultivada, cerca de 74% era de grama-esmeralda, 24% de grama-são-carlos, 1,2% de grama-bermudas e 0,8% de outras gramas.

Em 2015, uma nova pesquisa foi realizada, e os resultados mostraram que houve um aumento significativo na produção de grama no Brasil entre o ano de 2010 e 2015. Segundo Antonioli (2015), atualmente, estima-se que o total de área plantada chegue a 24.000 ha de campos de produção de grama, entre áreas regularizadas e não regularizadas no Ministério da Agricultura, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor nacional com 12.000 ha de produção.

Zanon (2015)* comenta que desse total, 81% é de grama-esmeralda, 17% de grama-são-carlos, 1% de grama-bermudas e 1% de outras. O aumento da área produzida de grama-esmeralda em 43% se deve ao maior consumo da variedade e crescimento do setor da indústria civil, junto a uma atuação da associação dos produtores e do Ministério da Agricultura, que vem incentivando a regulamentação e fiscalização do extrativismo e consumo de gramas nativas, que tem como principal produto substituto esta grama. Já o volume produzido de grama-bermudas apresentou aumento em 10% em comparação ao ano de 2010, devido aos investimentos no setor esportivo, com a utilização desta grama, principalmente na implantação de campos de futebol, visando atender as demandas para a Copa do Mundo de 2014.

O faturamento do setor com a atividade agrícola é estimado em R\$ 500 milhões (ANTONIOLLI, 2015).

* ZANON, M.E. (Palestra técnica de implantação e manutenção de gramados). Comunicação pessoal (2015).

2.3. Definição de gramados

Conforme Unruh (2004), gramas são plantas que formam uma cobertura mais ou menos homogênea sobre o solo e que persistem sob podas e tráfegos regulares; o gramado pode ser definido como um revestimento herbáceo formado por uma ou várias espécies de plantas cespitosas, estoloníferas ou rizomatosas, perenes ou anuais; dentre essas, destacam-se as gramíneas, plantas formadoras de cobertura do solo mais ou menos contínua.

Os gramados atribuem muitos benefícios ao meio ambiente. Um gramado bem mantido proporciona um local confortável e seguro para diversão e práticas esportivas. Libera oxigênio, refresca o ar contribuindo na redução do aquecimento global, reduz a emissão de CO₂, diminui a poluição do solo e auxilia no controle da erosão, entre outras características (THE LAWN INSTITUTE, 2015).

Turgeon (1999) classifica os gramados de acordo com o tipo de uso a que se destinam. Gramados utilitários são formados para estabilizar ou conter a camada superficial do solo, prevenindo a erosão pelo vento e pela água. O efeito protetor dos colmos aéreos, além de estabilizar o solo, também proporciona um resfriamento durante as épocas mais quentes do ano. Este gramado geralmente é composto de várias espécies misturadas e adaptadas às condições regionais. Os gramados com finalidades paisagísticas têm função decorativa, pois sua aparência verde e uniforme ressalta a harmonia dos elementos de uma paisagem, podendo ser associado à qualidade de vida.

Smiley (1987) destaca os gramados esportivos e considera que, servindo de cobertura para a maioria dos campos esportivos, ajuda a evitar lesões nos jogadores. Futebol, tênis e golfe são alguns entre muitos esportes praticados, na maioria das vezes, sobre gramados. O autor salienta que as espécies utilizadas para gramados esportivos devem ser as mais resistentes possíveis ao desgaste, dentro dos limites razoáveis de utilização. É necessário considerar as propriedades de resistência, inclusive antes de estudar as características estéticas e de textura do gramado.

As características morfológicas das plantas podem servir como ferramentas para o uso adequado das espécies. Quanto ao hábito de crescimento das gramíneas utilizadas para formação de gramados, existem dois grandes grupos de plantas: as

rizomatosas e as estoloníferas. Esta classificação é muito importante, pois é a partir dela que se determinam as espécies que podem ser cultivadas para diferentes situações. As gramas rizomatosas apresentam grande capacidade de regeneração, principalmente se a injúria for causada por tráfego excessivo. Isso ocorre devido ao fato dos rizomas estarem abaixo da superfície do solo, e, portanto, com suas gemas de renovação protegidas contra injúrias mecânicas. É por isso que estas gramas servem perfeitamente para gramados esportivos, onde o tráfego é intenso e sempre ocorrem danos superficiais. Entretanto, esta alta capacidade de regeneração está ligada a altas exigências de manutenção, desde adubação até poda. Grama-bermudas e grama-esmeralda são exemplos de plantas rizomatosas (LAURETTI, 2003).

2.4. Aspectos botânicos

No Brasil, as principais gramas cultivadas para formação de gramados são: grama-esmeralda (*Zoysia japonica*), grama-bermudas (*Cynodon* spp.) e grama-são-carlos (*Axonopus* spp.).

Na família Poaceae existem seis subfamílias, subdivididas em 25 tribos, 650 gêneros e cerca de 10.000 espécies. Apenas poucas dezenas dessas são gramas comerciais ou aptas a formar gramados. As espécies que formam gramados encontram-se normalmente em três subfamílias: Chloridoideae, Pooideae e Panicoideae (CLAYTON; RENVOIZE, 1986)

A subfamília Chloridoideae (Erogrostoideae) inclui plantas herbáceas, de ciclo estival, megatérmicas, de regiões tropicais e subtropicais, frequentemente xerófilas, algumas halófilas. Compreende cinco tribos, sendo uma delas a tribo Cynodonteae, caracterizada por plantas cespitosas, estoloníferas ou rizomatosas, geralmente perenes. Nesta tribo encontra-se a grama-bermudas (*Cynodon dactylon*) e o gênero *Zoysia*, utilizadas para a formação de gramados. A temperatura ótima de crescimento está entre 26 a 35 °C, sendo que a adaptação é limitada pela intensidade e duração das temperaturas baixas (UNRUH, 2004).

2.4.1. Gênero *Zoysia*

A posição hierárquica do gênero é a seguinte: Reino Plantae, Divisão Magnoliophyta, Classe Liliopsida, Subclasse Commelinidae, Ordem Cyperales, Família Poaceae, Subfamília Chloridoideae, Tribo Zoysieae, Subtribo Zoysiinae, Gênero *Zoysia* (CRONQUIST, 1981).

As plantas do gênero *Zoysia* são perenes, rizomatosas e formadoras de touceiras; colmos de 5-40 cm de comprimento, lígula até 0,3 mm, pilosa, frequentemente pelos mais longos na base de cada folha imediatamente atrás da lígula; lâminas geralmente glabras abaxialmente, algumas vezes ciliadas na fase do colar, glabras adaxialmente, escabrosas ou esparsamente pilosas, ápice frequentemente agudo. Inflorescências terminais, excedendo as folhas, racemos solitários, espiguetas solitárias, curtamente pediceladas, lateralmente adpressas à ráquis; desarticulação abaixo das glumas ou não ocorrendo. Espiguetas lateralmente compressas, com um antécio bissexual. Glumas inferiores geralmente ausentes, gluma superior encobrindo o antécio, cartácea a coriácea, aristada, com aristas de até 2,5 mm; lema fino, lanceolado ou linear, agudo a emarginado, 1-nervura; pálea fina, raramente presente, $2n=20, 40$ (BARKWORTH, 2008).

Shouliang e Phillips (2006) também citam as seguintes características do gênero: plantas perenes, com estolões finos e longos, formando touceiras vigorosas; colmo ereto até 20 cm, algumas vezes ramificado na base; folhas com bainhas glabras, pilosas na borda da união com a lâmina foliar, pelos 1-2 mm; bainhas basais persistentes; lâminas foliares agregadas ao redor da base do colmo, linear-lanceoladas, planas ou com margens involutas, patentes, comprimento 2,5-6 cm, largura 2-4 mm, superfície abaxial subglabra, superfície adaxial finamente pilosa, ápice pungente; lígula 0,07-0,25 mm. Inflorescência linear-elíptica, 2-4 x 0,3-0,5 mm, muitas espiguetas, pedicelos finos, levemente flexuosos, mais longos que as espiguetas, até 5 mm. Espiguetas 2,5-3,5 cm x 1-1,5 mm, verde-amareladas e tornando-se marrom-púrpuras; gluma inferior ausente, gluma superior obliquamente ovada, obscuramente 5-7 nervada, margens superiores largas, papirácea, ápice obtuso, algumas vezes mucronado; lema em forma de barco, levemente mais curto que a gluma, 1-nervado; pálea ausente, cariopse 1,5-2 mm.

Reforçando as características, Landry e Choi (1995) comentam que as plantas do gênero *Zoysia* apresentam textura fina ou média, dependendo da espécie ou cultivar. Possuem densidade excelente, cor verde claro, podendo chegar a verde mais forte. São de lento estabelecimento, crescem bem no verão e permanecem dormentes no inverno. Se não forem bem manejadas podem desenvolver uma grande camada de colchão, conhecido como thatch, que é, na verdade, a porção basal do dossel da gramínea, formada pelo material morto resultante das podas de manutenção. Como os estolões e rizomas são muito fortes e se decompõem lentamente, as roçadas infrequentes, excesso de adubação e de irrigação conduz à formação dessa camada, cujos problemas iniciam quando sua camada ultrapassa meia polegada. Quando isso ocorre, há restrição à movimentação da água e à formação de raízes superficiais, o que requer mais irrigação. Para contornar o problema há que se fazer, de forma gradual, a aplicação superficial de solo.

O gênero *Zoysia*, denominado em homenagem ao botânico alemão Carls von Zois (1756-1800), compreende 11 espécies: *Z. macrostachya*, *Z. japonica*, *Z. sinica*, *Z. matrella*, *Z. seslerioides*, *Z. macrantha*, *Z. minima*, *Z. pauciflora*, *Z. pacifica*, *Z. planifolia* e *Z. tenuifolia*. Todas parecem ser sexualmente compatíveis e rapidamente hibridizáveis. O desenvolvimento de cruzamentos interespecíficos entre tais espécies resultou em diversos híbridos, o que torna difícil a identificação e denominação de materiais comumente encontrados no comércio (SILVA, 2008).

As principais espécies reúnem características desejáveis para gramados, como hábito estolonífero, baixo requerimento de água e nutrientes e alta tolerância a doenças (YANESHITA et al., 1999).

As espécies do gênero *Zoysia* são oriundas da China, Japão e sudeste da Ásia. As principais espécies para fins esportivos e ornamentais são *Z. japonica*, *Z. matrella* e *Z. pacifica*, que diferem quanto à textura das folhas, de mais grosseira para mais fina, respectivamente (SILVA, 2008).

A grama *Z. japonica* é originária da Ásia, principalmente do Japão, onde a primeira referência como gramado foi descrita em “Man-yo-shu”, uma coleção de poemas datados de 759 A.C. que provavelmente estavam ligados ao gênero *Zoysia*. Foi introduzida nos EUA em 1895, onde após a domesticação, gerou diversas variedades melhoradas (GURGEL, 2003).

Após ser introduzida nos Estados Unidos, foi lançado, na década de 50, o primeiro cultivar denominado Meyer. Na década seguinte foi registrado o cv. Emerald e em seguida El Toro (DIESBURG, 2000).

Relacionado ao uso e manejo, Godoy e Villas Boas (2008) comentam que, devido ao seu vigoroso sistema subterrâneo, é uma grama bastante usada em contenção de taludes e em áreas com potenciais de erosão. Adapta-se a diferentes tipos de solo, desde arenosos a argilosos, exceto os solos com baixa capacidade de drenagem. Desenvolve-se bem em áreas de plena insolação, tolerando um mínimo de sombreamento e a altura de poda ideal é de 1,25 a 3,0 cm.

2.4.1.1. Gênero *Zoysia* no Brasil

No Brasil, as espécies do gênero *Zoysia* são denominadas normalmente de grama-esmeralda ou grama-japonesa e normalmente são identificadas como *Z. japonica* (SILVA, 2008).

Com base nas chaves de identificação de espécies do gênero *Zoysia* publicadas o exame dos caracteres morfológicos indica que a grama-esmeralda é um híbrido de *Z. japonica* x *Z. matrella*. Da primeira, apresenta similaridade apenas quanto ao comprimento do pedicelo e largura de folha. Os demais caracteres, como tamanho e forma da espiguetta, comprimento do entrenó, posição das folhas, relação largura x comprimento da espiguetta são de *Z. matrella* (SHOULIANG; PHILLIPS, 2006).

Segundo Gurgel (2003), *Z. japonica* é uma grama de ampla adaptação às condições brasileiras, podendo ser usada de Norte à Sul, em regiões litorâneas ou nos Planaltos. Devido à sua boa capacidade de resistência ao pisoteio, foi durante muitos anos a variedade dos principais gramados de futebol do Brasil, como Maracanã, Morumbi, Mineirão e outros. Também é a espécie de grama da grande maioria dos gramados residenciais brasileiros. Se adapta à diferentes tipos de solo, desde arenosos, a argilosos; exceto os solos com baixa capacidade de drenagem. Desenvolve-se bem em áreas de plena insolação, tolerando um mínimo de sombreamento. Sua altura de corte ideal é de 1,25 a 3,0 cm. Durante muitos anos houve apenas uma variedade disponível no mercado brasileiro. Novas variedades

patenteadas estão chegando ao mercado brasileiro, como a 'Imperial', de folhas mais largas que facilitam a poda (ou roçada) e de maior crescimento lateral; e a 'ITG-3' de folhas mais finas e delicadas.

2.4.2. Gênero *Cynodon*

A posição hierárquica do gênero *Cynodon* é a seguinte: Reino Plantae, Divisão Magnoliphyta, Classe Liliopsida, Subclasse Commelinidae, Ordem Cyperales, Família Poaceae, Subfamília Chloridoideae, Tribo Cynodonteae, Gênero *Cynodon* (CRONQUIST, 1981).

O gênero *Cynodon* apresenta a maior distribuição geográfica do planeta. As variedades primitivas são originárias da África tropical, Eurásia, Índia e Malásia, de onde foram introduzidas nos Estados Unidos em meados de 1800, inicialmente nos estados do Sul e posteriormente nos demais estados. Em 1920, variedades de grama-bermudas já eram utilizadas em gramados residenciais e em campos de golfe (WET; HARLAN, 1970).

Descritas como uma das piores plantas daninhas do mundo (a conhecida grama-seda), mas também como sendo a planta com a maior distribuição geográfica do planeta; as variedades do gênero prestam um grande serviço à humanidade, sendo utilizadas de pastagens à "greens" de campos de golfe. A alta taxa de crescimento deste gênero, resulta em uma capacidade de altíssima recuperação em áreas marginais ou danificadas por tráfego excessivo (SILVA, 2008).

As espécies do gênero requerem altas temperaturas e radiação, povoando todas regiões quentes do hemisfério, sendo que o sombreamento pode ser usado para controle da mesma. São normalmente tolerantes à seca, mas uma boa umidade aumenta sua taxa de crescimento. A temperatura ótima para crescimento é de 24 a 38 °C, sendo inibido por temperaturas inferiores a 10 °C. Toleram vários tipos de solos, com maior crescimento em solos argilosos e pesados, devido a sua boa capacidade de exploração da água em argila (BURTON, 1985).

Podem sobreviver a longos períodos de cheia, mas seu crescimento não ocorre se o solo não for arejado (HANNA; ELSNER, 1999).

Não toleram áreas sombreadas, são altamente exigentes em nutrição, umidade e manutenção (poda), exatamente devido ao alto potencial de recuperação e conseqüentemente de consumo. Não se desenvolvem bem em áreas de má drenagem, nem em solos compactados. Também não se desenvolvem bem em baixas temperaturas, passando para uma cor marrom (princípio de dormência) em temperaturas abaixo de 8 °C. Toleram apenas geadas leves, mas acabam morrendo em temperaturas abaixo de zero por muitos dias seguidos (BURTON, 1985).

As variedades são na sua maioria, amplamente utilizadas em gramados esportivos, devido às suas características de rápida recuperação. Em campos de futebol no Brasil tem-se assistido à uma gradual substituição de grama-esmeralda, por variedades de grama-bermudas, principalmente híbridos. Nos EUA, a maioria dos campos de golfe são compostos de grama-bermudas, sendo as “anãs”, que possuem folhas de dimensões bastante pequenas, são utilizadas em “greens” de campos de golfe, e outras variedades compõem os “fairways”. Também podem ser usadas em gramados residenciais, desde que seus proprietários estejam cientes e dispostos a investir pesado em poda, nutrição e irrigação. A altura ideal de corte pode variar de 20 a 25 mm (SILVA, 2008).

Há oito espécies reconhecidas, mas apenas três se encaixam como esportivas ou ornamentais: *C. dactylon* 2n=36, *C. transvaalensis* 2n=18 e *C. magenissii* 2n=27 e há também cultivares híbridos interespecíficos de *C. dactylon* x *C. transvaalensis* (GURGEL, 2003).

Segundo o mesmo autor, as variedades de *C. dactylon* apresentam folhas mais largas do que as outras espécies de grama-bermudas, são mais sensíveis à baixas temperaturas, entrando em dormência mais rapidamente, possuem rizomas e estolões, e uma alta produção de sementes viáveis. Já as variedades de *C. transvaalensis* tem folhas mais finas, alta retenção de verde no início do inverno (menor sensibilidade ao frio), são mais estoloníferas, com uma produção média de sementes. Os híbridos são a exata mistura das duas espécies, possuindo uma ampla faixa de largura de folhas, variação de retenção de verde no outono, apresentam rizomas e estolões, e são estéreis, ou sem produção de sementes. São exemplos de apenas alguns dos inúmeros híbridos: Tifgreen (Tifton 328) – 1956 – USDA Tifton, GA; Tifway (Tifton 419) – 1960 – USDA Tifton, GA; Tifdwarf (mutação espontânea de

T328) – 1965 – USDA Tifton, GA; Tifway 2 (mutação por r. gama em T419) – 1981 – USDA Tifton, GA; TifEagle (Mutante artificial de Tifway 2) – 1996 – USDA Tifton, GA.

Os híbridos de grama-bermudas em comparação com as comuns são mais resistentes a doenças, as folhas têm uma densidade mais elevada, a coloração é mais uniforme, as plantas emitem um número inferior de inflorescências, suas folhas produzem uma superfície de textura mais lisa e mais fina. Os híbridos de grama-bermudas foram obtidos a partir do cruzamento entre *C. dactylon* (36 n) x *C. transvaalensis* (18 n), resultando híbridos que têm cromossomos 27 n. Uma das variedades mais famosas lançada foi 'Tifton 419', que é hoje o híbrido bermudas mais cultivada (KOJOROSKI -SILVA et al., 2011).

Desde o lançamento do primeiro híbrido da grama-bermudas nos Estados Unidos, em 1953, a evolução de novos híbridos e sementes melhoradas foi lenta. O trabalho mais bem-sucedido ocorreu em 1960, realizado pelo Dr. Glenn W. Burton e seus colegas, culminando com o registro do cv. Tifton 419, resultante do cruzamento *C. dactylon* x *C. transvaalensis* (BUSEY; DUDECK, 1999), uma das mais tradicionais gramas para campos de golfe.

Esse cultivar, por ser estolonífero e rizomatoso, apresenta alta resistência ao pisoteio, com rápida e vigorosa recuperação após ocorrência de danos. Tem folhas de textura fina, cor verde claro e crescimento lateral intenso formando ótima densidade. É resistente à seca e tolera bem temperaturas de até 40 °C. Entra em dormência após algumas geadas e recupera-se rapidamente quando aumenta a temperatura (SILVA, 2008).

A grama-bermudas 'Tifton 419' é caracterizada por uma textura fina, dando origem a pouco ou nenhum material morto decomposto conhecido como "palha" ou "colchão" (TURGEON, 2000). É bem adaptado para altas temperaturas, e estresse hídrico (KOJOROSKI-SILVA et al., 2011). Tem sido, durante mais de 40 anos a grama-bermudas preferida para campos esportivos, devido à formação de um gramado leve e elevada qualidade visual (GUERTAL; HICKS, 2008). A 'Tifton 419' necessita de cuidados intensivos para manter a sua qualidade. Não tolera áreas sombreadas e exige elevados níveis nutricionais assim como umidade no solo, devido à sua alta capacidade de crescimento e potencial de consumo. Ela não cresce bem em áreas de má drenagem ou em solos compactados (TRENHOLM et al., 1999).

A quantidade de híbridos é, portanto, muito grande, sem contar a de espécies propagadas por sementes e outras variedades melhoradas. Algumas destas novas variedades, como 'Celebration', possuem maior capacidade de se desenvolver em áreas com sombreamento moderado e menor crescimento vertical, proporcionando uma manutenção com frequência de poda menor (GURGEL, 2003).

Segundo o mesmo autor, a variedade Celebration foi selecionada na Austrália e, posteriormente, introduzida nos EUA e Brasil. Esta variedade também apresenta um vigoroso sistema radicular, o que lhe confere um rápido crescimento na produção e uma rápida recuperação a danos mecânicos causados por tacos de golfe, tráfego de máquinas e implementos e por pisoteio. Também apresenta tolerância moderada ao sombreamento, o que é incomum para uma grama do gênero *Cynodon*.

2.4.2.1. Gênero *Cynodon* no Brasil

No Brasil, normalmente as gramas do gênero *Cynodon* utilizadas para a construção de gramados são classificadas ou denominadas como grama-bermudas (ITOGRASS, 1997).

Introduzida na década de noventa, 'Tifway 419' foi a grama utilizada nos principais campos de golfe nos anos seguintes. Infelizmente, devido a sua grande agressividade e velocidade de desenvolvimento, sua pureza genética foi perdida com o passar dos anos, devido à problemas na produção, chegando ao ponto de não se saber exatamente qual a variedade estava sendo produzida, ou mesmo se os tapetes produzidos estavam puros, ou seja, contendo somente uma variedade (ZANON, 2015)*.

* ZANON, M.E. (Palestra técnica de implantação e manutenção de gramados). Comunicação pessoal (2015).

O mesmo autor comenta, ainda, que na última década as principais empresas do setor que atuam na área esportiva, buscando atender a exigências do mercado consumidor e principalmente ao comitê organizador da Copa do Mundo de 2014,

mudaram sua forma de produção, seguindo protocolos internacionais, inclusive com a importação de mudas puras para a reconstrução de seus canteiros de produção; em paralelo a esta mudança na forma de produção, importações de novas variedades modificaram o setor de gramados esportivos, que hoje dispõem de uma série de opções para as mais diversas utilizações, como a 'Celebration', plantada em oito das doze arenas utilizadas na Copa do Mundo, além de outras, como a 'Tifsport', 'Tifgrand', 'Tifeagle' e 'Tifdwarf'.

2.5. Reguladores de crescimento.

2.5.1. Definição e classificação

Reguladores de crescimento são substâncias orgânicas que, em pequenas doses, são capazes de afetar o crescimento fisiológico e ou processos de desenvolvimento da planta (ARTECA, 1995).

O uso de reguladores de crescimento é uma prática comum nos EUA para o manejo de várias espécies de gramas, especialmente os 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 paclobutrazol e o trinexapac-ethyl, que agem inibindo a síntese de giberelina (McCULLOUGH et al., 2004; ERVIN; ZHANG, 2007; MARCHI et al., 2013b).

Baseado no modo de ação, os reguladores de crescimento podem ainda ser divididos em cinco classes, conforme descreve Watschke e Dipaola (1995), citando também outros autores:

Classe A: substâncias capazes de interferir na Fase 3, isto é, no final da rota das giberelinas por meio da inibição da biossíntese de GA₂₀ para GA₁. Prehexadione-cálcio e o trinexapac-ethyl são exemplos desta classe de inibidores. Há uma poderosa inibição do crescimento da folha, mas um nível baixo na redução do número de hastes florais.

Classe B: substâncias que interferem na Fase 2 da biossíntese giberelina, eles bloqueiam a ação da enzima oxidase ent-caureno que inibe a conversão de ent-kaurene em ent-kaurenole e, conseqüentemente, impede a formação de qualquer tipo

de giberelinas. Flurprimidol e o paclobutrazol são os exemplos mais importantes desta classe.

Classe C: são substâncias de bloqueio da mitose que incluem todos os compostos anteriormente conhecidos como o Tipo I. Eles são muito eficientes no controle expansão foliar e da emissão haste floral, mas que causam indesejável níveis de coloração nas plantas.

Classe D: alguns herbicidas podem também ser utilizados como reguladores de crescimento, quando aplicadas em baixas doses ou doses sub-letais e no tempo correto, são capazes de interferir indiretamente em alguns mecanismos fisiológicos nas plantas embora não causem danos visíveis. Os mais frequentemente utilizados são os herbicidas glifosato, imazaquin, imazapic, imazethapyr, metsulfuron-metil e bispiribac-sódio.

Classe E: compostos sob essa classificação pode promover a produção de etileno, um hormônio capaz de inibir ramos, raízes, e alongamento foliar. Ethephon é o principal produto desta classe. Depois de ter sido absorvido pelas folhas é hidrolisado e convertido em gás de etileno e translocado para outras partes da planta. Além de inibir desenvolvimento da copa, ethephon tem também uma ação considerável na redução da emissão da haste da inflorescência.

2.5.2. Utilização

Embora apresente alto rendimento e excelente qualidade de trabalho, a operação de poda implica custos elevados, em virtude da grande frequência requerida para a manutenção da qualidade do gramado em determinadas épocas do ano, das extensas áreas e da dificuldade de operação em áreas com topografia acentuada ou retalhadas por canteiros e árvores, que dificultam a operação de máquinas. Em razão das dificuldades operacionais e do alto custo de manutenção, diversos reguladores de crescimento de plantas têm sido empregados no manejo de inflorescências, do crescimento vegetativo e da qualidade dos gramados (DINGWALL, 1993; NIELSEN, 1992). Além disso, o corte das folhas dos gramados por meio do procedimento de poda pode reduzir a tolerância ao estresse ambiental e os principais efeitos são perda de água, desenvolvimento de doenças, diminuição no armazenamento de

carboidratos, aumento da intensidade de brotação e diminuição do crescimento das raízes e rizomas (MACIEL et al., 2011).

Os reguladores de crescimento de plantas têm sido utilizados no manejo de gramados com o objetivo principal de suprimir o crescimento vegetativo das plantas (JOHNSON, 1989; JOHNSON, 1990; JOHNSON, 1992a; JOHNSON, 1994; QIAN et al., 1998; ERVIN; OK, 2001; ERVIN et al., 2002; FREITAS et al., 2002; McCULLOUGH et al., 2004; McCULLOUGH et al., 2005a; COSTA, 2009; MACIEL et al., 2011; MARCHI et al., 2013b; MARCHI et al.; 2014; MARCHI et al., 2015),

Os reguladores vegetais estão ganhando grande importância nos programas de manejo de gramados, uma vez que suprimem o crescimento vegetativo das plantas sem prejudicar sua qualidade visual e sem promover fitointoxicação, descoloração ou afinamento das folhas (RICHARDSON, 2002).

Embora originalmente introduzidos para reduzir a frequência do número de corte e florescimento, os reguladores vegetais podem também promover maior tolerância dos gramados ao estresse hídrico (JOHNSON, 1994).

A aplicação de reguladores de crescimento em gramados também visa reduzir a emissão e a altura das hastes florais (WATSCHKE; DIPAOLA, 1995). Além de reduzir o número de operações de cortes que ocorrem durante o verão e na primavera período de maior crescimento da planta, assim indiretamente contribuindo para reduzir os custos com a operação de corte. É também necessário considerar que esta tecnologia ajuda a eliminar todas as operações resultantes da poda como o transporte e eliminação (DAVIS; CURRY, 1991).

O crescimento vigoroso da planta exige a poda em intervalos semanais ou mesmo diários. A alta frequência que as podas são feitas mantém o gramado com alta qualidade, mas também significa a remoção de nutrientes, em simultâneo com a remoção das aparas. No entanto, o sucesso das operações de poda, principalmente durante os meses de primavera e verão, se torna o fator principal no custo para preservar gramados de grama-bermudas 'Tifton 419' com alta qualidade. Estas despesas e as operações cansativas de recolher e transportar as aparas fora do campo são as principais causas para a busca de técnicas que permitem reduzir o número de operações (MCCULLOUGH et al., 2004). Outro fator importante que afeta o aspecto visual do campo gramado é a intensa emissão da inflorescência. Estes

geralmente têm uma cor um pouco diferente das folhas, o que resulta em um tipo de coloração desagradável. Além disso, as folhas e as inflorescência podem chegar a alturas consideráveis e isso faz com que a prática esportiva se torne mais difícil, menos confortável e menos atraente para os fãs de esportes (MARCHI et al., 2013a).

O uso de reguladores de crescimento de plantas está diretamente associado ao nível da tecnologia adotada para a gestão e conservação de gramados. Nos EUA, por exemplo, campos de golfe são mantidos com um elevado nível de qualidade. Gramados residenciais e industriais, por outro lado, são mantidos com níveis baixos a médios de qualidade, pois sua manutenção é dependente dos cuidados de seus proprietários. Portanto, o uso de reguladores de crescimento é mais frequente em campos com níveis de tecnologia entre médio e alto, principalmente aqueles visando a prática de esportes (JOHNSON, 1994).

Gramados com baixa tecnologia são tratados com reguladores de crescimento somente quando corte mecânico é arriscado devido a topografia irregular ou em margens de rios ou ao lado de estradas com tráfego de veículos pesados (DERNOEDEN, 1984).

O uso de reguladores de crescimento no Brasil ainda é considerado incipiente e acontece apenas em culturas como algodão, cana-de-açúcar, e algumas espécies de frutas. Menos frequente é o seu uso em gramados; isso é evidenciado pelo pequeno número de artigos sobre este assunto publicados no Brasil e também pela falta de interesse dos produtores de reguladores de crescimento em manter ou financiar pesquisas sobre a aplicação desses produtos para gramado (MARCH et al, 2013a).

Algumas pesquisas indicam que o manejo do gramado deve combinar cortes mecânicos com a aplicação de inibidores do crescimento de plantas. Isto permite uma gestão mais adequada do gramado sob várias condições de temperatura e umidade. (WATSCHKE; DIPAOLA, 1995).

2.5.3. Danos

Os efeitos dos compostos sintéticos são semelhantes aos observados por hormônios naturais, estes são dependentes da espécie, da dose, do tempo de aplicação, do número de aplicações e das condições do ambiente no momento em que o produto é aplicado. Portanto, reguladores de crescimento podem ter alguns efeitos indesejáveis quando usado sem critérios. Lesões nos gramados causadas por reguladores de crescimento, que resultam em perda de qualidade visual, são frequentemente relatados (ARTECA, 1995).

Em algumas pesquisas os resultados demonstraram que o dano físico provocado por reguladores de crescimento se deve a um aumento substancial no conteúdo de clorofila em tecidos de plantas, especialmente quando são utilizados reguladores do crescimento das classes A e B (ERVIN et al., 2002; SARVIS III et al., 2009).

Em condições tropicais, este dano é mais caracterizado por amarelecimento foliar. A intensidade da descoloração varia de moderada a grave e, quando muito intensa, podem causar a seca da parte terminal de folha. Este sintoma começa dentro de alguns dias e pode ser encontrado até oito semanas após a aplicação. Temperatura e umidade podem ampliar tal prejuízo (JOHNSON, 1992b; FAGERNESS; YELVERTON, 2000; MCCULLOUGH et al., 2006; McCARTY et al., 2011).

A descoloração e seca das pontas das folhas estão aparentemente associadas com a interrupção do processo de biossíntese da giberelinas, que juntamente com as condições de temperatura, predominante em regiões tropicais, favorece a liberação de etileno na planta (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Sem dúvida, o melhor procedimento para evitar danos à planta é o fracionamento da dose ou a aplicação sequencial do regulador de crescimento. Vale ressaltar que a aplicação de baixas doses únicas geralmente resulta em baixos níveis de danos associados a curtos períodos de controle da altura ou da emissão de hastes florais de planta. Em doses elevadas, os efeitos são opostos, por exemplo, eles podem reduzir a altura da planta por longos períodos de tempo, mas com elevados níveis de danos. Este desequilíbrio entre a eficiência e o dano pode ser resolvido pela aplicação sequencial de doses equilibradas. (FAGERNESS; YELVERTON, 2000; McCARTY et al., 2011; WALTZ JR; WHITWELL, 2005; MCCULLOUGH et al., 2006).

2.5.4. Paclobutrazol

Paclobutrazol é um composto do grupo dos triazois, muito ativo no controle do crescimento das plantas. Este controle é, devido à inibição da síntese de giberelina. O paclobutrazol também atua na inibição da biossíntese de esterol; que reduz a quantidade de ácido abscísico, etileno, e ácido indole-3-acético, enquanto aumenta a quantidade de citocininas. Pode ser absorvido pelas folhas, caules, e raízes sendo translocado pelo xilema. Assim, as gramíneas tratadas continuarão a emitir folhas, perfilhos, e inflorescências embora todos eles consideravelmente mais curtos (ARTECA, 1995).

Resultados mostraram que o paclobutrazol suprimiu o crescimento vegetativo de grama-bermudas 'Tifway' em até 7 semanas após a aplicação, sem prejuízo indesejável ou redução da densidade do gramado. Para a supressão máxima, foi recomendada aplicação inicial de paclobutrazol na dosagem de 1,1 kg i.a. ha⁻¹, seguido por 0,56 kg ha⁻¹ após um intervalo de 2 semanas (JOHNSON, 1992b).

Mccullough et al. (2004) observaram redução de 86% na quantidade de aparas em relação ao corte mecânico de grama-bermudas 'TifEagle' (*C. dactylon* x *C. transvaalensis*) quando o gramado foi previamente tratado com duas aplicações de 0,42 g de i.a. ha⁻¹ de paclobutrazol em intervalos de três semanas. No entanto, de acordo com os autores, o procedimento foi considerado inaceitável por causa do nível de dano causado no gramado.

2.5.5. Trinexapac-ethyl

Trinexapac-ethyl é um inibidor de crescimento pertencente ao grupo químico das ciclohexanodionas, entre os quais estão também os herbicidas inibidores da enzima ACCase. A estrutura química é semelhante ao dos graminicidas sethoxydim e clethodim, embora a sua ação esteja diretamente relacionada com a inibição da biossíntese de giberelinas (ADAMS et al., 1991).

A influência do trinexapac-ethyl no desenvolvimento de gramas tem sido estudada, sobretudo para as variedades de grama-bermudas, como os realizados por Mccullough et al. (2005a), Maciel et al. (2011) e Marchi et al. (2014); para outras

gramas (FREITAS et al., 2002; COSTA, 2009; MACIEL et al., 2011 e MARCHI et al., 2015) e para diferentes variedades de espécies do gênero *Zoysia* (QIAN et al., 1998; ERVIN; OK, 2001; ERVIN et al., 2002; COSTA, 2009; MACIEL et al., 2011 e MARCHI et al., 2013b) em diferentes condições de aplicação e doses, variando entre uma ou duas aplicações, de 48 a 904+452 g i.a. ha⁻¹, apresentando resultados variáveis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos, respectivos à grama-esmeralda (*Zoysia japonica*), grama-bermudas 'Tifway 419' (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*) e grama-bermudas 'Celebration' (*Cynodon dactylon*). Os experimentos foram conduzidos no ano de 2013 sendo a aplicação no período de outubro a dezembro, em um campo de produção comercial da empresa Itograss Agrícola Alta Mogiana Ltda., na Fazenda São José, município de Jardinópolis/SP, localizada a 21°6'41.82" latitude sul e 47°43'0.09" latitude oeste.

Para os três experimentos, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. Foram oito tratamentos (testemunha 1: sem poda; testemunha 2: poda semanal; três doses de paclobutrazol: 70, 140 e 280 g i.a. ha⁻¹; três doses de trinexapac-ethyl: 100, 200 e 400 g i.a. ha⁻¹) e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 9,0 m², (3 m de comprimento x 3 m de largura), com bordadura de 0,50 m de cada extremidade, resultando em 4 m² de área útil.

Por ocasião da implantação do experimento, o gramado de grama-esmeralda foi cortado à altura de 2,50 cm e os de grama-bermudas 'Tifway 419' e 'Celebration' à 1,50 cm, com uma roçadeira de grama da marca TATU modelo RC 1500, para posterior demarcação do experimento e, também, semanalmente no tratamento de "poda semanal" (após a avaliação).

Os reguladores de crescimento foram aplicados, uma única vez, por meio de pulverizador costal, munido com barra de quatro bicos de jato plano ("leque") 110.03, espaçados entre si de 0,50 m, à pressão constante de 2,1 kgf cm⁻², proporcionando volume de calda aplicado equivalente a 250 L ha⁻¹. Durante a aplicação as parcelas foram protegidas lateralmente com uma barreira física de lona plástica, para evitar deriva da calda pulverizada para as parcelas vizinhas.

A aplicação foi feita pela manhã, em condições de temperatura amena (22 ± 2 °C), solo úmido e umidade relativa do ar elevada (80% ± 5%).

Durante o período avaliado foram coletados dados de temperatura máxima, média e mínima, assim como a precipitação (Figura 1).

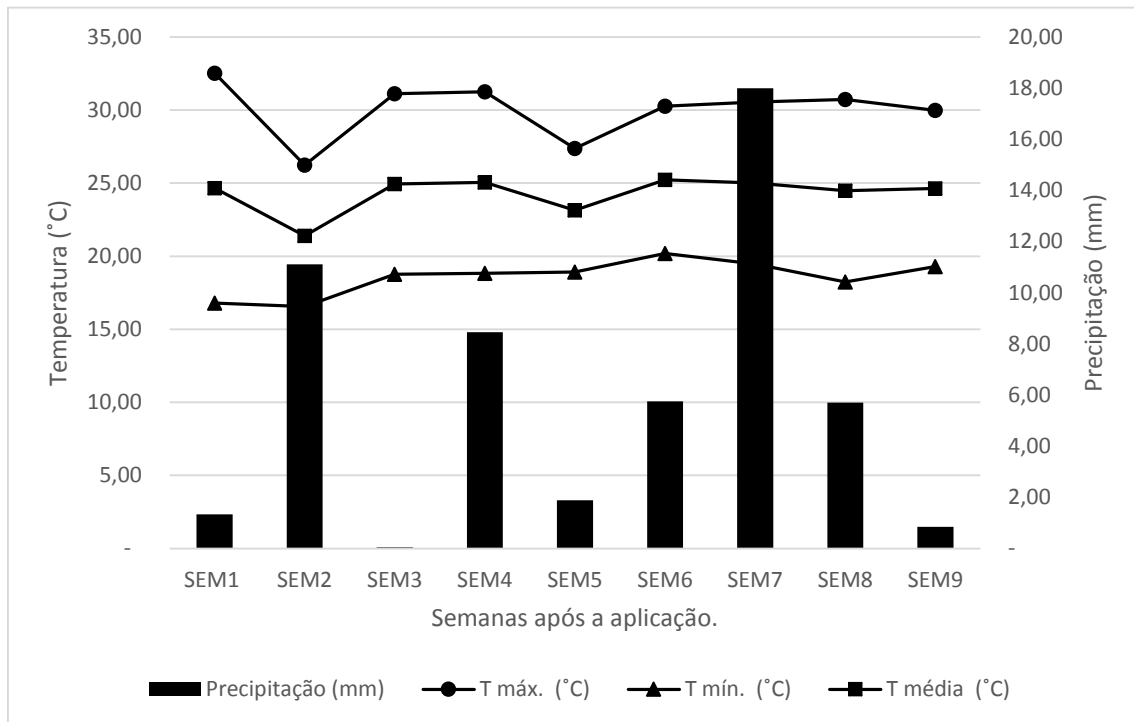


Figura 1. Médias semanais das temperaturas máxima (T. máx.), mínima (T. mín.) e média (T média), em °C e da precipitação em mm, durante o período experimental (25 de outubro de 2013 a 24 de dezembro de 2013).

Avaliou-se, aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos reguladores de crescimento: altura do gramado, sendo posteriormente calculada a porcentagem de crescimento comparada com o corte inicial de 2,50 cm para a grama-esmeralda e 1,50 cm para as duas grama-bermudas e a taxa de redução do comprimento em relação à testemunha sem poda; massa seca da parte aérea; Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) e qualidade.

A altura do gramado foi obtida pela média da distância vertical, em centímetros, entre a superfície do solo e o ápice das folhas, por meio de cinco amostragens escolhidas aleatoriamente na área útil da parcela.

Para determinação da massa seca da parte aérea, utilizou-se um trado especial para retirada de amostras regulares em gramados, que tiveram a parte aérea separada manualmente da terra, sendo então acondicionadas em sacos de papel para

secagem, em estufa de circulação forçada de ar, a 70 °C até atingir massa constante. Foram realizadas três amostragens por parcelas.

O Índice de Cor Verde Escuro (ICVE), foi obtido por meio de análises de imagens (fotos) digitais que foram obtidas de uma câmera digital EOS 500D, marca Canon, 15 megapixels fixada na extremidade de uma estrutura na forma de um “L” invertido para que as imagens fossem obtidas paralelamente à superfície do gramado, padronizadas em mesma altura (1,5 m).

As imagens foram transferidas para um computador e cada uma dessas figuras foi analisada no programa Corel Photo Paint v. 10.410, 2000 Corel Corporation. Foram anotados os valores médios dos componentes vermelho, verde e azul, em inglês red, green e blue (RGB) da imagem analisada, dado pelo comando “histograma”, no menu “imagem”, após selecionar apenas o canal verde.

Os componentes vermelho, verde e azul são as quantidades de luz vermelha, verde e azul transmitidas pela imagem e são medidas em valores de 0 a 255. Estes componentes são combinados em intensidades para produzir todas as outras cores. Como somente o componente verde (G) não define a cor verde, dependendo também dos componentes vermelho (R) e azul (B), os resultados em RGB foram compilados para uma planilha no MS Excel® e convertidos para valores HSB (“Hue” – matiz, “Saturation” – saturação e “Brighthness” – brilho). Após a obtenção dos valores de HSB foi calculado o Índice de Cor Verde Escuro (ICVE), que varia de 0 a 1 de acordo com Karcher e Richardson (2003).

A qualidade dos gramados foi determinada por meio de notas, utilizando-se a escala desenvolvida pela National Turfgrass Evaluation Program (NTEP), onde nove é considerado um excelente gramado e um refere-se a um gramado esteticamente muito ruim ou mesmo morto, utilizada por Ervin e Ok (2001).

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o teste de Skott Knott para a comparação das médias.

Foi realizada, ainda, a análise da viabilidade financeira da utilização dos reguladores de crescimento. Os custos das operações de poda e pulverização foram calculados seguindo a metodologia adaptada da ASABE (2011). Os equipamentos utilizados para este cálculo foram um trator de 65 cv, um pulverizador Jactor Condor M12 e uma roçadeira Tatu RC1500.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Grama-esmeralda

O uso de trinexapac-ethyl suprimiu o crescimento da grama em todas as doses testadas, exceto a menor, aos 15 dias; a maior dose inclusive se igualou aos resultados obtidos no tratamento onde foi realizada poda semanal até 30 dias após a aplicação; aos 45 e 60 dias, todas as doses mostraram médias de altura significativamente superior à média da testemunha que foi podada semanalmente, porém, inferiores aos tratamentos com paclobutrazol e testemunha sem poda. A altura média da grama com o uso de paclobutrazol foi inferior à média da testemunha sem poda somente aos 30 dias, nas duas maiores doses e aos 45 dias na maior dose e foram maiores que a média da testemunha com poda semanal em todas as amostragens para todas as doses testadas (Tabela 1).

Tabela 1. Altura (cm) da grama-esmeralda em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	3,40 a (36) ²	4,38 a (75)	5,25 a (110)	5,88 a (135)
Com poda	2,83 b (13)	2,88 d (15)	2,85 d (14)	2,83 c (13)
PBZ (70) ¹	3,65 a (46) (-) ³	4,33 a (73) (1)	5,13 a (105) (2)	5,78 a (131) (2)
PBZ (140)	3,33 a (33) (2)	4,03 b (61) (8)	5,03 a (101) (4)	5,55 a (122) (6)
PBZ (280)	3,23 a (29) (5)	3,85 b (54) (12)	4,48 b (79) (15)	5,40 a (116) (8)
TE (100)	3,20 a (28) (6)	3,33 c (33) (24)	3,43 c (37) (35)	4,50 b (80) (23)
TE (200)	2,90 b (16) (15)	3,33 c (33) (24)	3,50 c (40) (33)	4,35 b (74) (26)
TE (400)	2,78 b (11) (18)	2,90 d (16) (34)	3,35 c (34) (36)	4,25 b (70) (28)
CV (%)	7,83	5,43	6,47	5,51

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

² Incremento da altura comparada com o corte inicial de 2,50 cm (%)

³ Taxa de redução do crescimento em relação a testemunha sem poda (%)

Tomando por base a altura de corte de 2,5 cm, observa-se que, quando a grama é cortada semanalmente, cresce em média 14%. No tratamento com a maior dose de trinexapac-ethyl, cresceu 11% e 16% até 30 dias após aplicação, chegando a 70% aos 60 dias; já a testemunha sem poda chegou a 135% aos 60 dias e nos tratamentos com paclobutrazol, todas as doses cresceram acima de 100% e nos de trinexapac-ethyl abaixo de 100% (Tabela 1).

Em estudo com grama-bermudas, Johnson (1994) determinou que haveria necessidade da realização de poda quando o gramado atingisse 33,3% acima da altura de poda de 3 cm. Com base nesta indicação e na altura adotada neste estudo para grama-esmeralda (2,5 cm), pode-se considerar que o paclobutrazol foi eficiente até 15 dias após aplicação do regulador nas doses de 140 e 280 g i.a. ha⁻¹; já para o trinexapac-ethyl, foi eficiente em todas as doses testadas até 30 dias e até 45 dias na dose de 400 g i.a. ha⁻¹. Verifica-se, portanto, que o trinexapac-ethyl reduziu até seis operações de poda no gramado, na dose de 400 g i.a. ha⁻¹, levando em consideração podas semanais.

Observa-se que maiores taxas de redução do crescimento foram verificadas para o trinexapac-ethyl, sendo observados maiores valores aos 45 dias após a aplicação, no entanto, o maior valor observado em todo o experimento foi de 36% para trinexapac-ethyl na dose de 400 g i.a. ha⁻¹ aos 45 dias (Tabela 1); já Maciel et al. (2011) verificaram que a taxa de redução de crescimento foi em média 69,4% para grama-esmeralda, aos 63 dias após a aplicação de trinexapac-ethyl na dose de 250 g i.a. ha⁻¹. Essa diferença pode estar ligada ao modo de condução já que o presente experimento foi a campo e o de Maciel et al. (2011) foi em vaso, em ambiente protegido por filme plástico.

O trinexapac-ethyl foi, portanto, eficiente na supressão do crescimento da grama-esmeralda mostrando que, a dose de 400 g i.a. ha⁻¹, mantém a grama na mesma altura do manejo semanal por até 30 dias. Já o paclobutrazol não foi efetivo nas doses testadas.

A supressão do crescimento de grama-esmeralda, após aplicação de trinexapac-ethyl também foi observada por Ervin e Ok (2001), Ervin et al. (2002) e Marchi et al. (2013b) para a variedade Meyer e por Costa (2009) e Maciel et al. (2011) e também por Qian et al. (1998) para *Zoysia matrella* 'Diamond', em diferentes

condições de aplicação e doses, variando entre uma ou duas aplicações, de 48 a 904+452 g i.a. ha⁻¹, apresentado taxas de redução variáveis.

Embora os dois reguladores testados façam parte do mesmo grupo com relação ao modo de ação, inibindo a alongação celular pela inibição da síntese de giberelina (McCULLOUGH et al., 2004; ERVIN; ZHANG, 2007; MARCHI et al., 2013b), a eficiência na redução da altura foi distinta, devendo estar relacionado a outros fatores como tempo e número de aplicações durante a fase de crescimento e doses conforme preconizam Marchi et al. (2013a).

Os resultados das duas primeiras avaliações para massa seca da parte aérea (Tabela 2), mostram que apenas o tratamento com paclobutrazol na dose de 70 g i.a. ha⁻¹ apresentou resultado estatisticamente igual a testemunha sem poda. Na terceira avaliação, ocorrida aos 45 dias após a aplicação dos reguladores, nenhum tratamento se diferenciou da testemunha sem poda (exceto testemunha com poda). Já aos 60 dias após a aplicação, os tratamentos com trinexapac-ethyl, que não se diferenciaram estatisticamente entre si, mostraram médias inferiores quando comparado com os tratamentos com paclobutrazol e testemunha sem poda, não diferindo estatisticamente da testemunha com poda.

De certa forma, a massa seca da parte aérea teve comportamento semelhante ao da altura exceto aos 45 dias, mas já aos 60 dias, reforça a tendência dos tratamentos com paclobutrazol apresentarem altura e massa seca da parte aérea semelhante à testemunha sem poda e os tratamentos com trinexapac-ethyl menor altura e menor massa seca da parte aérea.

Estes resultados corroboram com outros trabalhos onde foi feita aplicação de trinexapac-ethyl em variedades do gênero *Zoysia*, como Ervin et al. (2002), Costa (2009) e Marchi et al. (2013b), que também verificaram redução da produção de massa seca.

Ainda não existem informações detalhadas para a determinação dos níveis ideais de controle referentes às características morfológicas em gramados, conforme comentou Freitas et al. (2002), que estabeleceram, para a grama-batatais (*Paspalum notatum*) como satisfatória, redução igual ou superior a 30% para massa seca da parte aérea em relação à testemunha. Baseado, então, nestes níveis de controle adotados,

pode-se inferir que somente a aplicação de trinexapac-ethyl na dose de 400 g i.a. ha⁻¹ foi eficiente, apresentando 30% de redução de massa seca total.

Tabela 2. Massa seca da parte aérea (mg) de grama-esmeralda em diferentes manejos aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	16,07 a	23,30 a	25,33 a	34,62 a
Com poda	13,56 b	17,28 b	17,23 b	23,82 b
PBZ (70) ¹	15,62 a	22,84 a	23,20 a	31,06 a
PBZ (140)	13,97 b	19,02 b	22,45 a	29,97 a
PBZ (280)	12,97 b	19,81 b	22,33 a	29,85 a
TE (100)	14,55 b	18,82 b	21,96 a	25,87 b
TE (200)	14,10 b	18,02 b	21,22 a	25,18 b
TE (400)	13,12 b	17,68 b	20,77 a	24,29 b
CV (%)	9,09	11,25	7,73	11,02

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

Quanto ao índice de cor verde escuro - ICVE (Tabela 3), observa-se que a testemunha podada apresentou menor valor devido ao dano físico causado pela poda semanal. Relacionado aos reguladores de crescimento, apenas a maior dosagem de trinexapac-ethyl (400 g i.a. ha⁻¹) aos 15 dias afetou a coloração do gramado ao ponto deste se diferenciar da testemunha.

Tabela 3. Índice de Cor Verde Escura (ICVE) de grama-esmeralda em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	0,51 a	0,48 a	0,42 a	0,50 a
Com poda	0,46 b	0,45 a	0,32 b	0,26 b
PBZ (70) ¹	0,51 a	0,48 a	0,45 a	0,51 a
PBZ (140)	0,51 a	0,47 a	0,44 a	0,49 a
PBZ (280)	0,52 a	0,47 a	0,44 a	0,49 a
TE (100)	0,50 a	0,46 a	0,41 a	0,49 a
TE (200)	0,51 a	0,48 a	0,42 a	0,51 a
TE (400)	0,47 b	0,46 a	0,39 a	0,54 a
CV (%)	3,74	2,81	6,19	6,25

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

Assim como ocorreu com a análise da coloração, a qualidade do gramado (Tabela 4) foi inferior quando efetuada a operação de poda em relação aos demais tratamentos, justamente pelo dano físico causado. Quanto aos demais tratamentos, as dosagens de paclobutrazol não apresentaram perda na qualidade independentemente da dosagem e do período da avaliação. Já os tratamentos com trinexapac-ethyl, até 30 dias após a aplicação, provocaram uma queda na qualidade do gramado, sendo esta mais evidenciada na dosagem maior (400 g i.a. ha⁻¹), fato este que fica evidenciado na terceira avaliação, onde após a recuperação do gramado, este tratamento ainda produzia um gramado inferior em termos de qualidade. Já aos 60 dias, todos os tratamentos com regulador de crescimento apresentaram a mesma qualidade visual.

Entretanto, essa redução na qualidade não pode ser considerada drástica já que o menor valor encontrado dentre os tratamentos onde foi aplicado reguladores (7,57) mostrou uma redução na ordem de 16%, com base na nota 9, considerada excelente, nota essa que não foi obtida nem pela testemunha sem poda, sendo assim,

o gramado não seria excelente mas poderia ser considerado um gramado bom, sendo inclusive superior ao gramado podado semanalmente.

Tabela 4. Qualidade (nota de 1 a 9) de grama-esmeralda em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	8,88 a	8,91 a	8,81 a	8,69 a
Com poda	6,60 d	6,22 d	6,69 c	7,69 b
PBZ (70) ¹	8,88 a	8,82 a	8,72 a	8,69 a
PBZ (140)	8,72 a	8,82 a	8,66 a	8,38 a
PBZ (280)	8,81 a	8,78 a	8,69 a	8,82 a
TE (100)	8,41 b	8,35 b	8,44 a	8,75 a
TE (200)	8,25 b	8,41 b	8,32 a	8,72 a
TE (400)	8,00 c	7,88 c	7,57 b	8,63 a
CV (%)	2,06	2,10	3,42	5,51 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

Semelhantemente, Ervin e Ok (2001) também observaram que o uso de trinexapac-ethyl reduziu a qualidade do gramado formado por *Zoysia japonica* 'Meyer' em 21% na quarta semana após a aplicação. Já Maciel et al. (2011) verificaram que o uso de trinexapac-ethyl e outros reguladores e herbicidas promoveram danos visuais na parte aérea das gramas mais pronunciadas até 14 dias após a aplicação não sendo mais percebidas a partir dos 28 dias.

4.2. Grama-bermudas 'Tifway 419'

O uso de paclobutrazol e trinexapac-ethyl suprimiu o crescimento da grama em todas as doses testadas, sendo observado o efeito em todas as amostragens; no entanto, trinexapac-ethyl foi mais efetivo, principalmente na dose mais elevada (400 g i.a. ha⁻¹) que se destacou até a última amostragem. Paclobutrazol também foi mais

efetivo na dose mais elevada (280 g i.a. ha⁻¹), se igualando à maior dose de trinexapac-ethyl até 30 dias (Tabela 5).

Tabela 5. Altura (cm) de grama-bermudas 'Tifway 419' em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	3,89 a (109) ²	4,69 a (213)	6,19 a (313)	7,75 a (417)
Com poda	2,13 c (42)	2,15 e (43)	2,31 e (54)	2,35 f (57)
PBZ (70) ¹	3,38 b (125) (-) ³	4,19 b (179) (11)	5,50 b (267) (11)	5,78 b (287) (25)
PBZ (140)	3,31 b (121) (-)	3,65 c (143) (22)	4,64 c (209) (25)	5,18 c (245) (33)
PBZ (280)	3,14 b (109) (-)	3,31 d (121) (29)	4,24 c (183) (32)	4,64 d (209) (40)
TE (100)	3,25 b (117) (-)	3,56 c (137) (24)	3,98 d (165) (36)	5,54 b (269) (29)
TE (200)	3,06 b (104) (3)	3,31 d (121) (29)	3,81 d (154) (38)	4,60 d (207) (41)
TE (400)	2,94 b (96) (6)	3,25 d (117) (31)	3,63 d (142) (41)	3,96 e (164) (49)
CV (%)	7,30	4,80	7,22	5,70

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

² Incremento da altura comparada com o corte inicial de 2,50 cm (%)

³ Taxa de redução do crescimento em relação a testemunha sem poda (%)

Johnson (1994) determinou que haveria necessidade da realização de corte de grama-bermudas quando o gramado atingisse 33,3% acima da altura de corte (3 cm). Analisando a recomendação de Johnson (1994) e a altura adotada neste estudo para grama-bermudas 'Tifway 419' (1,5 cm) observa-se que nenhum regulador, em nenhuma amostragem, atingiu a expectativa; inclusive, quando o gramado foi podado semanalmente, a taxa de crescimento foi, em média, 40%.

Observa-se maior taxa de redução do crescimento (49%) quando utilizou trinexapac-ethyl, na dose de 400 g i.a. ha⁻¹ aos 60 dias (Tabela 5). Maciel et al. (2011) verificaram que a taxa de redução de crescimento para grama-bermudas, sem especificação da variedade, foi em média 65,1% aos 63 dias após a aplicação de trinexapac-ethyl na dose de 250 g i.a. ha⁻¹. Essa diferença pode estar ligada ao modo de condução já que o presente experimento foi a campo e o de Maciel et al. (2011)

foi em vaso, em ambiente protegido por filme plástico, também a variedade, considerando o vigoroso crescimento de 'Tifway 419' e, ainda, altura de corte que neste estudo foi 1,5 e em Maciel et al. (2011) de 5,0 cm.

A supressão do crescimento de grama-bermudas 'Tifway' também foi observado por Johnson (1992b), após aplicação de paclobutrazol bem como, por Marchi et al. (2014), após aplicação de trinexapac-ethyl em diferentes condições de aplicação e doses, apresentando taxas de redução de crescimento variáveis.

Não houve diferença entre os tratamentos para massa seca da parte aérea aos 15 dias após aplicação dos reguladores de crescimento. Aos 30 dias, a testemunha com poda e a maior dose de trinexapac-ethyl (400 g i.a. ha⁻¹) apresentaram menores médias quando comparado com os demais tratamentos e aos 45 e 60 dias, a testemunha e a menor dose de paclobutrazol (70 g i.a. ha⁻¹) apresentaram maiores médias e a testemunha com poda, menores médias (Tabela 6).

Tabela 6. Massa seca da parte aérea (mg) de grama-bermudas 'Tifway 419' em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	19,22 a	20,38 a	23,30 a	34,62 a
Com poda	13,76 a	14,43 b	13,79 c	15,32 c
PBZ (70) ¹	16,45 a	19,80 a	22,84 a	32,31 a
PBZ (140)	17,42 a	19,16 a	19,81 b	29,85 b
PBZ (280)	16,47 a	17,43 a	18,82 b	27,72 b
TE (100)	17,95 a	18,33 a	19,02 b	27,68 b
TE (200)	17,59 a	18,02 a	18,09 b	25,87 b
TE (400)	15,89 a	16,28 b	17,28 b	26,79 b
CV (%)	16,05	11,27	13,44	14,44

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

A redução da produção de massa seca da parte aérea, após aplicação de trinexapac-ethyl, também foi observada por Marchi et al. (2014) para grama-bermudas 'Tifway 419' e por Maciel et al. (2011) para grama-bermudas, não sendo indicada a variedade.

A média do Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) foi menor para o tratamento de poda semanal em todas as amostragens, não diferindo da testemunha sem poda aos 45 dias (Tabela 7) evidenciando o dano físico causado pela poda semanal. A aplicação dos reguladores de crescimento mostrou ser benéfica para intensificar a cor verde evidenciada aos 45 dias para ambos os reguladores e aos 60 dias, observa-se a superioridade do trinexapac-ethyl.

Tabela 7. Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) de grama-bermudas 'Tifway 419' em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	0,46 c	0,51 a	0,45 b	0,51 b
Com poda	0,26 d	0,47 c	0,43 b	0,38 c
PBZ (70) ¹	0,75 a	0,53 a	0,48 a	0,50 b
PBZ (140)	0,55 b	0,51 a	0,47 a	0,50 b
PBZ (280)	0,52 b	0,53 a	0,48 a	0,52 b
TE (100)	0,49 b	0,51 a	0,49 a	0,54 a
TE (200)	0,45 c	0,50 b	0,49 a	0,55 a
TE (400)	0,42 c	0,49 b	0,49 a	0,56 a
CV (%)	9,68	3,23	3,33	6,41

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

A qualidade do gramado foi inferior quando efetuada a operação de poda semanal em relação aos demais tratamentos, em todas as amostragens, evidenciando o dano físico causado por esta operação. Nas duas primeiras avaliações (15 e 30 dias) as maiores doses de trinexapac-ethyl interferiram negativamente na qualidade do

gramado, porém, aos 45 todas as doses de trinexapac-ethyl foram superiores aquelas dos tratamentos com paclobutrazol não diferindo dos tratamentos sem poda e aos 60 dias, todos os tratamentos apresentaram altas médias que não diferiram entre si, exceto para o tratamento com poda (Tabela 8).

Tabela 8. Qualidade (nota de 1 a 9) de grama-bermudas ‘Tifway 419’ em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	7,35 a	7,69 a	8,72 a	8,63 a
Com poda	3,97 c	4,63 e	4,81 c	4,03 b
PBZ (70) ¹	7,75 a	7,69 a	8,28 b	8,63 a
PBZ (140)	7,72 a	7,19 b	8,35 b	8,66 a
PBZ (280)	7,72 a	6,82 c	8,35 b	8,82 a
TE (100)	7,32 a	7,26 b	8,88 a	8,81 a
TE (200)	6,16 b	6,63 c	8,81 a	8,79 a
TE (400)	5,69 b	6,28 d	8,88 a	8,85 a
CV (%)	6,89	1,90	1,90	4,16

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

Johnson (1992b) também observou que o paclobutrazol causou leve a moderada injúria em grama-bermudas ‘Tifway’ nas semanas que sucederam a aplicação, porém, com posterior recuperação.

Semelhantemente, Marchi et al. (2014) verificaram que o trinexapac-ethyl causou danos leves em grama-bermudas ‘Tifway 419’ e consideraram a aplicação segura.

Trabalhando com duas variedades anãs de grama-bermudas, McCullough et al. (2005b) verificaram que o paclobutrazol causou inaceitáveis injúrias na variedade ‘Champion’ e injúrias moderadas e aceitáveis em ‘TifEagle’ e trabalhando com seis variedades anãs de grama-bermudas, McCullough et al. (2005a) verificaram que o uso

de trinexapac-ethyl não causou injurias em nenhuma delas e até melhorou o visual de 20 a 60 dias após aplicação.

4.3. Grama-bermudas 'Celebration'

O uso do paclobutrazol suprimiu o crescimento, de forma moderada, na maior dose testada (280 g i.a. ha⁻¹) exceto aos 30 dias após a aplicação, pois não diferiu da testemunha sem poda (Tabela 9).

Tabela 9. Altura (cm) de grama-bermudas 'Celebration' em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	2,19 b (46) ²	2,79 a (86)	3,40 a (127)	4,06 a (171)
Com poda	1,71 c (14)	1,79 c (19)	1,78 d (19)	1,74 d (16)
PBZ (70) ¹	2,28 b (52) (-) ³	2,75 a (83) (1)	3,38 a (125) (1)	3,88 a (159) (4)
PBZ (140)	2,44 a (62) (-)	2,71 a (81) (3)	3,23 a (115) (5)	3,83 a (155) (6)
PBZ (280)	1,93 c (29) (12)	2,66 a (77) (5)	3,03 b (102) (11)	3,53 b (135) (13)
TE (100)	1,85 c (23) (16)	2,53 a (69) (9)	2,99 b (99) (12)	3,11 c (107) (23)
TE (200)	1,93 c (29) (12)	2,56 a (71) (8)	2,99 b (99) (12)	3,20 c (113) (21)
TE (400)	1,86 c (24) (15)	2,19 b (46) (22)	2,44 c (63) (28)	2,89 c (93) (29)
CV (%)	6,63	8,74	6,58	5,89

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

² Incremento da altura comparada com o corte inicial de 1,50 cm (%)

³ Taxa de redução do crescimento em relação a testemunha sem poda (%)

Trinexapac-ethyl suprimiu o crescimento da grama em todas as doses testadas, exceto nas doses de 100 e 200 g i.a. ha⁻¹, aos 30 dias (Tabela 9).

Johnson (1994) estudando grama-bermudas 'Tifway', determinou que haveria necessidade da realização de corte quando o gramado atingisse 33,3% acima da altura de corte (3 cm). Com base nesta indicação e na altura adotada neste estudo (1,5 cm), pode-se considerar que o paclobutrazol foi eficiente até 15 dias após aplicação do

regulador na dose de 280 g i.a. ha⁻¹; já para o trinexapac-ethyl, foi eficiente em todas as doses testadas também até 15 dias.

Observa-se que a maior taxa de redução do crescimento (29%) foi verificada para o trinexapac-ethyl, na dose de 400 g i.a. ha⁻¹ aos 60 dias (Tabela 9); já Maciel et al. (2011) verificaram que a taxa de redução de crescimento para grama-bermudas, sem indicação da variedade, foi em média 65,1%, aos 63 dias após a aplicação de trinexapac-ethyl na dose de 250 g i.a. ha⁻¹. Essa diferença pode estar ligada ao modo de condução já que o presente experimento foi a campo e o de Maciel et al. (2011) foi em vaso, em ambiente protegido por filme plástico.

A supressão do crescimento após aplicação de trinexapac-ethyl também foi observada para outras gramas como grama-bermudas 'Tifway 419' (MARCHI et al., 2014), grama-bermudas, sem indicação de variedade (MACIEL et al., 2011), grama-esmeralda (ERVIN; OK, 2001; ERVIN et al., 2002; COSTA et al., 2009; MARCHI et al., 2013b;) e também para *Zoysia matrella* 'Diamond' (QIAN et al., 1998) em diferentes condições de aplicação e doses, apresentado taxas de redução variáveis.

Não houve diferenças entre os tratamentos nas duas primeiras avaliações para massa seca da parte aérea (Tabela 10). Aos 45 dias após a aplicação observa-se que a média da massa seca da testemunha sem poda foi semelhante ao uso de paclobutrazol na menor dose aplicada (70 g i.a. ha⁻¹), e aos 60 dias, a média da testemunha sem poda foi superior a todas as outras médias. As médias da maior dose de paclobutrazol (280 g i.a. ha⁻¹) e trinexapac-ethyl nas doses de 200 e 400 g i.a. ha⁻¹ foram semelhantes à média da testemunha com poda.

Estes resultados corroboram com outros trabalhos onde foi feita aplicação de trinexapac-ethyl, verificando a redução da produção de massa seca da parte aérea, como os realizados em variedades do gênero *Zoysia* (ERVIN et al., 2002; COSTA et al., 2009; MARCHI et al., 2013b) e do gênero *Cynodon* (MACIEL et al., 2011; MARCHI et al., 2014).

Tabela 10. Massa seca da parte aérea (mg), de grama-bermudas 'Celebration' em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	16,07 a	25,33 a	31,03 a	36,98 a
Com poda	14,56 a	19,48 a	21,43 b	22,87 c
PBZ (70) ¹	14,71 a	23,20 a	29,85 a	29,81 b
PBZ (140)	13,97 a	20,77 a	25,87 b	29,97 b
PBZ (280)	14,10 a	22,45 a	24,57 b	26,79 c
TE (100)	15,14 a	21,22 a	25,56 b	30,76 b
TE (200)	12,97 a	21,96 a	22,79 b	27,20 c
TE (400)	13,12 a	21,81 a	22,33 b	25,13 c
CV (%)	12,36	11,81	16,93	13,52

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

Quanto ao Índice de Cor Verde Escuro - ICVE (Tabela 11), como esperado, observa-se menores médias no tratamento com poda semanal, em todas as amostragens, pelos danos físicos causados; aos 15 e 30 dias, as médias não diferiram das doses de 200 e 400 g i.a. ha⁻¹ de trinexapac-ethyl mostrando que estas doses deste regulador causaram efeito negativo visual, no entanto, a partir de 45 dias, somente o tratamento com poda semanal foi inferior aos demais. Maiores médias foram obtidas nos tratamentos com paclobutrazol, exceto a maior dose (280 g i.a. ha⁻¹) aos 15 dias.

Tabela 11. Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) de grama-bermudas 'Celebration' em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	0,52 b	0,47 a	0,46 a	0,53 a
Com poda	0,44 c	0,44 b	0,41 b	0,46 b
PBZ (70) ¹	0,51 b	0,47 a	0,44 a	0,54 a
PBZ (140)	0,57 a	0,47 a	0,45 a	0,57 a
PBZ (280)	0,54 a	0,47 a	0,44 a	0,54 a
TE (100)	0,50 b	0,46 a	0,45 a	0,54 a
TE (200)	0,48 c	0,44 b	0,44 a	0,55 a
TE (400)	0,46 c	0,43 b	0,45 a	0,57 a
CV (%)	5,73	2,15	4,12	8,38

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

Assim como ocorreu com a análise da coloração, a qualidade do gramado foi superior com a aplicação de paclobutrazol, exceto a maior dose (280 g i.a. ha⁻¹) aos 15 e 30 dias. Aos 15 dias, o tratamento que mostrou menor qualidade foi a testemunha com poda semanal. Aos 30 e 45 dias, as menores médias foram observadas no tratamento com a maior dose de trinexapac-ethyl (400 g i.a. ha⁻¹) e aos 60 dias, somente o tratamento com poda semanal foi inferior aos demais (Tabela 12).

Tabela 12. Qualidade (nota) de grama-bermudas 'Celebration' em diferentes manejos, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o corte ou aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ) e trinexapac-ethyl (TE). Jaboticabal, SP, 2015.

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Sem poda	7,66 a	7,78 b	7,69 a	8,69 a
Com poda	5,50 d	6,81 e	6,69 b	7,28 b
PBZ (70) ¹	7,75 a	7,88 a	7,78 a	8,78 a
PBZ (140)	7,85 a	7,97 a	7,82 a	8,50 a
PBZ (280)	7,50 a	7,63 b	7,78 a	8,78 a
TE (100)	7,22 b	7,25 c	6,82 b	8,75 a
TE (200)	6,79 c	7,03 d	6,69 b	8,78 a
TE (400)	6,72 c	6,16 f	5,94 c	8,47 a
CV (%)	2,98	1,78	2,72	4,04

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

¹ g i.a. ha⁻¹

Contrariamente, Johnson (1992b) observou que o paclobutrazol causou leve a moderada injúria em grama-bermudas 'Tifway' nas semanas que sucederam a aplicação, porém, com posterior recuperação.

Trabalhando com duas variedades anãs de grama-bermudas, McCullough et al. (2005b) verificaram que o paclobutrazol causou inaceitáveis injúrias na variedade 'Champion' e injúrias moderadas e aceitáveis em 'TifEagle' e trabalhando com seis variedades anãs de grama-bermudas, McCullough et al. (2005a) verificaram que o uso de trinexapac-ethyl não causou injurias em nenhuma delas e até melhorou o visual de 20 a 60 dias após aplicação.

Semelhantemente aos dados encontrados para grama-bermudas 'Celebration', neste estudo, Ervin e Ok (2001) também observaram que o uso de trinexapac-ethyl reduziu a qualidade do gramado formado por *Zoysia japonica* 'Meyer' em 21% na quarta semana após a aplicação. Já Maciel et al. (2011) verificaram que o uso de trinexapac-ethyl e outros reguladores e herbicidas promoveram danos visuais na parte aérea das gramas mais pronunciadas até 14 dias após a aplicação não sendo mais percebidas a

partir dos 28 dias. Marchi et al. (2014) verificaram que o trinexapac-ethyl causou danos leves em grama-bermudas 'Tifway 419' e consideraram a aplicação segura.

4.4. Análise econômica

Observa-se na tabela 13 que, utilizando-se a mesma velocidade de operação, ou seja, 5 km h⁻¹, a pulverização apresentou menor custo devido ao maior rendimento, visto que a largura da barra de pulverização é de 12 metros enquanto que a largura da faixa cortada pela roçadeira, é de 1,5 metros.

Tabela 13: Custo final (R\$ ha⁻¹) para operação de corte e pulverização em gramado. Jaboticabal, SP, 2015.

Operações	Trator 65 cv	Implemento	Custo conjunto	Custo final
Corte	68,21	6,41	74,62	99,49
Pulverização	68,21	10,18	78,39	13,07

Porém, é necessário somar ao custo da operação de pulverização o custo do regulador de crescimento. Segundo levantamentos feitos no mercado de defensivos agrícolas, os produtos comerciais dos reguladores testados, ou seja, paclobutrazol e trinexapac-ethyl custam em média respectivamente R\$ 180,00 e R\$ 150,00 o litro.

Na tabela 14 encontram-se os valores baseados nas concentrações dos ingredientes ativos e nas quantidades utilizadas nos tratamentos.

Com os resultados obtidos nos trabalhos realizados, e seguindo a informação de Johnson (1994), que preconiza o corte da grama quando esta atingir um aumento de 33% em sua altura, concluiu-se que os produtos foram eficientes até que o gramado atingisse 3,325 cm de altura para a grama-esmeralda e 1,995 cm para a grama-bermudas 'Tifway 419' e para a grama-bermudas 'Celebration'.

Tabela 14. Custos dos tratamentos utilizados no trabalho, custos da operação de pulverização e o valor total da operação (R\$ ha⁻¹). Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	Produto	Pulverização	Custo final
PBZ (70) ¹	51,80	13,07	64,87
PBZ (140)	103,60	13,07	116,67
PBZ (280)	207,20	13,07	220,27
TE (100)	52,00	13,07	65,07
TE (200)	104,00	13,07	117,07
TE (400)	208,00	13,07	221,07

¹ g i.a. ha⁻¹

Na tabela 15, encontram-se os resultados de dias de controle dos reguladores de crescimento e número de podas no mesmo período para a grama-esmeralda já que a operação de poda foi realizada a cada 7 dias.

Tabela 15. Dias de controle dos reguladores de crescimento e número de podas no mesmo período para a grama-esmeralda. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	Controle (dias)	Número de podas
PBZ (70) ¹	10,83	1,55
PBZ (140)	15,00	2,14
PBZ (280)	18,44	2,63
TE (100)	15,00	2,14
TE (200)	15,00	2,14
TE (400)	43,94	6,28

¹ g i.a. ha⁻¹

Baseado no número de operações de poda (Tabela 15) e no custo de cada operação, obtém-se o custo total para a manutenção do gramado até o crescimento dos 33% (Tabela 16).

Observa-se, portanto para a grama-esmeralda (Tabela 16) que todos os tratamentos testados foram mais econômicos que o corte semanal, sendo que a maior dosagem do trinexapac-ethyl (400 g. ha⁻¹), apresentou a maior economia por hectare (R\$ 403,46).

Tabela 16. Custos em R\$ dos tratamentos com regulador de crescimento (RC), das operações de corte e a economia obtida para a grama-esmeralda. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	RC	Corte (C)	Economia (C-RC)
PBZ (70) ¹	64,87	153,87	89,00
PBZ (140)	116,67	213,19	96,52
PBZ (280)	220,27	262,15	41,88
TE (100)	65,07	213,19	148,12
TE (200)	117,07	213,19	96,12
TE (400)	221,07	624,53	403,46

¹ g i.a. ha⁻¹

Nas tabelas 17, 18, 19 e 20 encontram-se os resultados obtidos para a grama-bermudas 'Tifway 419' e para a grama-bermudas 'Celebration'.

Nos testes realizados com 'Tifway 419', nenhum tratamento foi mais econômico que o corte semanal (Tabelas 17 e 18).

Tabela 17. Dias de controle dos reguladores de crescimento (RC) e número de podas no mesmo período para a grama-bermudas 'Tifway 419'. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	Controle RC (dias)	Número de podas
PBZ (70) ¹	3,91	0,56
PBZ (140)	4,06	0,58
PBZ (280)	4,48	0,64
TE (100)	4,20	0,60

TE (200)	4,71	0,67
TE (400)	5,10	0,73

¹ g i.a. ha⁻¹

Tabela 1813. Custos em R\$ dos tratamentos com regulador de crescimento (RC), das operações de corte e a economia obtida para a grama-bermudas `Tifway 419`. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	RC	Corte (C)	Economia (C-RC)
PBZ (70) ¹	64,87	55,57	-9,3
PBZ (140)	116,67	57,72	-58,95
PBZ (280)	220,27	63,7	-156,57
TE (100)	65,07	59,69	-5,38
TE (200)	117,07	66,96	-50,11
TE (400)	221,07	72,54	-148,53

¹ g i.a. ha⁻¹

Tabela 149: Dias de controle dos Reguladores de Crescimento (RC) e número de podas no mesmo período para a grama-bermudas `Celebration`. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	Controle RC (dias)	Número de podas
PBZ (70) ¹	9,42	1,35
PBZ (140)	7,82	1,12
PBZ (280)	12,67	1,81
TE (100)	14,27	2,04
TE (200)	13,87	1,98
TE (400)	21,30	3,04

¹ g i.a. ha⁻¹

Tabela 20: Custos em R\$ dos tratamentos com Regulador de Crescimento (RC), das operações de corte e a economia obtida para a grama-bermudas 'Celebration'. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	RC	Corte (C)	Economia (C-RC)
Paclobutrazol	64,87	133,93	69,06
Paclobutrazol	116,67	111,13	-5,54
Paclobutrazol	220,27	180,11	-40,16
Trinexapac-ethyl	65,07	202,84	137,77
Trinexapac-ethyl	117,07	197,1	80,03
Trinexapac-ethyl	221,07	302,8	81,73

¹ g i.a. ha⁻¹

Analisando os resultados, observa-se que na grama-bermudas 'Celebration' a menor dosagem do trinexapac-ethyl (100 g i.a. ha⁻¹) apresentou o melhor resultado ou maior economia por hectare, levando-se em consideração a altura de corte de 1,99 cm.

As duas grama-bermudas testadas, encontram-se em áreas de produção comercial com a manutenção destas com alturas de 2,50 a 3,00 cm, principalmente quando não há demanda para a sua comercialização. Portanto quando é realizado os mesmos cálculos considerando a altura de 2,50 cm como ponto máximo para avaliação positiva dos tratamentos, a utilização dos reguladores testados passa a apresentar resultados mais promissores (Tabelas 21, 22, 23 e 24).

Nos testes realizados com 'Tifway 419' (Tabelas 21 e 22), para a altura de corte de 2,50 cm, o tratamento mais econômico foi a menor dose de trinexapac-ethyl (100 g i.a, ha⁻¹).

Tabela 21. Dias de controle dos reguladores de crescimento (RC) e número de podas no mesmo período para a grama-bermudas `Tifway 419´. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	Controle RC (dias)	Número de podas
PBZ (70) ¹	7,98	1,14
PBZ (140)	8,29	1,18
PBZ (280)	9,15	1,31
TE (100)	8,57	1,22
TE (200)	9,62	1,37
TE (400)	10,42	1,49

¹ g i.a. ha⁻¹

Tabela 22. Custos em R\$ dos tratamentos com regulador de crescimento (RC), das operações de corte e a economia obtida para a grama-bermudas `Tifway 419´. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	RC	Corte	Economia (C-RC)
PBZ (70) ¹	64,87	113,4	48,53
PBZ (140)	116,67	117,79	1,12
PBZ (280)	220,27	130	-90,27
TE (100)	65,07	121,82	56,75
TE (200)	117,07	136,66	19,59
TE (400)	221,07	148,05	-73,02

¹ g i.a. ha⁻¹

Tabela 23. Dias de controle dos reguladores de crescimento (RC) e número de podas no mesmo período para a grama-bermudas 'Celebration'. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	Controle RC (dias)	Número de podas
PBZ (70) ¹	19,23	2,75
PBZ (140)	15,96	2,28
PBZ (280)	25,86	3,69
TE (100)	29,13	4,16
TE (200)	28,30	4,04
TE (400)	43,48	6,21

¹ g i.a. ha⁻¹

Tabela 24. Custos em R\$ dos tratamentos com Regulador de Crescimento (RC), das operações de corte e a economia obtida para a grama-bermudas 'Celebration'. Jaboticabal, SP, 2015.

Produtos	RC	Corte	Economia (C-RC)
PBZ (70) ¹	64,87	273,32	208,45
PBZ (140)	116,67	226,80	110,13
PBZ (280)	220,27	367,57	147,30
TE (100)	65,07	413,97	348,90
TE (200)	117,07	402,25	285,18
TE (400)	221,07	617,95	396,88

¹ g i.a. ha⁻¹

No caso da grama-bermudas 'Celebration', com a nova altura de corte proposta (2,50 cm) para a avaliação positiva, todos os tratamentos passaram a ser mais econômicos que o corte semanal. Sendo que a maior dosagem do trinexapac-ethyl (400 g i.a. ha⁻¹), apresentou a maior economia por hectare (R\$ 396,88).

É importante salientar que a análise econômica deve ser também relacionada com o nível de dano ou qualidade do gramado, sendo assim, caso na situação específica, o dano causado no gramado ou a queda na qualidade do mesmo, seja administrável ou aceitável, os tratamentos testados na grama-bermudas `Tifway 419` e grama-bermudas `Celebration` passam a efetivamente promissores.

5. CONCLUSÕES

No manejo de grama-esmeralda (*Zoysia japonica*), o uso de paclobutrazol não foi efetivo para suprimir seu crescimento e também não afetou a qualidade do gramado e o uso de trinexapac-ethyl foi efetivo na supressão do crescimento do gramado, principalmente na dose de 400 g i.a. ha⁻¹, que mostrou eficiência de redução no crescimento até 45 dias permitindo reduzir até seis operações de corte no gramado, no entanto, afetou a qualidade, principalmente na dose de 400 g i.a. ha⁻¹.

Os reguladores de crescimento, paclobutrazol e trinexapac-ethyl, influenciaram o desenvolvimento de grama-bermudas 'Tifway 419' (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*). O uso do paclobutrazol suprimiu de forma moderada o crescimento com pouca influência sobre a qualidade do gramado e o trinexapac-ethyl, foi eficiente na supressão do crescimento principalmente na dose de 400 g i.a. ha⁻¹ e melhorou a qualidade do gramado

A aplicação dos reguladores de crescimento, paclobutrazol e trinexapac-ethyl influenciaram o desenvolvimento de grama-bermudas 'Celebration' (*Cynodon dactylon*). O uso de paclobutrazol foi pouco efetivo para suprimir o crescimento de grama-esmeralda e não afetou a qualidade do gramado e o uso de trinexapac-ethyl foi efetivo na supressão do crescimento do gramado, principalmente na dose de 400 g i.a. ha⁻¹, no entanto, afetou a cor e a qualidade, principalmente nos primeiros dias após a aplicação e na dose de 400 g i.a. ha⁻¹, porém com recuperação aos 60 dias após aplicação.

Quanto a viabilidade econômica dos tratamentos, para um crescimento de no máximo 33%, todos os tratamentos foram mais econômicos do que a poda semanal para a grama-esmeralda, sendo que o trinexapac-ethyl a 400 g i.a. ha⁻¹, apresentou a maior economia.

No caso das duas grama-bermudas testadas, seguindo o padrão do crescimento máximo de 33%, foram observados resultados distintos. Enquanto que nenhum tratamento foi mais econômico que a poda semanal para 'Tifway 419', alguns tratamentos apresentaram um custo menor que a poda semanal para 'Celebration', sendo que a menor dosagem do trinexapac-ethyl (100 g i.a. ha⁻¹), apresentou o melhor resultado. Quando se eleva a altura aceitável para 2,50 cm, algumas dosagens apresentam

economia para a 'Tifway 419', e todos os tratamentos foram mais econômicos do que a poda semanal para 'Celebration'.

6. REFERÊNCIAS.

ADAMS, R.; KERBER, E.; PFISTER, K.; WEILER, E.W. Studies on the action of the new growth retardant CGA 163935. In: BRITISH CROP PROTECTION CONFERENCE, 1991. Amsterdam. **Anais...** Amsterdam, 1991. p. 1133-1138.

ANTONIOLLI, D. Produção, regularização e conquistas do mercado de gramas cultivadas no Brasil. In: MATEUS, C.M.D.; VILLAS BÔAS, R.L.; ANDRADE, T.F.; OLIVEIRA, M.R.; BACKES, C.; SANTOS, A.J.M.; GODOY, L.J.G. (Org.) **Tópicos atuais em gramados IV**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, FEPAF/UNESP/FCA, 2015, p. 9-22.

ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications**. Chapman & Hall, 1995. p 241-243.

ASABE, **Standards Engineering Practices Data**. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, September 1, 2011. p. 1250

BARKWORTH, M.E. **Manual of grasses for North America and Flora North America of Mexico**. Utah: University of Utah, 2008. Disponível em: <<http://herbarium.usu.edu>> . Acesso em: 1 jul. 2008.

BEARD, J.B.; BEARD, H.J. **Beard's turfgrass encyclopedia for golf courses, grounds, lawns, sports fields**. Michigan: State University Press, 2005, 513 p.

BURTON, G.W. Registration of Tifway II bermudasgrass. **Crop Science**, v. 25, p. 354, 1985.

BUSEY, P.; DUDECK, A.E. **Bermudasgrass varieties**; best management practices for florida golf courses. 2nd ed. Chlesea: Ann arbor Press; 1999. p. 97-99.

CLAYTON, W.; RENVOIZE, S. **Genera Graminum**; grasses of the world. Kew Bul. Additional Ser, London; Majesty's Stationery Office; 1986. p 1-389.

COSTA, N.V. Características morfológicas de gramas em resposta a ação de trinexapac-ethyl. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 113-122, 2009.

CRONQUIST A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press. 1981. 1262 p

DAVIS, T. D.; CURRY, E. A. Chemical regulation of vegetative growth. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 10, n. 2, p. 151-188, 1991.

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.

DIESBURG, K. L. Expanded germplasm collections set the stage for increased zoysiagrass breeding for turf use. **Diversity**, v. 16, p. 49-50, 2000.

DINGWALL, J. G. Key chemical inputs to new herbicides: Intermediates processes, an mecanistic investigations. **Pest Science Journal**, v. 41, p. 259-267, 1993.

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

ERVIN, E.H.; OK, C.H. Influence of plant growth regulators on suppression and quality of 'Meyer' zoysiagrass. **Journal Environmental Horticulture**, v.19, n.2, p.57-60, 2001.

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

FAGERNESS, M. J.; YELVERTON, F. H. Tissue production and quality of 'tifway' bermudasgrass as affected by seasonal application patterns of trinexapac-ethyl. **Crop Science**, v. 40, n. 2, p. 493-497, 2000.

FREITAS, F. C. L. FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; BARBOSA, J.G.; MIRANDA, G.V. Efeitos de trinexapac-ethyl sobre o crescimento e florescimento da grama-batatais. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 475-484, 2002.

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.; BACKES, C. **Tópicos atuais em gramados**. Botucatu: UNESP, 2008, cap.1 p.2-19.

GUERTAL E.A., HICKS C.A. Nitrogen source and rate effects on the establishment of 'Tifsport' and 'Tifway' hybrid bermudasgrass, **Crop Science**. v. 49: p. 690-695, 2008.

GURGEL, R. G. A. Principais espécies e variedades de grama. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, SIGRA, 1, 2003, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/FCA, 2003. Disponível em: <<http://www.infograma.com.br/Sigra%20I/PRINCIPAIS%20ESP%C3%89CIAS%20E%20VARIEDADES%20DE%20GRAMAS.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2010.

HANNA, W.W.; ELSNER. J.E., Registration of TifEagle bermudasgrass. **Crop Science**, v. 39, p.1258, 1999.

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

JOHNSON, B.J. Influence of frequency and dates of plant growth regulator applications to centipedegrass on seedhead formation and turf quality. **HortScience**, vol. 15, n. 3, p. 412-416, 1990.

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

JOHNSON, B. J. Response of bermudagrass (*Cynodon* sp.) to CGA 163935. **Weed Technology**, v. 6, n. 3, p. 577-582, 1992b.

JOHNSON, B.J. Response of tall fescues (*Festuca arundinacea*) to plant growth regulators and mowing frequency. **Weed Technology**, v.3, n.1, p. 54-59, 1989.

JOHNSON, B.J. Response of tifway bermudagrass to rate and frequency of flurprimidol and paclobutrazol application. **HortScience**, vol. 27, n. 3, p. 230-233, 1992a.

KARCHER, D.E., RICHARDSON, M.D. Quantifying turfgrass color using digital image analysis. **Crop Science**, v.43, p.943-951, 2003.

KOJOROSKI-SILVA C.M., SCHEFFER-BASSO S.M., CARNEIRO C.M., GUARIENTI M. Morphological development of Emerald, Carpetgrass and Tifton 419 turfgrasses. **Ciência Agrotécnica**, v. 35, p. 471-477, 2011.

LANDRY, G.; J.S. CHOI, Effect of zoysiagrass seeding rate on shoot/root development in early establishment. **Agronomy Journal**, p.148, 1995.

LAURETTI, R. L. Implantação de gramados por sementes In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, SIGRA: produção, implantação e manutenção, 1, 2003, Botucatu. **Anais...** Botucatu: GEMFER, p. 61-82. 2003.

MACIEL, C. G. D.; 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**, v. 29, n. 2, p. 383-395, 2011.

MARCHI S.R., MARTINS D., MCELROY J.S., Growth inhibitors in turfgrass. **Planta Daninha**. v. 31, p. 733-747, 2013a.

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

MARCHI, S.R., MARTINS, D., COSTA N. V., Effects of plant regulators on the growth and flowering of saint augustine grass plants. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 3, p. 785-793, 2015.

MARCHI, S.R., MARTINS, D., COSTA N. V., Tifton 419 bermudagrass (*Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*) response to plant grow inhibitors. **Australian Journal of Crop Science**, v. 8, n. 11, p. 1481-1486, 2014.

MCCARTY, L. B., WILLISA T.G., TOLERB J.E., WHITWELLA T., 'Tifeagle' bermudasgrass response to plant growth regulators and mowing height. **Agronomy Journal**, v. 103, n. 4, p. 988-994, 2011.

MCCULLOUGH, P. E., HAIBO LIU, H., MCCARTY L.B., WHITWELL T., TOLER J. E., Bermudasgrass putting Green growth, color, and nutrient partitioning influenced by nitrogen and trinexapac-ethyl. **Crop Science**, v. 46, n. 4, p. 1515-1525, 2006

MCCULLOUGH, P. E.; LIU, H.; MCCARTY, L. B., Dwarf bermudasgrass responses to flurprimidol and Paclobutrazol. **HortScience**, v. 40, n. 5, p. 1549-1551, 2005a.

MCCULLOUGH, P. E.; LIU, H.; MCCARTY, L. B., Dwarf bermudasgrass responses to flurprimidol and Paclobutrazol. **HortScience**, vol. 40, n. 5, p. 1902-1903, 2005b.

MCCULLOUGH, P. E.; LIU, H.; MCCARTY, L. B., WHITWEL T., Response of 'TifEagle' bermudasgrass to seven plant growth regulators. **HortScience**, vol. 39, n. 7, p. 1759-1762, 2004.

NIELSEN, S. **Pricing Challenges**. Grounds Maint, Maryland; American Society of Agronomy; n. 11, p. 12-16, 1992.

QIAN, Y.L. et al., Trinexapac-ethyl restricts shoot growth and improves quality of 'diamond' zoysiagrass under shade. **HortScience**, v. 33, n. 6, p. 1019-1022, 1998.

RICHARDSON, M. D. Turf quality and freezing tolerance of Tifway bermudasgrass as affected by late season nitrogen and trinexapac-ethyl. **Crop Science**, v. 42, p. 1612-1626, 2002.

SARVIS III, W. G., LIU H., MCCARTY L. B., TOLER J. E., Performance of *Poa trivialis* as overseeded turf under shade conditions. **International Turfgrass Society Journal**, v. 11, n. 2, p. 837-847, 2009.

SHOULIANG, C.; PHILLIPS, S.M. *Zoysia Willdenow*. **Flora of China**, v.22, p.496-498, 2006.

SILVA, C. M. K.; **Morfofisiologia de gramas ornamentais e esportivas: aspectos anatômicos**, 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

SMILEY, R.W. **Compendium of Turfgrass Diseases**. Saint Paul: APS Press, p. 98, 1987.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3.ed., Porto Alegre; Artmed 2004. 719 p.

THE LAWN INSTITUTE. **Why are Lawns Important - Benefits of Lawns Often Overlooked.** Disponível em:

<http://www.thelawninstitute.org/pages/environment/benefits-of-lawn/>

Acesso em 22/08/2015.

TRENHOLM L.E., DUNCAN R.R., CARROW R.N. Wear tolerance, shoot performance, and spectral reflectance of seashore paspalum and bermudasgrass. **Crop Science**, v. 39, p.1147-1152, 1999.

TURGEON A.J. Controlling thatch. **Grounds Maintenance**, v. 35, p. 48-56, 2000.

TURGEON, A.J. **Turfgrass management**. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Census of agriculture 2007:** United States, summary and state datas. Geographic Area Series, v. 1, part 51, 2009. Disponível em: <http://www.agcensus.usda.gov/Publications/2007/Full_Report/usv1.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2012.

UNRUH, J. B. Biologia de gramas de estação quente. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, SIGRA: manejo de gramas na produção e em gramados formados, 2, 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: GEMFER/FEPAF, 2004. p. 9-40.

WALTZ JR, F. C.; WHITWELL, T. Trinexapac-ethyl effects on total nonstructural carbohydrates of field grown hybrid bermudasgrass. **Int. Turfgrass Soc. Res. J.**, v. 10, n. 8, p. 899-903, 2005.

WATSCHKE, T. L.; DIPAOLA, J. M. Plant growth regulators. **Golf Course Mgmt.**, v. 63, n. 3, p. 59-62, 1995.

WET, J.M.J.; HARLAN, J.R. Biosystematics of *Cynodon* L. C. Rich. (Gramineae), **Taxon**, v. 19, n. 4, p. 565-569, 1970.

YANESHITA M., KANEKO, S.; SASAKUMA T. Alleotetraploid of zoysia species with $2n = 40$ based on a RFLP genetic map. **Theor. Appl. Genet.**, v. 98, p. 751-756, 1999.

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