

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

KAUAN AUGUSTO CERIANI DE LUNA

**SUB-DOSES DE GLIFOSATO E IMAZAPIR NO CONTROLE DE CRESCIMENTO
DE GRAMA BATATAIS**

Ilha Solteira
2021

KAUAN AUGUSTO CERIANI DE LUNA

**SUB-DOSES DE GLIFOSATO E IMAZAPIR NO CONTROLE DE
CRESCIMENTO DE GRAMA BATATAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Regina Maria Monteiro de Castilho

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

L961s Luna, Kauan Augusto Ceriani de.
Sub-doses de glifosato e imazapir no controle de crescimento de grama batatais / Kauan Augusto Ceriani de Luna. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2021
47 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica)-
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2021

Orientadora: Regina Maria Monteiro de Castilho
Inclui bibliografia

1. *Paspalum notatum*. 2. Herbicida. 3. Manejo químico do gramado.

Raiane da Silva Santos
Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CRB/8 - 9999

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

CURSO DE AGRONOMIA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: SUB-DOSES DE GLIFOSATO E IMAZAPIR NO CONTROLE DE
CRESCIMENTO DE GRAMA BATATAIS

ALUNO: KAUAN AUGUSTO CERIANI DE LUNA **RA: 162054777**

ORIENTADORA: PROF^a. DR.^a REGINA MARIA MONTEIRO DE CASTILHO

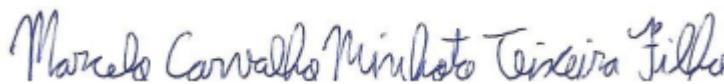
Aprovado (X) pela Comissão Examinadora com Nota: 10,0 (DEZ)

COMISSÃO EXAMINADORA:



PROF^a. DR.^a REGINA MARIA MONTEIRO DE CASTILHO

Orientadora



PROF. DR. MARCELO CARVALHO MINHOTO TEIXEIRA FILHO

UNESP/DEFERS



DOUTORANDO MS. PATRICK LUAN FERREIRA DOS SANTOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA (HORTICULTURA) / FCA –
UNESP/BOTUCATU



ALUNO: KAUAN AUGUSTO CERIANI DE LUNA

Ilha Solteira (SP), 20 de dezembro de 2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, de todo coração, aos meus pais, Mirian Ceriani e David Cezar Nogueira de Luna, e à minha irmã Barbara Nairim Ceriani de Luna, assim como para toda minha família e minhas avós. Dedico também às minhas amigas, Beatriz B. Villela e Isabelli Cristini, que sempre me apoiaram, e para aqueles que sempre estiveram ao meu lado e fizeram eu chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser minha força e meu refúgio em todos os momentos da minha vida. Aos meus pais, Mirian Ceriani e David Cezar Nogueira de Luna, e à minha irmã, Barbara Nairim Ceriani de Luna, por sempre serem meus pilares, por todo amor e carinho e por me motivarem a alcançar meus objetivos.

Agradeço a todo corpo técnico do Campus II da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira e a Professora Dr^a. Regina Maria Monteiro de Castilho, por toda instrução prestada durante essa etapa, e pela oportunidade de realizar o trabalho.

Às minhas amigas de turma, Isabelli Cristini dos Santos e Beatriz Biancardi Villela, agradeço de todo coração por todo apoio e parceria que me foi dada ao longo desses anos e desde o início da faculdade. Essa vitória só foi possível graças a motivação que sempre me deram.

Agradeço também a Thaisla Lobo Santana e a Jessica Cristina Meira Bezerra, por toda ajuda e disposição ao longo da realização desse trabalho.

Ao grupo de pesquisa “Verde Cidade”, ao laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, e ao Laboratório de Fitopatologia, do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) – CNPq, a qual agradeço grandemente pela oportunidade.

“O importante não é o quão rápido eu vou chegar lá. O importante não é o que está esperando do outro lado. É a escalada.” Destiny Hope Cyrus

RESUMO

A grama batatais (*Paspalum notatum*) vem ganhando espaço para utilização em beiras de rodovias, sob redes de energia, oleodutos e taludes devido sua rusticidade, ou seja, boa adaptação às condições edafoclimáticas. Por apresentar crescimento excessivo, isso se torna um empecilho no manejo de corte do gramado, tornando-se dificultoso dependendo da localidade da grama, aumentando assim os custos. Visto isso, é necessário que se adote outras estratégias de manejo de corte, como o químico, utilizando sub-doses de herbicidas como reguladores de crescimento. Dentre as alternativas estão herbicidas com o produto ativo Glifosato, como o Roundup, e Imazapir, como o Arsenal. Objetivou-se avaliar o crescimento da grama batatais após a aplicação de sub-doses dos herbicidas. O experimento foi conduzido no Campus II da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, à sol pleno, de janeiro de 2021 a abril de 2021. Mensalmente analisou-se altura da grama, índice de clorofila foliar, cobertura vegetal, massa fresca e seca, realizando análise nutricional no último mês, a fim de se verificar a nutrição do gramado após meses da instalação dos tratamentos. Observou-se que, 90 dias após a aplicação, para glifosato houve controle de crescimento da grama (altura), não prejudicando os fatores clorofila e cobertura verde. O imazapir, mesmo em sub-dose causou a morte da grama batatais devido a fitotoxicidade.

Palavras-chave: *Paspalum notatum*, herbicida, manejo químico do gramado

ABSTRACT

Bahia grass (*Paspalum notatum*) has been gaining space for use on roadsides, under power grid, pipelines and slopes due to rusticity, that is, its good adaptation to edaphoclimatic conditions. Due to its excessive growth, this becomes a hindrance in the lawn mowing management becoming difficult depending on the location of the grass, thus increasing costs. In view of this, it is necessary to adopt other lawn mowing management strategies, such as Chemical, using sub-doses of herbicides as growth regulators. Among the alternatives are herbicides with the active product Glyphosate, such as Roundup, and Imazapir, such as Arsenal. The aim of this study was to evaluate the growth of bahia grass after application of sub-doses of herbicides. The experimente was conducted on Campus II of the Faculty of Engineering of Ilha Solteira, in full sunlight, from January 2021 to April 2021. Monthly grass height, leaf chlorophyll index, plant cover, fresh and dry mass were analyzed nutritional analysis in the last month, in order to verify the nutrition of the turf after months os installation of tratments. It was observed that, 90 days after application, for glyphosate there was control of grass growth (height), not affecting the chlorophyll and green cover factors. Imazapyr, even in sub-dose, caused the death of potato grass due to phytotoxicity.

Keywords: *Paspalum notatum*, herbicide, chemical lawn management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Médias de umidade relativa do ar (%), temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm) a cada três dias, no período de 03 de janeiro de 2021 a 24 de abril de 2021, da grama batatais nas jardineiras. Ilha Solteira, 2021.....	21
Figura 2	- Disposição dos contêineres durante a condução do experimento no Campus II da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Fotografia registrada dia 24 de janeiro de 2021, antes da aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em <i>Paspalum notatum</i> , em Ilha Solteira, 2021.....	21
Figura 3	- Cobertura Vegetal ao longo dos meses (30 DAA – 1; 60 DAA – 2; 90 DAA – 3) de avaliação após aplicação das sub-doses de glifosato (a) e imazapir (b) em <i>Paspalum notatum</i> , em Ilha Solteira, 2021.....	32
Figura 4	- Comparação do gramado de <i>Paspalum notatum</i> durante os meses de análise, após a aplicação de glifosato em cada um dos tratamentos, em Ilha Solteira, 2021.....	33
Figura 5	- Comparação do gramado de <i>Paspalum notatum</i> durante os meses de análise, após a aplicação de imazapir em cada um dos tratamentos, em Ilha Solteira, 2021.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Análise química do solo e do substrato utilizados no experimento, em Ilha Solteira, 2021.....	23
Tabela 2	- Dados da formulação de Forth Jordim®, segundo o fabricante.....	23
Tabela 3	- Análise foliar da grama batatais no momento da instalação do experimento, retirada do solo. Ilha Solteira, 2021.....	25
Tabela 4	- Análise foliar da grama batatais antes da aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir. Ilha Solteira, 2021.....	25
Tabela 5	- Parâmetros analisados no primeiro mês (0 DAA) antes da aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em <i>Paspalum notatum</i> , em Ilha Solteira, 2021.....	26
Tabela 6	- Altura do gramado (cm) durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em <i>Paspalum notatum</i> , em Ilha Solteira, 2021.....	27
Tabela 7	- Índice de Clorofila Foliar durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em <i>Paspalum notatum</i> , em Ilha Solteira, 2021.....	29
Tabela 8	- Cobertura Vegetal durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em <i>Paspalum notatum</i> , em Ilha Solteira, 2021.....	31
Tabela 9	- Massa Fresca (g.m ⁻²) durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em <i>Paspalum notatum</i> , em Ilha Solteira, 2021.....	34
Tabela 10	- Massa Seca (g.m ⁻²) durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em <i>Paspalum notatum</i> , em Ilha Solteira, 2021.....	34
Tabela 11	- análise foliar (macronutrientes e micronutrientes) ao terceiro mês pós-aplicação (90 DAA) das sub-doses de glifosato em <i>Paspalum notatum</i> , em Ilha Solteira, 2021.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
	2.1 Gramados: sua importância e uso	15
	2.2 Grama batatais	16
	2.3 Reguladores de crescimento em gramados	18
	2.4 Glifosato.....	18
	2.5 Imazapir	19
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
	3.1 Área Experimental e Tratamentos	20
	3.2 Execução do Experimento	22
	3.3 Avaliações.....	24
	3.4 Análise estatística.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
	4.1. Altura do gramado	26
	4.2. Índice de Clorofila Foliar.....	28
	4.3. Cobertura Verde.....	30
	4.4. Massa Fresca e Seca das Folhas.....	33
	4.5. Análise de Nutrientes Foliar	35
5	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A utilização de gramados tem mostrado importância no mercado brasileiro, podendo ser destinados para o setor urbano, rural ou em rodovias, sendo cada qual com sua especificidade. Dentre as espécies de gramado mais rústicas, encontra-se a grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé), nativa da América do Sul, que se caracteriza por ser de ciclo perene, adaptada ao clima quente, com grande capacidade de recuperação (COSTA, 2007), tendo tolerância a solos de baixa fertilidade e ao déficit hídrico (ROSSO, 2013), além de formar cobertura densa (BRAKIE; SHADOW, 2020), protegendo o solo, diminuindo assim os efeitos erosivos (MARCHI et al., 2013) e aumentando a absorção de água. Todas as características citadas a torna uma opção viável para margens de rodovias e taludes (DIAS; CASTILHO e SANTOS, 2015), assim como em avenidas e pistas de aeroportos a depender da sua localidade, principalmente no sudeste e centro-oeste do Brasil (SOUZA, et al., 2020), sob oleodutos e redes de energia, por ser resistente ao pisoteio, tornando-se também viável na utilização em áreas verdes e campos desportivos de baixa performance, por apresentar hábito de crescimento rizomatoso.

Mesmo a grama batatais sendo considerada uma grama rústica, pode apresentar injúrias e doenças, como a curvulária, causada por um gênero de fungo responsável por doenças em plantas, principalmente manchas foliares (MOURÃO et al, 2017), principalmente gramíneas forrageiras (SANTOS, 2016), com danos em reboleiras, com sintomas de lesões amarelas a partir do ápice, ocasionando manchas necróticas nas folhas e morte das plântulas. O manejo correto depende da identificação da espécie baseando-se em características morfológicas, podendo ser química ou biológica (SILVA et al, 2014). Vale ressaltar que, com a aplicação de herbicida, resulta em estresse na planta, deixando-a mais susceptível ao ataque de doenças.

Por ser uma grama de pouco cultivo, sua utilização é por meio do extrativismo, ocorrendo a retirada em áreas de pastagens degradadas, sendo colhidas sem comprometimento ambiental e apresentando, portanto, placas sem padrão, o que dificulta o plantio e a uniformidade do gramado (ANTONIOLLI, 2019). Porém, por ser nativa e já se encontrar em áreas em que se localizam rodovias, por exemplo, sua utilização torna-se mais viável quando comparado a se adquirir uma nova espécie de gramado para o local. Seu crescimento excessivo faz com que a realização da poda seja mais frequente, podendo chegar até a 15 operações anualmente (CHEAR, 2015), aumentando assim os custos de manutenção, devido a utilização de maquinários, mão-de-obra e combustível, além de colocar em risco o trabalhador

que está conduzindo a poda, quando realizada em áreas como taludes ou embaixo de redes de energia.

Como medida para diminuição de gastos com manejo mecânico, pode-se optar pelo manejo química com sub-doses de herbicidas (MACIEL et al., 2011), ou seja, doses que não matam e não causam danos a planta, mas cessam seu desenvolvimento, funcionando como reguladores de crescimento, promovendo o chamado efeito herbistático, reduzindo a altura e a matéria seca (MARCH; MARTINS e McELROY, 2013) sem efeitos severos no seu valor estético. A adoção do manejo químico pode acarretar menos gastos financeiros e maior segurança das áreas em que a grama é instalada. Como alternativa de herbicidas para esse tipo de manejo, tem-se o Roundup® (glifosato) e o Arsenal® NA (imazapir).

O Roundup® é o herbicida pós-emergente mais utilizado em todo mundo, devido sua eficiência (MARIA et al., 2018), tendo como ingrediente ativo o glifosato. Sub-doses do herbicida podem resultar em menor incremento da parte aérea de gramados, diminuindo assim os gastos com poda, visto que o mesmo é inibidor da enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintase (EPSPs), (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011), que tem como função formar aminoácidos aromáticos triptofano, tirosina e fenilalanina, sendo necessários para o desenvolvimento da planta.

O herbicida Arsenal® NA, apresenta como ingrediente ativo o imazapir com 250,0 g.L⁻¹ de equivalente ácido (BASF, 2020), tendo seu uso recomendado para margens de rodovias e linhas de trem. Johnson e Davies (2014) constataram que o imazapir controlou o desenvolvimento de gramíneas perenes nativas nas doses de 0,55 e 0,85kg e.a ha⁻¹. Segundo Oliveira Júnior (2011), herbicidas de base imazapir inibem que acetolactato sintase (ALS) seja sintetizado, inibindo assim a produção de leucina, linsina e isoleucina, o que irá acarretar a diminuição do crescimento da planta.

Visando a redução do número de podas, objetivou-se com esse trabalho, avaliar as sub-doses dos herbicidas glifosato e imazapir no controle do crescimento e desenvolvimento de grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gramados: sua importância e uso

Pertencente à família das Poaceae, as gramas contam com mais de 10.000 espécies, todavia, menos de 50 destas podem ser utilizadas como gramados (GODOY et al., 2012), cada qual com suas características e necessidade de diferentes tipos de manejo, como poda e técnicas de adubação. É notável a importância que os gramados vêm tomando e a utilização dos mesmos em vários locais, devido ao valor estético, quanto às diversas funcionalidades que pode assumir (OLIVEIRA et al., 2018), fazendo com que o setor adquira cada vez mais crescimento. No território brasileiro o mercado de grama cultivada teve início na década de 70, tendo atualmente, segundo a Associação Nacional Grama Legal (2021), os Estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais como os maiores produtores de grama, sendo o primeiro como grande destaque. Com o objetivo de aumentar o mercado, é necessário que se realize políticas de educação sobre manejo dos gramados, englobando profissionais do setor e consumidores (GURGEL, 2012). Antonioli (2015) estimou uma área de 24.000 hectares de produção de grama no Brasil, tendo aumento de produção entre 2010 e 2015, devido à exigência na construção civil, pela Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas de 2016. Segundo a Associação Nacional “Grama Legal”, em estimativa feita em 2018, houve uma retração no mercado de produção de gramas, porém para o ano de 2020, houve a estimativa de que chegasse a 25.000 hectares, justificado pelo uso de gramas em rodovias e aeroportos (VILLAS BÔAS et al., 2020). Atualmente, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2021), há treze espécies de gramas registradas e cultivadas no Brasil, das quais a maioria são de clima quente (GODOY, 2020)

Dentre os benefícios do uso de verde na paisagem, atrela-se tanto ao fator ambiental, visto que o mesmo pode amenizar a temperatura, apresentam função de minimizadores do processo erosivo, devido à cobertura vegetal no solo, minimizar enchentes, por reterem a água e funcionarem como filtros naturais, assim como social, trazendo bem-estar às pessoas (GAZOLA, 2017).

Com relação as utilizações, na parte de construções civis e arquitetura, pode-se destinar o uso de gramados para jardins residenciais, industriais ou para meios públicos, sendo utilizados em beira de rodovias, redes de oleodutos e redes de energia, e em contenção de taludes (DIAS; CASTILHO; SANTOS, 2015), tendo a grama esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.), não nativa, a mais comercializada, por apresentar condições de sol pleno e resistência ao pisoteio (GAZOLA, 2017). Porém a utilização de outras espécies de grama também tem

sido empregada, como a grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé), podendo ser utilizada, além de rodovias, em canteiros centrais de avenidas e arredores de aeroportos (SOUZA et al., 2020), tendo bom desenvolvimento em território nacional, por ser uma planta nativa.

No Brasil predomina-se gramas de clima quente, que apresentam boa capacidade de desenvolvimento em temperaturas mais elevadas. Para utilização nos diferentes aspectos do gramado, é necessário se conhecer a sua classificação, podendo as gramas ornamentais e esportivas se dividir, segundo Gurgel (2003), além de clima quente e frio, em rizomatosas e estoloníferas, especificando assim a forma de manejo e comercialização, podendo ser divididas em cinco categorias: ornamentais, esportivos, produção de grama, rodovias e aeroportos, e pesquisa, e quatro tipos de crescimento: rizomatoso, estolonífero, rizomatoso e estolonífero e cespitoso. As rizomatosas apresentam seus rizomas em sub-superfície, o que lhes confere grande capacidade de regeneração pelo desenvolvimento vegetativo por suas partes regenerativas estarem protegidas no solo, sendo as injúrias causadas principalmente por excessivo tráfego, tendo a grama batatais (*Paspalum notatum*) classificada como de clima quente e rizomatosas, e grama bermuda (*Cynodon* spp) classificada como rizomatosas e estoloníferas, e, devido a essas características, são gramas que exigem manejo constante, como poda e adubação, por mais que apresentem exigências nutricionais diferentes. (GAZOLA, 2017).

As estoloníferas por sua vez apresentam seu desenvolvimento vegetativo por estolões superficiais, o que não confere capacidade suficiente para suportar tráfego intenso, sendo elas a São Carlos (*Axonopus fissifolius*) e Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum*) (GURGEL, 2003).

Para que se obtenha maiores informações sobre o manejo dos gramados e elaboração de trabalhos acerca da utilização e produção dos mesmos é necessário que se amplie o estudo na área. Visto isso, é de suma importância entidades como a Associação Nacional “Gramas Legal” e universidades, com a UNESP campus de Ilha Solteira e Botucatu, que geram conteúdo e orientam produtores e sobre o manejo adequado e a comercialização.

2.2 Grama batatais

A grama batatais, segundo Gurgel (2003), tem sua origem no Brasil e na Argentina, sendo uma espécie de clima quente e de hábito de crescimento rizomatoso, com folhas largas com pilosidade, o que dá a característica para essa espécie de grama. Apresenta desenvolvimento a sol pleno e sua cor é classificada como verde claro, com reprodução via semente ou vegetativa. Destaca-se em suas questões estéticas, funcionais e de rusticidade

(STEINER et al., 2017), apresentando alta capacidade de recuperação devido às suas características morfológicas (COSTA, 2007). Segundo GODOY (2020), há treze espécies de gramas cultivadas e registradas Brasil, tendo duas cultivares para a grama batatais a Bahia e Pensacola (MAPA, 2020), com quatro cultivares de *P. notatum* variedade latiflorum Döll (Arauí, Maritaca, Titiba e Tuim), selecionadas a partir do germoplasma da Embrapa Pecuária Sudeste (Villas Bôas, et al., 2020).

Paspalum notatum tem tolerância a solos de baixa fertilidade e ao déficit hídrico (ROSSO, 2013), além de conferir uma forração densa (BRAKIE; SHADOW, 2020), ou seja, boa cobertura vegetal no solo, devido a concentração das folhas na parte basal da planta (KISSMANN, 1997), protegendo-o, diminuindo assim os efeitos erosivos (MARCH et al., 2013), e aumentando a absorção de água, o que a torna uma opção viável para margens de rodovias (DIAS; CASTILHO e SANTOS, 2015), e taludes, visto que diminuem o arrasto de sedimentos para a água (GALVÃO, 2016), assim como sob oleodutos e redes de energia. Por ser resistente ao pisoteio, também se torna viável na utilização de áreas verdes urbanas e campos desportivos (GODOY; VILLAS BÔAS, 2003). Por conferir características que diminuem o processo erosivo, *Paspalum notatum* é utilizada em áreas degradadas, se adaptando bem a solos ácidos e de baixa fertilidade (PEREIRA, 2005). A grama batatais não se adapta a áreas de umidade excessiva e, se muito adubadas, acarreta grande manutenção com poda. Segundo Godoy (2003), *P. notatum* apresenta, a depender do local em que se encontra, crescimento mais lento e menor frequência de corte, sendo viáveis para áreas públicas e industriais.

O número de podas é mais constante no período chuvoso, quando a grama apresenta maior crescimento, podendo alcançar até 30 cm (Gramas Brasil, 2021). Para o manejo, a altura ideal é, segundo Gurgel (2003), entre 3 e 6 cm acima do nível do solo, fazendo com que o gramado exija podas frequentes, aumentando assim os custos de manutenção.

A implantação de grama batatais em algumas áreas pode resultar em uma desuniformidade do gramado, visto que a mesma é obtida, na maioria das vezes, por extrativismo, não apresentando tapetes padrões (ANTONIOLLI, 2019). No Estado de São Paulo, de acordo com Carribeiro (2020), há apenas um produtor com RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudanças) para produção de grama batatais no Brasil. Souza et al. (2020) registraram que espécies nativas de *Paspalum* são viáveis para utilização em margens de rodovias e de aeroportos, constatando que, a grama batatais apresenta maior lentidão no crescimento após o plantio, podendo apresentar intervalos de 200 dias entre os cortes, quando comparada a outras gramas do mesmo gênero.

Para que se obtenha um gramado de qualidade é necessário se pensar em métodos de manejo para sua manutenção, como a adubação, irrigação, utilização de defensivos, como herbicidas, e o número de podas a ser realizado. Para isso, leva-se em consideração a finalidade do gramado instalado. Visto que a grama batatais é resistente ao déficit hídrico e a solos de baixa fertilidade, sua utilização em beiras de rodovia, por exemplo, se torna ainda mais viável, visto que não irá necessitar desprender recursos para irrigação e para adubação frequente, mas isso não cancela o fato de a grama necessitar de cuidados periódicos.

2.3 Reguladores de crescimento em gramados

Visto que algumas espécies utilizadas como gramado apresentam rusticidade e crescimento abundante, é necessário que se pense em medidas para diminuir os gastos com manejo mecânico, no caso, as podas realizadas, sendo o aspecto mais importante a ser avaliado quando se trata da manutenção (SILVA-KOJOROSKI et al., 2012), sendo a operação mais onerosa. O número de podas realizadas durante o ano é dependente da espécie da grama e o local em que se encontra, assim como o ritmo de crescimento, nutrição, manejo adotado e época do ano (GAZOLA, 2017). É importante levar em consideração que, como a prática da poda exige mão-de-obra, pode ocasionar acidentes e danos físicos ao gramado, o que pode desencadear a morte do mesmo (COSTA et al., 2015), visto que deixa a planta mais sensível, perdendo mais água e susceptível a entrada de patógenos.

Segundo Affonso e Freitas (2003), em rodovias, cerca de nove podas são feitas ao decorrer do ano, com o objetivo de minimizar a possibilidade de incêndio devido ao acúmulo de matéria seca; já para Chaer (2015), no Estado de São Paulo, o número de podas em rodovias pode chegar a quinze, anualmente. A operação pode ser mais onerosa dependendo da inclinação da área, onde o corte se torna mais dificultoso (SHAWN; HIPKINS, 2013). Visando diminuir o número de podas, utiliza-se manejos alternativos, como o químico, utilizando inibidores de crescimento.

De acordo com March, Martins e McElroy (2013), entende-se como inibidor de crescimento o produto químico que inibe substâncias bioquímicas que ocasionam o crescimento da planta, cessando seu desenvolvimento, reduzindo a altura e a massa seca. Pode-se utilizar sub-doses de herbicidas, como defendido por Maciel et al. (2011). Para utilização dos mesmos, leva-se em consideração a dose, número de aplicações e o ambiente.

2.4 Glifosato

Este herbicida, pertencente ao grupo das glicinas, é o mais utilizado em todo mundo (MARIA et al., 2018), destinado para controle de folhas estreitas e largas, anuais e perenes,

sendo considerado pós-emergente, de ação sistêmica e não seletivo. O produto é classificado como pouco tóxico (classe D), segundo Centeno (2009), podendo ser utilizado tanto para monocotiledôneas quanto para eudicotiledôneas. Herbicidas pertencentes a essa classe podem ser utilizados como reguladores de crescimento de plantas, quando aplicado em doses sub-letais, interferindo nos processos metabólicos das plantas sem causar danos visíveis (MARCH; MARTINS; McELROY, 2013).

O herbicida age no mecanismo metabólico da planta, inibindo a enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintase (EPSPs), catalisadora na via do ácido chiquímico, responsável pela formação de produtos secundários, como as auxinas (MOREIRA; CHRISTOFFOLETI, 2008) diminuindo a concentração de triptofano, tirosina e fenilalanina, responsáveis para o crescimento da planta devido à síntese proteica. Além dessas influências, o glifosato altera a permeabilidade de membranas, na fotossíntese, na síntese de clorofila e na respiração (YAMADA; CASTRO, 2007). Como defendido por Gitti et al. (2011), a utilização do glifosato como inibidor de crescimento é viável devido ao seu modo de ação na planta, atrelado à sua grande disponibilidade no mercado e baixo custo.

Após o produto ser aplicado e ser absorvido pela planta, verifica-se clorose nas folhas, devido à baixa síntese de clorofila, acompanhada de necrose, ou seja, morte dos tecidos (YAMADA; CASTRO, 2007), e há cessamento do crescimento e morte da planta. Uma vez no ambiente, apresenta baixa persistência devido à sua ligação com os colóides do solo, e sua degradação pelos microrganismos, tendo tempo de meia vida muito curto em solos tropicais (REGITANO; CASTRO, 2009).

Em trabalho com glifosato como regulador de crescimento em *P. notatum*, Dias et al. (2019) constataram que quando aplicado nas doses entre 5,625 e 22,5g.ha⁻¹ do e.a., não afetaram a qualidade dos gramados, e as superiores ou iguais a 45g.ha⁻¹ do e.a. provocaram intoxicação da grama. Gazola et al (2015) observaram que glifosato em grama esmeralda foi mais eficaz quando comparado com imazaquin, imazethapyr e metsulfuronmethyl, sendo recomendada a dose de 400 g.ha⁻¹ i.a. (ingrediente ativo), assim como Santos (2018) que apontou a mesma dosagem para grama bermuda, visando a redução do crescimento

2.5 Imazapir

O herbicida Arsenal NA, tem como ingrediente ativo o imazapir com 250,0 g.L⁻¹ de equivalente ácido (BASF, 2020). Esse herbicida faz parte do grupo dos inibidores da síntese da enzima acetolactato sintase (ALS), acarretando o impedimento na produção dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina, prejudicando assim o desenvolvimento da planta

(RODRIGUES; ALMEIDA, 1998), sendo pertencente da classe B, ocasionando a inibição do desenvolvimento foliar, porém seu uso é limitado em gramados por acarretar em aparência de bronze (MARCH; MARTINS; McELROY, 2013). Recomenda-se seu uso em margens de rodovias e linhas de trem, tendo meia vida durando de 30 a 150 dias (MARTINS et al., 2014).

Johson e Davies (2014) constatam que o imazapir controlou o desenvolvimento de gramíneas perenes nativas presentes em pastagens infestadas com arruda africana, nas doses de 0,55 e 0,85 kg e.a.ha⁻¹.

Segundo Marques, Marchi e Martins (2021), o imazapir quando associado com imazapic (5,25 + 15,57 g. i.a.ha⁻¹, respectivamente) controlou o crescimento de gramas Tifton 419 (*Cynodon dactylon*) e esmeralda. Dias (2018) observou em trabalho realizado com imazapir aplicado em 125 g i.a.ha⁻¹ resultou em sintomas severos de fitotoxidez e desencadeou a morte de *P. notatum*, mesmo fato relatado por Akanda et al. (1997) para a mesma espécie quando aplicado dose de 1.200 g.ha⁻¹.

Para grama batatais não há muitas informações na literatura quanto ao seu uso e empregabilidade no controle de crescimento.

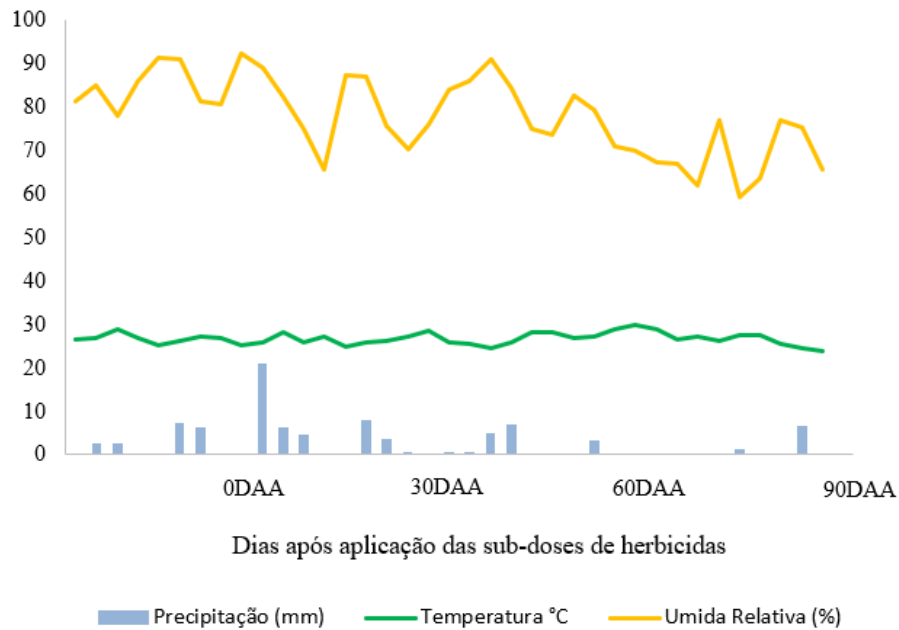
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área Experimental e Tratamentos

A condução do experimento foi realizada no Campus II da Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, latitude 20° 25.9' 49" S, longitude 51° 20' 23.15" O, no município de Ilha Solteira – SP, a pleno sol, entre os dias 03 de janeiro de 2021 a 24 de abril de 2021.

O clima da região é do tipo Aw, segundo Köppen, tropical úmido, ou seja, apresenta verão chuvoso e inverno seco. Durante a condução do experimento, a temperatura média foi de 26,83° C, com umidade relativa média de 78,08%, e precipitação média de 2,26mm (Figura 1). A grama utilizada foi a grama batatais (*Paspalum notatum* Flügge), proveniente da extração do próprio Campus da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP (Figura 2). Para instalação do projeto, realizou-se a análise foliar da grama antes da extração do solo.

Figura 1: Médias de umidade relativa do ar (%), temperatura (°C) e precipitação pluvial (mm) a cada três dias, no período de 03 de janeiro de 2021 a 24 de abril de 2021, da grama batatais nas jardineiras. Ilha Solteira, 2021.



Fonte: Dados Climáticos, 2021. Ilha Solteira/SP

Figura 2: Disposição dos contêineres durante a condução do experimento no Campus II da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Fotografia registrada dia 24 de janeiro de 2021, antes da aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em *Paspalum notatum*. Ilha Solteira, 2021.



Fonte: Próprio autor

Foram realizados dois experimentos concomitantes, utilizando sub-doses diferentes para Roundup WG® e Arsenal® NA. Os princípios ativos utilizados foram glifosato (720g.Kg⁻¹ de equivalente ácido – e.a.) e imazapir (250g.L⁻¹ de equivalente ácido), aplicados na porcentagem de redução da menor dose recomendada pela bula para a cultura no caso de glifosato, sendo 2,50 kg.ha⁻¹ de glifosato, e para imazapir, recomendado para gramíneas, 4L.ha⁻¹, para volume de calda de 200 L.ha⁻¹. A aplicação foi realizada por diluição dos herbicidas em calda, e aplicados nas jardineiras.

Utilizou-se uma testemunha em comum (Trat.1), sem a aplicação de nenhum herbicida; para glifosato, realizou-se a aplicação de 25%, 50% e 75% da menor dose recomendada para grama batatais, em fatorial 4x3 (quatro doses em três meses de análise). Já para os tratamentos com imazapir, utilizou-se a aplicação de 12,5%, 25%, 50% e 75% da menor dose recomendada para gramíneas, em fatorial 5x3 (cinco doses em três meses de análise). Conduzindo-se 4 tratamentos para glifosato e 5 para imazapir, com 3 repetições, totalizando 24 jardineiras.

Para as aplicações de glifosato temos:

Tratamento aplicação de 0% (Trat.1/Testemunha) – 0g e.a.ha⁻¹

Tratamento glifosato aplicação de 25% (Trat.2) – 450g e.a.ha⁻¹

Tratamento glifosato aplicação de 50% (Trat.3) – 900g e.a.ha⁻¹

Tratamento glifosato aplicação de 75% (Trat.4) – 1.350g e.a.ha⁻¹

Para as aplicações de imazapir temos:

Tratamento aplicação de 0% (Trat.1/Testemunha) – 0g e.a.ha⁻¹

Tratamento imazapir aplicação de 12,5% (Trat.2) – 125g e.a.ha⁻¹

Tratamento imazapir aplicação de 25% (Trat.3) – 250g e.a.ha⁻¹

Tratamento imazapir aplicação de 50% (Trat.4) – 500g e.a.ha⁻¹

Tratamento imazapir aplicação de 75% (Trat.5) – 750g e.a.ha⁻¹

O tratamento com produto ativo imazapir conta com mais uma sub-dose (Trat.5 – 12,5%), visto que, em experimento conduzido anteriormente com grama batatais com aplicação dos mesmos herbicidas, houve ataque fúngico de *Curvularia* spp após o período chuvoso, comprometendo o desenvolvimento e acarretando a não recuperação.

3.2 Execução do Experimento

O experimento foi implantado dia 03 de janeiro de 2021, tendo a primeira análise e aplicação das sub-doses de herbicida realizadas dia 24 de janeiro, 22 dias após a instalação (DAI), período necessário para o pegamento da grama no substrato das jardineiras. Retirou-se

a grama do solo em forma de tapetes, que foram realocados em contêineres de plástico (0,55x0,18m e 0,15m de altura, com volume de 0,015 m³), previamente preenchidos com mistura de solo + areia (1:1), para facilitar a drenagem dos contêineres. O solo LATOSSOLO VERMELHO ESCURO Distrófico utilizado foi coletado na profundidade de 0,0 – 0,20m na Fazenda de Pesquisa Ensino e Extensão (FEPE) da Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada em Selvíria – MS, e foi misturado com areia média lavada. Realizou-se a análise do solo e da mistura solo + areia, segundo método descrito pela EMBRAPA (1997), cujos valores são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1: Análise química do solo e do substrato utilizados no experimento, em Ilha Solteira, 2021.

	P-resina	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
Sub.	mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	CaCl ₂	-----mmolc.dm ⁻³ -----							%
S1	2,0	13,0	4,1	0,6	4,0	2,0	22,0	16,0	6,6	28,6	23,0
S2	3,0	10	4,2	0,6	4,0	1,0	25,0	8,0	5,6	30,6	18,0
	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn					
Sub.	mmolc.dm ⁻³	-----mg.dm ⁻³ -----									
S1	3,0	0,12	1,1	16,0	10,9	0,2					
S2	3,0	0,12	0,8	32,0	11,6	0,5					

S1: Solo utilizado no substrato; S2: Substrato 1:1 (solo + areia lavada)

Fonte: Próprio autor

Seguido do transplântio, a grama foi adubada com o fertilizante Forth Jardim®, que constam os dados de formulação na Tabela 02, diluído 10g.L⁻¹ água, aplicando 2L por jardineira.

Tabela 2. Dados da formulação de Forth Jordim®, segundo o fabricante.

	N	Ca	B	Fe	P ₂ O ₅ *	Mg	Mo	Cu	K ₂ O**	S	Mn	Zn
%	13,0	1,0	0,04	0,2	5,0	1,0	0,005	0,05	13,0	5,0	0,08	0,15

*Solúvel em CNA + água; **Solúvel em água

O manejo da irrigação foi feito diariamente, e os contêineres recebiam água até sua saturação (evitando lavagem e a perda de substrato pelos furos), para que o excesso ou falta d'água não interferisse nos resultados. O controle de daninhas também foi realizado de forma manual, sempre que necessário.

Após a grama enraizar no substrato, processo que durou 22 dias, realizou-se as análises do gramado (descritas no próximo item) e aplicou-se os herbicidas dissolvidos em água diretamente na jardineira, no final da tarde.

3.3 Avaliações

- **Altura da grama:** utilizando uma régua como instrumento de medição, em folhas já desenvolvidas e em três pontos distintos de cada jardineira. Realizada mensalmente antes do corte das folhas.
- **Índice de Clorofila Foliar:** medido por meio do clorofilômetro atLeaf, com três folhas adultas em três pontos diferentes de cada jardineira. Realizada mensalmente antes do corte das folhas.
- **Análise de Cobertura Verde:** realizada mensalmente após a poda do gramado; as jardineiras foram agrupadas de acordo com seus tratamentos para que se pudesse fotografá-las, na altura de 1 metro, mesmo horário e mesmo local. A análise de imagem foi feita pelo computador, através do programa Canopeo, que, por meio de leitura de imagem, consegue verificar a porcentagem de cobertura vegetal na área.
- **Massa Fresca e Seca de Folhas:** realizada mensalmente, coletando todo material verde e colocando-o em sacos de papel, pesou-se em uma balança de precisão para se obter a Massa Fresca, e em seguida levou-se à estufa, por três dias a 60°C para se obter a Massa Seca (ARRUDA 1997), e, por último, pesá-los novamente.
- **Análise nutricional da folha:** realizada de acordo com metodologia descrita por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), determinando os macronutrientes e micronutrientes; três análises foram realizadas, sendo elas: antes da implantação, com a grama ainda no solo; na primeira coleta de dados pré-aplicação dos herbicidas (janeiro de 2021) 22 dias após o plantio; terceiro e último mês de avaliação após a aplicação das sub-doses (abril de 2021), 90 dias após a aplicação (DAA).

3.4 Análise estatística

Os resultados obtidos em função dos tratamentos e de épocas de avaliação foram submetidos à análise de variância (teste F à 5% de probabilidade) e teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise nutricional foliar da grama batatais no solo (Tabela 3) e após seu desenvolvimento no contêiner (Tabela 4), antecedendo a aplicação das sub-doses de herbicidas, sendo recomendado, segundo Godoy e Villas Bôas (2003) os respectivos valores:

Macronutrientes: 12-22 g.Kg⁻¹ N; 1-3 g.Kg⁻¹ P; 12-25 g.Kg⁻¹ K; 3-6 g.Kg⁻¹ Ca; 2-4 g.Kg⁻¹ Mg; 0,8-2,5 g.Kg⁻¹ S;

Micronutrientes: 4-12 mg.Kg⁻¹ Cu; 50-250 mg.Kg⁻¹ Fe; 40-250 mg.Kg⁻¹ Mn; 20-50 mg.Kg⁻¹ Zn; 10-25 mg.Kg⁻¹ B;

Tabela 3: Análise foliar da grama batatais no momento da instalação do experimento, retirada do solo. Ilha Solteira, 2021.

N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
-----g.Kg ⁻¹ -----					-----mg.Kg ⁻¹ -----				
21,84	2,68	7,33	6,08	7,25	1,85	12,00	712,00	446,00	265,00

Fonte: Próprio autor

Tabela 4: Análise foliar da grama batatais antes da aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir. Ilha Solteira, 2021.

N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
-----g.Kg ⁻¹ -----					-----mg.Kg ⁻¹ -----				
26,95	4,50	9,16	5,74	7,32	6,32	13,00	720,00	396,00	301,00

Fonte: Próprio autor

Verifica-se o aumento na concentração dos nutrientes na folha da grama após a adubação, estando acima do recomendado, tanto para macronutrientes (N, P, Mg e S), como para micronutrientes (Fe, Mn e Zn), porém o excesso desses nutrientes não prejudicou o desenvolvimento do gramado. As maiores doses de N e P possibilitam o maior desenvolvimento do gramado, tendo crescimento mais rápido, aumentando a densidade de folhas e o desenvolvimento de raízes; estando também atrelado com a produção de clorofila, visto que Mg faz parte da estrutura dessa molécula (GODOY e VILLAS BÔAS, 2003).

Na Tabela 5 constam os dados das avaliações de altura, clorofila, cobertura verde, massa fresca e seca, realizada antes da aplicação dos herbicidas (0 DAA), 22 dias após instalação da grama batatais nos contêineres, sendo possível notar que os parâmetros analisados na grama batatais instalada nas jardineiras não apresentaram diferença significativa, visto que a mesma é obtida por forma de extrativismo, em tapetes irregulares.

Tabela 5: Parâmetros analisados no primeiro mês (0 DAA) antes da aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em *Paspalum notatum*, em Ilha Solteira, 2021.

Glifosato					
Aplic. (%)	Altura (cm)	Clorofila	Cob. Verde (%)	MF (g.m ⁻²)	MS (g.m ⁻²)
0	10,93 a	46,70 a	73,36 a	308,66 a	76,33 a
25	10,53 a	50,20 a	60,66 a	265,60 a	66,00 a
50	11,76 a	52,03 a	60,96 a	318,60 a	79,33 a
75	10,46 a	51,06 a	65,96 a	231,30 a	57,33 a
DMS	1,94	9,72	26,76	250,89	63,51
CV (%)	6,80	7,44	15,68	34,19	34,80
F dose	0,20 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,68 ^{ns}
Imazapir					
Aplic. (%)	Altura (cm)	Clorofila	Cob. Verde (%)	MF (g.m ⁻²)	MS (g.m ⁻²)
0	10,93 a	46,70 a	73,36 a	308,66 a	76,33 a
12,5	11,26 a	51,06 a	54,26 a	281,66 a	69,66 a
25	10,70 a	50,36 a	45,93 a	239,33 a	59,00 a
50	12,56 a	49,10 a	56,83 a	286,66 a	70,66 a
75	10,80 a	50,50 a	57,40 a	298,33 a	74,66 a
DMS	3,18	8,49	6,13	150,18	37,39
CV (%)	10,52	6,38	18,45	19,74	19,89
F dose	0,35 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,63 ^{ns}

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. DMS – Diferença mínima significativa na coluna.

Fonte: Próprio autor

4.1. Altura do gramado

No parâmetro altura (Tabela 6) observa-se que, para o glifosato, dentro de cada coleta aos 60 DAA, 75% mostra significância, assim como entre 0% e 75% aos 90 DAA, mostrando o feito na redução em altura, com o aumento da porcentagem aplicada; as doses ao longo do tempo obtiveram significância, tendo a maior dose de aplicação já com diferença significativa ao segundo mês após a aplicação (60 DAA).

Quanto ao imazapir, observa-se que a altura foi reduzindo com os meses, até a morte do gramado aos 60 DAA, com 75%, e em todas as dosagens, aos 90 DAA; quanto maior a dose, mais rápido o efeito do herbicida sobre a grama batatais. Logo ao primeiro mês pós aplicação (30 DAA), *P. notatum* já apresenta diminuição da altura em todas as doses, quando comparado com a testemunha, diminuindo, para a maior sub-dose, 62,38% da altura.

Tabela 6: Altura do gramado (cm) durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em *Paspalum notatum*, em Ilha Solteira, 2021.

Altura (cm)			
Glifosato			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	8,40 aA	7,50 aA	6,93 aA
25	8,16 aA	7,33 aAB	5,86 abB
50	7,90 aA	7,46 aA	5,83 abB
75	7,60 aA	5,53 bB	4,60 bB
DMS1		1,72	
DMS2		1,56	
CV (%)		11,05	
F tempo x dose		0,46 ^{ns}	
Imazapir			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	8,40 aA	7,50 aAB	6,93 aB
12,5	4,96 bA	2,36 bB	0,00 bC
25	4,60 bA	2,83 bB	0,00 bC
50	4,20 bcA	0,83 cB	0,00 bB
75	3,16 cA	0,00 cB	0,00 bB
DMS1		1,39	
DMS2		1,18	
CV (%)		19,34	
F tempo x dose		0,00**	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. DMS1 – Diferença mínima significativa na coluna. DMS2 – Diferença mínima significativa na linha.

Fonte: Próprio autor

Ao final do terceiro mês (90 DAA), verifica-se que todas as sub-doses do herbicida glifosato causaram menor altura do gramado, tendo a dose de 75% (1.350 g e.a.ha⁻¹) como a com menor valor, reduzindo a altura em 33,6%, podendo-se observar que as sub-doses conseguem manter a altura do gramado entre 3 e 6 cm, como recomendado por Gurgel (2003), funcionando assim, como um regulador de crescimento. A altura foi reduzindo ao longo dos meses devido ao efeito residual do herbicida glifosato, que, de acordo com Toni et al. (2006), tem meia vida no solo variando de semanas a meses, a depender da textura (quantidade de argila), matéria orgânica e atividade dos microrganismos, visto que podem degradar o herbicida, sendo assim, até sua mineralização, o glifosato permanece no ambiente. Para testemunha, pode-se também justificar a diminuição da altura ao estresse causado com a poda mensal para fins de avaliação, assim como a extração dos nutrientes, principalmente nitrogênio. O mesmo foi observado por Dinalli et al. (2015), com relação a testemunha, grama esmeralda diminuindo com o passar dos meses.

Amaral e Castilho (2012) relataram alturas médias de 9,63 e 9,42cm, aos 21 e 49 dias, respectivamente, após a instalação do experimento em solo, com uso do mesmo adubo,

apresentando altura superior da testemunha do presente trabalho aos 30, 60 e 90 DAA, o que pode ser explicado pelo fato de a grama ter sido conduzida em contêineres de plástico, o que pode vir a limitar seu crescimento, e pelo uso dos herbicidas.

Dias et al. (2019) constataram o efeito como regulador de crescimento do uso de glifosato em *P. notatum*, nas doses entre 5,625 e 22,5g.ha⁻¹ do equivalente ácido, que não afetou a qualidade do gramado, e as superiores ou iguais a 45g ha⁻¹ do e.a. provocaram fitotoxidez, prejudicando seu desenvolvimento, e com isso, sua cobertura sobre o solo, afetando na altura da planta; fato que não foi verificado no presente trabalho, onde mesmo na maior sub-dose, o herbicida não causou efeito fitotóxico a planta, porém controlou seu crescimento. Barbosa et al. (2017) constaram que o menor tamanho da grama batatais com sub-doses de glifosato foi de 246 g.ha⁻¹ i.a., onde doses menores (68 e 136 g a.e.ha⁻¹) não apresentam resultados satisfatórios para a altura desejada, fato que foi constatado neste trabalho, onde a dose de 25% (450 g e.a.ha⁻¹) já apresentou controle de crescimento em *P. notatum*.

Leite, Correia e Braz (2010), em estudo conduzido com grama batatais, verificaram a redução de crescimento em 26,19% quando aplicado glifosato a 216g.ha⁻¹ do e.a aos 31 DAA; já no presente estudo, a redução da altura só foi verificada 60 DAA na aplicação de 75% da dose, reduzindo 26,26%.

Para controle de grama batatais e bermuda, Meyer; Benner e McCully (1995), utilizando imazapir (4,7 e 7,0L.ha⁻¹) e glifosato (7,0 a 11,7L.ha⁻¹) em margens de rodovias, concluíram que tais doses controlaram o desenvolvimento de ambas as gramas, fazendo com que se diminua o manejo mecânico com poda; fato não observado no presente trabalho para imazapir, visto que doses menores que 4L.ha⁻¹ desencadearam a morte de *P. notatum*.

Begueline; Alfonsi e Costa. (2021) verificaram, em estudo com sub-doses de glifosato em grama bermuda, a dose mais adequada foi a de 432g.ha⁻¹, ressaltando que aplicação desse herbicida é viável no controle de crescimento dessa espécie, fato que pode ser observado no presente trabalho, onde a dose de 450g e.a.ha⁻¹ foi capaz de controlar o crescimento de *P. notatum*.

4.2. Índice de Clorofila Foliar

Para o fator clorofila (Tabela 7), é possível verificar que os índices para glifosato não foram alterados ao decorrer do experimento, ou seja, não prejudicou a coloração da grama, também é possível notar que os valores de clorofila antes da aplicação do herbicida diminuíram em todos os tratamentos, como observado na Tabela 5, não afetando a parte visual do gramado. Para imazapir, houve efeito entre as doses, em cada coleta, onde aos 30

DAA 12,5% difere de 25% e de 50%, e aos 60 DAA 0% e 12,5% diferem de 50%; 75% já mostra efeito deletério; os índices diminuíram a partir do primeiro mês após aplicação (30 DAA), notando-se, aos 90 DAA, mesmo na menor dose (125 g e.a.ha⁻¹), houve efeito deletério dos índices de clorofila foliar.

Tabela 7: Índice de Clorofila Foliar durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em *Paspalum notatum*, em Ilha Solteira, 2021.

Clorofila			
Glifosato			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	34,63 aA	37,76 aA	36,13 aA
25	34,93 aA	37,56 aA	36,00 aA
50	35,13 aA	35,96 aA	37,35 aA
75	33,86 aA	36,90 aA	36,43 aA
DMS1		3,97	
DMS2		3,59	
CV (%)		4,89	
F tempo x dose		0,74 ^{ns}	
Imazapir			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	34,63 aA	37,76 aA	36,13 aA
12,5	30,86 abA	31,04 abA	0,00 bB
25	31,13 abA	24,1 bcA	0,00 bB
50	22,60 bcA	16,90 cA	0,00 bB
75	18,46 cA	0,00 dB	0,00 bB
DMS1		9,49	
DMS2		8,06	
CV (%)		21,18	
F tempo x dose		0,00**	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. DMS1 – Diferença mínima significativa na coluna. DMS2 – Diferença mínima significativa na linha.

Fonte: Próprio autor

Segundo Yamada e Castro (2007), o glifosato age diretamente na síntese de clorofila, porém, como utilizou-se sub-doses, o herbicida não afetou a produção da mesma na grama batatais, verificando assim sua viabilidade como regulador de crescimento.

Em estudo realizado por Dias et al. (2018) em *P. notatum* e aplicação de diversos herbicidas em diferentes concentrações, verificou-se que, com aplicação de 125 g i.a. ha⁻¹ de imazapir, 9 DAA, os teores de clorofila diminuíram, não apresentando seletividade para *P. notatum* quando comparado aos outros produtos, como atrazine (1.250 g i.a.ha⁻¹) e sulfentrazone (600 g i.a.ha⁻¹), por exemplo; o que também foi comprovado no presente trabalho, onde utilizando a mesma dosagem que o autor, a grama batatais apresentou queda nos índices de clorofila.

Para grama batatais, Amaral (2009) encontrou valores médios de 27,00 ICC para o índice de clorofila foliar, assim como Carozelli (2011), que obteve valores de 19,9 a 28,33 ICC; Barbosa et al. (2017) verificaram que utilizando as doses de glifosato (0, 68, 136, 272, 544 g e.a.ha⁻¹) em grama batatais, a planta apresenta mudança de cor, seguida de senescência com o aumento das doses a partir de 272 g e.a.ha⁻¹, fato que não foi verificado neste trabalho, onde até mesmo na aplicação de 1.350 g e.a.ha⁻¹ o gramado não apresentou mudança nos índices de clorofila, e seus valores foram superiores quando comparados com os trabalhos citados.

Quando se compara a altura do gramado (Tabela 6) com o índice de clorofila foliar (Tabela 7) de *P. notatum*, observa-se que a diminuição do crescimento da grama ocasionado pela aplicação das sub-doses de glifosato; o que não é observado com a aplicação de imazapir, visto que ocorreu o efeito deletério do gramado com o aumento das doses, como observado aos 30 e 60 DAA, até a morte completa da planta.

4.3. Cobertura Verde

Na Tabela 8, observa-se que, para glifosato, dentro das épocas de avaliação, houve diferença aos 90 DAA, quando 75% obteve a maior taxa de cobertura vegetal, se diferenciando da aplicação da sub-dose de 50%. A maior dose de aplicação desse herbicida resultou em menor altura do gramado (Tabela 6), porém em maior taxa de Cobertura Verde. Segundo Lima et al. (2020) há a ocorrência de folhas mais compacta em grama batatais, com uso de pacobutrazol, ou seja, a utilização de produtos para o controle de crescimento podem interferir sobre as folhas. Segundo Cedergreen (2008), tal efeito é conhecido como “efeito *hormesis*”, onde pequenas doses de produtos fitotóxicos podem estimular o desenvolvimento da planta, como no caso do glifosato.

Gazola et al (2015), utilizando glifosato (0, 200, 400 e 600 g ha⁻¹ do i.a.) em grama esmeralda verificaram que o componente verde não sofreu alteração com a aplicação das doses, estando em conforme com os resultados do presente trabalho, onde as doses de glifosato não diminuíram CV. Em grama esmeralda, Santos et al. (2014) constataram que a taxa de cobertura vegetal aos 43 dias após a instalação (DAI) e 87 DAI foram 26,7% e 36,1%, respectivamente, corroborando com os valores apresentados no presente trabalho, onde tal parâmetro apresentou crescimento ao se comparar 30 DAA e 90 DAA, tanto para testemunha quanto para os tratamentos com sub-doses de glifosato. A cobertura verde utilizando grama preta (*Ophiopogon japonicus*) sem aplicação de herbicidas, em trabalho conduzido por Emer, Mello e Cadorin (2014) chegou a 11,38% aos 120 DAA, valor inferior ao apresentado aos 90

DAA para o glifosato do presente trabalho, comprovando que, mesmo com a aplicação de herbicidas como reguladores de crescimento, a grama batatais consegue desempenhar boa cobertura verde no solo.

Tabela 8: Cobertura Vegetal durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em *Paspalum notatum*, em Ilha Solteira, 2021.

Cobertura Verde			
Glifosato			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	25,53 aB	25,10 aB	36,60 abA
25	24,33 aB	22,66 aB	35,00 abA
50	30,40 aA	28,73 aA	33,56 bA
75	31,36 aB	29,66 aB	44,50 aA
DMS1		9,94	
DMS2		9,00	
CV (%)		14,43	
F tempo x dose		0,47 ^{ns}	
Imazapir			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	25,53 aB	25,10 aB	36,60 aA
12,5	4,50 bA	2,46 bA	0,00 bA
25	6,00 bA	3,60 bAB	0,00 bB
50	2,40 bA	0,00 bB	0,00 bB
75	2,03 bA	0,00 bA	0,00 bA
DMS1		5,68	
DMS2		4,83	
CV (%)		33,36	
F tempo x dose		0,00**	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. DMS1 – Diferença mínima significativa na coluna. DMS2 – Diferença mínima significativa na linha.

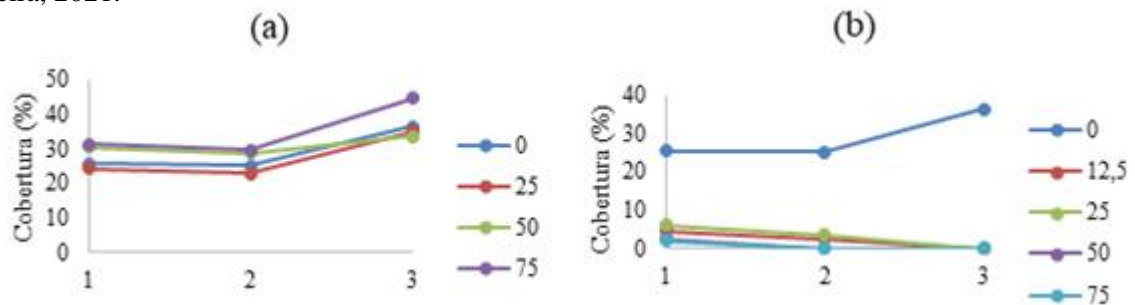
Fonte: Próprio autor

Para imazapir, observa-se que (Tabela 8) ocorreu diminuição nos valores de CV entre testemunha e as doses aplicadas tanto os 30 DAA e aos 60 DAA, e a morte aos 90 DAA; aos 30 DAA, da testemunha para 75%, houve redução de 92,05%, sendo que nessa mesma comparação, aos 60 DAA, já mostra o efeito deletério.

A Cobertura Verde está diretamente ligada à taxa de exposição do solo, ou seja, quanto maior, menor é a taxa de solo exposto, acarretando a diminuição dos processos erosivos, e portanto, se correlaciona positivamente com a velocidade de infiltração básica (SANTOS et al., 2014) diminuindo assim as perdas de solo pela lâmina de água, evitando a erosão. Assim, o uso de imazapir pode acarretar, ao logo do tempo, em danos quanto a perda de solo.

Na Figura 3a e 3b é possível notar que a cobertura vegetal de *P. notatum* quando se aplica as sub-doses de glifosato mantém-se constante aos 30 DAA e 60 DAA, tendo aumento aos 90 DAA; já para as sub-doses de imazapir verifica-se e a morte do gramado a partir dos 30 DAA devido ao efeito deletério que o herbicida causou na grama batatais, confirmando os dados de cobertura verde da Tabela 8.

Figura 3: Cobertura Vegetal ao longo dos meses (30 DAA – 1; 60 DAA – 2; 90 DAA – 3) de avaliação após aplicação das sub-doses de glifosato (a) e imazapir (b) em *Paspalum notatum*, em Ilha Solteira, 2021.



Fonte: Próprio autor

As Figuras 4 e 5 comparam, via imagem, o desenvolvimento do gramado durante os meses de condução do experimento. Nota-se que, para o glifosato, não houve diferença na intensidade da cor verde do gramado (Tabela 7) e também na cobertura vegetal (Tabela 8), mantendo seu vigor e cobertura no solo; imazapir, por sua vez, apresentou diminuição da cobertura e acarretamento da morte a partir do primeiro mês de análise (30 DAA), e, com o passar dos meses, diminuiu-se a cobertura verde, sendo mais rigoroso onde aplicou-se as maiores doses.

Embora visualmente a cor do gramado no primeiro mês após a aplicação dos herbicidas tenha ficado mais amarelada, não houve fitotoxicidade, isso se deve ao efeito do sol no momento da captura da imagem. Outro fator foi a queda da clorofila em todos os tratamentos, quando se compara 0 DAA (Tabela 5) e 30 DAA (Tabela 7).

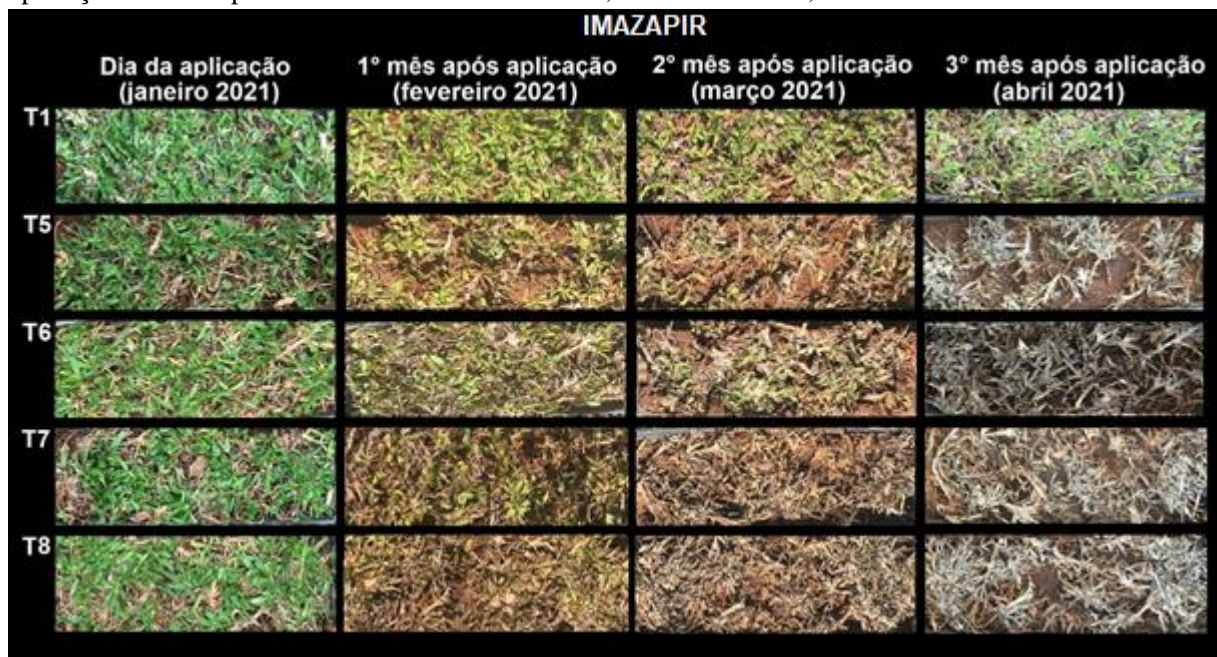
Figura 4: Comparação do gramado de *Paspalum notatum* durante os meses de análise, após a aplicação de glifosato em cada um dos tratamentos, em Ilha Solteira, 2021.



T1: 0g e.a.ha⁻¹; T2: 450g e.a.ha⁻¹; T3: 900g e.a.ha⁻¹; T4: 1350g e.a.ha⁻¹

Fonte: Próprio autor

Figura 5: Comparação do gramado de *Paspalum notatum* durante os meses de análise, após a aplicação de imazapir em cada um dos tratamentos, em Ilha Solteira, 2021.



T1: 0g e.a.ha⁻¹; T5: 125g e.a.ha⁻¹; T6: 250g e.a.ha⁻¹; T7: 500g e.a.ha⁻¹; T8: 750g e.a.ha⁻¹

4.4. Massa Fresca e Seca das Folhas

Nas Tabelas 9 e 10 são apresentados os de massa fresca (MF) e massa seca (MS) de folhas de grama batatais, após uso de sub-doses de glifosato e imazapir.

Tabela 9: Massa Fresca (g.m⁻²) durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em *Paspalum notatum*, em Ilha Solteira, 2021.

Massa Fresca (g.m ⁻²)			
Glifosato			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	403,33 aA	123,33 aB	51,66 aB
25	308,00 bA	88,33 aB	48,33 aB
50	318,66 abA	122,0 aB	54,33 aB
75	307,66 bA	80,33 aB	47,66 aB
DMS1		85,69	
DMS2		77,58	
CV (%)		23,36	
F tempo x dose		0,30 ^{ns}	
Imazapir			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	403,33 aA	123,33 aB	51,66 aC
12,5	54,33 bcA	5,00 bB	0,00 bB
25	58,33 bA	11,66 bB	0,00 bB
50	33,66 bcA	0,00 bA	0,00 bA
75	15,33 cA	0,00 bA	0,00 bA
DMS1		42,90	
DMS2		36,47	
CV (%)		35,90	
F tempo x dose		0,00**	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. DMS1 – Diferença mínima significativa na coluna. DMS2 – Diferença mínima significativa na linha. Fonte: Próprio autor, 2021.

Tabela 10: Massa Seca (g.m⁻²) durante os meses de análises após a aplicação das sub-doses de glifosato e imazapir em *Paspalum notatum*, em Ilha Solteira, 2021.

Massa Seca (g.m ⁻²)			
Glifosato			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	118,00 aA	41,66 aB	23,33 aB
25	95,00 abA	29,00 aB	22,33 aB
50	99,66 abA	39,00 aB	24,33 aB
75	84,66 bA	32,00 aB	20,00 aB
DMS1		26,69	
DMS2		24,17	
CV (%)		22,61	
F tempo x dose		0,44 ^{ns}	
Imazapir			
Aplicação (%)	30 DAA	60 DAA	90 DAA
0	118,00 aA	41,66 aB	23,33 aC
12,5	17,33 bcA	1,33 bB	0,00 bB
25	24,00 bA	3,33 bB	0,00 bB
50	14,00 bcA	0,00 bA	0,00 bA
75	6,66 cA	0,00 bA	0,00 bA
DMS1		17,02	
DMS2		14,47	
CV (%)		43,19	
F tempo x dose		0,00**	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. DMS1 – Diferença mínima significativa na coluna. DMS2 – Diferença mínima significativa na linha. Fonte: Próprio autor

Para os fatores massa fresca (MF) (Tabela 9) e massa seca (MS) (Tabela 10), em g.m^{-2} , mostram que Glifosato, para ambos os parâmetros, apresentou, aos 60 DAA, diferença significativa entre as doses e a testemunha, porém aos 90 DAA não houve diferença entre as médias, tendo a dose de 75% com menores valores de MF e MS; para o imazapir, este também apresenta diferença significativa aos 30 DAA, assim como entre os DAAs; MF e MS mostram a morte gradual da grama batatais.

Para testemunha como onde aplicou-se glifosato, aos 90DAA verifica-se que MF e MS apresentam valores bem menores quando comparado aos 30DAA, onde infere-se que o contêiner apresenta pouco espaço para o crescimento da planta e desenvolvimento de raízes e consequente extração de nutrientes, sendo que a adubação só foi realizada no início do experimento.

Nascentes et al. (2015) também constataram o efeito, onde sub-doses menores que $10,5 \text{ g.ha}^{-1}$ e.a de glifosato aumentou a produção de massa seca, altura de plantas e taxa de crescimento em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

O glifosato reduz MS em *P. notatum*, de acordo com a dose aplicada com a finalidade se agir como regulador de crescimento, diminuindo com isso a necessidade de podas (BARBOSA, et al., 2017), o que também foi observado por Dinalli et al. (2013), ao aplicar $0,2 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ de glifosato na grama esmeralda.

Amaral e Castilho (2012) obtiveram, para grama batatais sem aplicação de sub-doses de herbicidas, os valores de Massa Fresca de 282,75 e $181,17\text{g.m}^{-2}$, e Massa Seca 144,17 e $81,17\text{g.m}^{-2}$, 28 e 63 dias após a instalação do experimento, respectivamente. No presente trabalho, verifica-se que 30 DAA os valores de MF e MS estão acima do que encontrado pelos autores, porém, 60 DAA, a situação se inverte, e os valores de MF e MS estão abaixo. É possível notar a diminuição de MF e MS ao longo dos meses, o que pode ser explicado pela extração de nutrientes, podas mensais e o desenvolvimento do sistema radicular da grama batatais nas jardineiras.

4.5. Análise de Nutrientes Foliar

Na Tabela 11 está apresentado os valores de macronutrientes e micronutrientes na grama ao fim do período de avaliação do efeito das sub-doses de glifosato na grama batatais.

Ao terceiro mês pós-aplicação dos herbicidas (90 DAA), houve morte dos tratamentos com imazapir, ou seja, os dados nutricionais não puderam ser mensurados

Tabela 11: Análise foliar (macronutrientes e micronutrientes) ao terceiro mês pós-aplicação (90 DAA) das sub-doses de glifosato em *Paspalum notatum*, em Ilha Solteira, 2021.

Análise Foliar						
Macronutrientes (g.Kg ⁻¹)						
	N	P	K	Ca	Mg	S
Glif 0%	11,83	3,14	26,26	3,66	6,88	3,04
Glif 25%	11,90	2,74	13,71	3,93	7,41	2,72
Glif 50%	12,53	3,43	16,64	3,58	7,27	3,02
Glif 75%	11,87	3,23	9,88	2,95	6,87	2,94
Micronutrientes (mg.Kg ⁻¹)						
	Cu	Fe	Mn	Zn		
Glif 0%	18,00	786,00	576,00	307,00		
Glif 25%	16,00	613,00	123,00	213,00		
Glif 50%	19,00	928,00	408,00	317,00		
Glif 75%	15,00	653,00	322,00	266,00		

Fonte: Próprio autor

Comparando os valores da grama pré aplicação das sub-doses dos herbicidas (Tabela 4) e 90 DAA (Tabela 11), é possível verificar que os teores de macronutrientes foram alterados durante a condução do experimento. Os teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre decaíram ao longo dos meses, porém não interferiram no desenvolvimento da grama batatais, estando ainda em valores adequados para seu desenvolvimento, entre 12-22 g.Kg⁻¹ N; 1-3 g.Kg⁻¹ P; 3-6 g.Kg⁻¹ Ca; 2-4 g.Kg⁻¹ Mg, 0,8-2,5 g.Kg⁻¹ S (GODOY; VILLAS BÔAS, 2013).

O nutriente que mais diminuiu foi o N, cerca de 56% comparando 0 DAA (Tabela 4) e 90 DAA (Tabela 11) para testemunha, isso ocorreu pelo fato da grama consumi-lo e exportá-lo em quantidades significativas, visto que se realizou a poda mensal, contribuindo assim para diminuição da altura da grama (Tabela 6) na testemunha. Teores adequados de N fazem com que o gramado se desenvolva adequadamente e apresente boa cobertura verde no solo, evitando o processo de erosão. O teor de clorofila (Tabela 7) está diretamente ligado a quantidade de nitrogênio nas plantas, como defendido por Bowman, Cherney e Rufty Junior (2002), proporcionando qualidade visual ao gramado, com influência na coloração verde. Sendo assim, quanto mais adequado os teores de nitrogênio, melhores serão os índices de clorofila foliar, fato que pode ser comprovado no presente trabalho, onde, 0DAA (Tabela 4) e 90 DAA (Tabela 11) os teores de N estão na faixa do que é considerável adequado, proporcionando índices mais elevados de clorofila para glifosato, variando de 36,00 a 37,35.

Os teores de potássio por sua vez, apresentaram aumento, tendo a testemunha com a maior concentração do nutriente, e, quando comparado a 0 DAA (Tabela 4) e 90 DAA (Tabela 11), nota-se que o valor do nutriente na folha quase triplicou na testemunha, estando acima do que o recomendado por Godoy e Villas Bôas (2013), 12-25 g.Kg⁻¹ K. Esse nutriente, diferente do N e do P, não proporciona grandes diferenças no crescimento do gramado, porém, segundo Godoy et al. (2007), é o segundo elemento mais extraído da grama, por se encontrar nas folhas, realizando a abertura e fechamento de estômatos. No presente trabalho verifica-se o oposto, onde o K é o único macronutriente que aumenta sua concentração nas folhas da grama batatais quando não se aplica sub-doses de herbicidas.

Os teores de micronutrientes não sofreram alteração durante a condução, permanecendo todos acima da faixa ideal recomendada por Godoy e Villas Bôas (2003), sendo: 4-12 mg.Kg⁻¹ Cu; 50-250 mg.Kg⁻¹ Fe; 40-250 mg.Kg⁻¹ Mn; 20-50 mg.Kg⁻¹ Zn; 10-25 mg.Kg⁻¹ B. A maior concentração desses nutrientes não causou efeito tóxico na planta. Vale ressaltar que para o gramado possa atingir seu potencial e desempenhe seus benefícios, deve-se ter uma boa nutrição.

A nutrição está diretamente ligada a todos os parâmetros analisados, principalmente no índice de clorofila foliar, servindo como parâmetro para concentração de N (GODOY; VILLAS BÔAS, 2003), onde, segundo Lima et al. (2008), verificou o aumento da clorofila de acordo com o aumento das doses de fonte de nitrogênio. Visto que os teores de nitrogênio estão adequados no presente trabalho, o índice de clorofila se manteve adequado para o bom desenvolvimento da cultura, auxiliando a planta em se manter vigorosa mesmo após a aplicação de sub-doses de glifosato.

Em estudo realizado por Amaral e Castilho (2012), verificou-se os teores dos nutrientes na grama batatais 60 dias após a instalação dos ensaios, tendo para testemunha os valores de 14,0 g.Kg⁻¹ N; 1,83 g.Kg⁻¹ P; 9,78 g.Kg⁻¹ K; 3,66 g.Kg⁻¹ Ca; 2,93 g.Kg⁻¹ Mg; 1,79 g.Kg⁻¹ S, apresentando apenas o Ca com o mesmo valor do presente trabalho 90 DAA.

5 CONCLUSÃO

Houve efeito das sub-doses dos herbicidas Roundup WG® (glifosato) no controle de crescimento da grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé) em uma única aplicação em até 90 DAA, diminuindo a altura e não prejudicando a cobertura vegetal e os índices de clorofila; já o Arsenal®NA (imazapir) propiciou efeito fitotóxico e acarretou a morte total do gramado 90 DAA, sendo necessário novos experimentos com a redução das sub-doses para verificar se pode ocorrer o controle do crescimento da grama batatais.

REFERÊNCIAS

- AFFONSO, C. H. A.; FREITAS, L. G. B. Implantação e manejo de gramíneas em estradas e rodovias. In: VILLAS BÔAS, R. L.; GODOY, L. J. G.; OLIVEIRA, et al. **SIGRA, Simpósio sobre gramados: produção, implantação e manutenção 1**. Botucatu: GEMFER, p. 198-205, 2003.
- AKANDA, R. U. et al. Influence of postemergence herbicides on tropical soda apple (*Solanum viarum*) and bahiagrass (*Paspalum notatum*). **Weed Technology**, Champaign, v. 11, n. 3, p. 656-661, 1997.
- AMARAL, J. A. **Efeito de diferentes adubos comerciais na revitalização de grama batatais (*Paspalum notatum* Flügge)**. 2009. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2009.
- AMARAL, J. A.; CASTILHO, R. M. M. Fertilizantes comerciais de liberação imediata e controlada na revitalização de grama batatais. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 22, n. 2, 2012.
- ANTONIOLLI, D. Manual para aquisição, instalação e manutenção de gramas. Especial: rodovias e áreas de segurança. **Associação Nacional Grama Legal**, 2019.
- ANTONIOLLI, D. Produção, regularização e conquista do Mercado de gramas cultivadas no Brasil. In: MATEUS, C. M. D.; VILLAS BÔAS, R. L.; ANDRADE, T. F.; et al. **Tópicos atuais em gramados IV**: Botucatu: Editora FEPAF - UNESP, p. 09-22, 2015.
- ARRUDA, R. L. B. **Gramados**. São Paulo: Europa, p. 6, 1997.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL GRAMA LEGAL, **Produtores de grama do Brasil**, 2021. Disponível em < <https://gramalegal.com/produtores-de-grama-no-brasil> > Acesso em 12 fev. 2021.
- BARBOSA, A. P.; MESCHÉDE, D. K.; ALVES, G. A. C.; et al. *Paspalum notatum* growth and pigment content in response to the application of herbicides. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 16, p. 142-151, 2017.

BASF – We Create Chemistry. **Arsenal[®] NA: herbicida para estradas, ferrovias e linhas de alta tensão**, 2020. Disponível em: <<https://agriculture.basf.com/br/pt/pragas-urbanas-e-rurais/produtos/arsenal-na.html>> Acesso em: 15 mai. 2020.

BEGUELINE, M. C. L. M.; ALFONSI, L. G.; COSTA, J. V. F. Fitotoxidez e taxa de cobertura verde de gramado bermuda submetido a dosagens de nitrogênio e glifosato, **BIOENG**, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 27-41, 2021. Disponível em <<https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/982> > Acesso em 03 ago. 2021

BRAKIE, M.; SHADOW, A. Demonstration Project using Four Treatments to Convert Bermudagrass and Bahiagrass Pastures to Native Warm Season Species in the Western Coastal Plain. **United States Departamento of Agriculture**, Nacogdoches, 2020. Disponível em <https://www.nrcs.usda.gov/InternetFSE_PLANTMATERIALS/publications/etpmcsr13550.pdf> Acesso em: 15 mai. 2020.

BOWMAN, D.C., CHERNEY, C.T., RUFTY JUNIOR, T.W. Fate and transport of nitrogen applied to six warm-seasenturfgrasses. **Crop Science**, [s.l.], v. 42, p. 833-841, 2002.

CARRIBEIRO, L. S. **Regularização e cadastro Renasem para produção de gramas: Batatais (*Paspalum notatum*)**. São Paulo: Grama Legal, 2020.

CAROZELLI, P. A. **Avaliação da compactação de gramados de campos de futebol em Ilha Solteira – SP**. 2011. 33p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2011.

CEDERGREEN, N. Is the growth stimulation by low doses of glyphosate sustained over time? **Environmental Pollution**, [s.l.], v. 156, n. 3, p. 1099-1104, 2008.

CENTENO, A. J. Glyphosate - uma visão ambiental. In: VELINI, E. D.; MESCHEDÉ, D. K.; CARBONARI, C. A.; et al. **Glyphosate**. Botucatu: FEPAF, p. 145-152, 2009.

CHAER, G. M. Grama em rodovias: a visão de uma concessionária. In: MATEUS, C. M. D. et al. (Org). **Tópicos atuais em gramados IV**. Botucatu: FEPAF, p. 97-126, 2015.

COSTA, N. V. **Características anatômicas foliares e morfológicas de quatro espécies de gramas sob aplicação de trinexapac-ethyl**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007. Disponível em: < <https://repositorio>.

unesp.br/bitstream/handle/11449/99981/costa_nv_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Acesso em: 10 mai. 2020.

COSTA, C. R. X.; ZANON, M. E.; PEREIRA, S. T. S.; et al. Desenvolvimento de grama-Bermuda, Tifway 419“ submetida a aplicação de placobutrazol e trinexapac-ethyl. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, SIGRA, 7, 2015, **Anais...** Botucatu: UNESP/FCA, 2015.

DIAS, J. A. C.; CASTILHO, R. M. M.; SANTOS, P. L. F. Resposta da grama São Carlos em função do cultivo em diferentes substratos com e sem adubação química. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 27-30, 2015. Disponível em: < <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-09-2015/volume-9-numero-2-abril-2015/tca9205.pdf> > Acesso em: 15 mai. 2020

DIAS, R. C. **Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência em espécies de grama**. Tese de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018.

DIAS, R. C.; DADAZIO, T. S.; TROPALDI, L.; et al. Glyphosate as growth regulator for Bahiagrass and broadleaf carpetgrass. **Planta Daninha**, Botucatu, v. 37, 2019. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/pd/a/TTDHYtSTyRpZRRfs9SS4psw/?format=pdf&lang=en> > Acesso em: 10 mai. 2020.

DINALLI, R. P.; BUZETTI, S.; GAZOLA, R. N.; et al. Doses de nitrogênio e aplicação de herbicidas como reguladores de crescimento em grama esmeralda. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, p. 1875-1894, 2015.

DINALLI, R. P.; BUZETTI, S.; GAZOLA, R. N.; et al. Estado nutricional da grama esmeralda submetida à adubação nitrogenada e à aplicação de herbicidas como reguladores de crescimento. **XXXIC Congresso Brasileiro de Ciências do Solo**, Florianópolis, 2013.

EMMER, A. A.; MELLO, N. V.; CADORIN, D. A. Avaliação da taxa de cobertura do solo por espécies ornamentais em área urbana. **III Reunião Paranaense de Ciência do Solo**, Londrina, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GALVÃO, M. L. **Eficiência da gramínea *Paspalum notatum* Flüge (Poacea) para proteção e conservação de taludes em aterro sanitário industrial.** Tese de pós-graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, 2016. Disponível em < <https://drive.google.com/file/d/1FvpfzOjjEWHIGUgnZzagbFNEi7Wrrl5D/view> > Acesso em 04 Dez. 2021

GAZOLA, R. P. D., **Adubação nitrogenada e doses de herbicida Glyphosate como regulador de crescimento em grama esmeralda.** Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2017.

GAZOLA, R. P. D; BUZETTI, S.; GAZOLA, R. N.; et al. Adubação nitrogenada e herbicidas como reguladores de crescimento nas concentrações de micronutrientes da grama esmeralda. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 36, n. 3, p. 1875-1894, 2015.

GAZOLA, R. P. D.; BUZETTI, S.; GAZOLA, R. N.; et al. Coloração verde da grama esmeralda sob efeito da adubação nitrogenada e de doses de Glyphosate. **XXXV Congresso Brasileiro de Ciências do solo**, Natal, 2015. Disponível em < <https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/629.pdf> > Acesso em 18 nov. 2021.

GAZOLA, R. P. D; BUZETTI, S.; GAZOLA, R. N.; et al. Nitrogen fertilization and glyphosate doses as growth regulators in Esmeralda grass. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 12, p. 930-936, 2019.

GITTI, D. C.; ARF, O.; PERON, I. B. G.; et al. Glyphosate como regulador de crescimento em arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 500-507, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v41n4/a09v41n4.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

GODOY, L. J. G. Turfs and Turfgrasses in Brazil. **Ornamental Horticulture**, Registro, v. 26, n. 3, p. 326-327, 2020.

GODOY, L. J. G.; BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L.; et al. **Nutrição, adubação e calagem para produção de gramas**, Botucatu, p. 146, 2012.

GODOY, L. J. G., VILLAS BÔAS, R. L. Nutrição de gramados. **I SIGRA, Simpósio sobre gramados: produção, implantação e manutenção**, Botucatu, 2003.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C.; et al. Doses de nitrogênio e potássio na produção de grama esmeralda. **Ciênc. Agrotec.**, [s.l.], v. 31, n. 5, p. 1326-1332, 2007. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/cagro/a/jT9hg834y7394sXMmQyXMZz/?lang=pt&format=pdf> > Acesso em 16 ago. 2021.

GRAMA BRASIL. **Grama Batatais – A mais popular das Américas**, 2021. Disponível em < <https://www.brasilgramas.com.br/grama-batatais/> > Acesso em 16 ago. 2021.

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

GURGEL, R. G. A. Principais Espécies e Variedades de Grama. **I Sigra - Simpósio Sobre Gramados - Produção, Implantação e Manutenção**, Botucatu, p.19-40, 2003.

JOHNSON, D. D.; DAVIES, K. W. Effects of integrating mowing and imazapyr application on african rue (*peganum harmala*) and native perennial grasses. **BioOne**, [s.l.], v. 7, ed. 4, p. 617-623, 2014. Disponível em: < <https://bioone.org/journals/invasive-plant-science-and-management/volume-7/issue-4/IPSM-D-13-00019.1/Effects-of-Integrating-Mowing-and-Imazapyr-Application-on-African-Rue/10.1614/IPSM-D-13-00019.1.short> > Acesso em: 15 mai. 2020.

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

LEITE, G. J.; CORREIA, N. M.; BRAZ, L. T. Crescimento de grama batatais (*Paspalum notatum*) em resposta à aplicação de produtos químicos utilizados como reguladores vegetais. In: Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas, 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2010. Disponível em: <http://www.sbcpd.org/portal/anais/XXVII_CBCPD/PDFs/038.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.

LIMA, B. H.; SANTOS, P. L. F.; BEZERRA, J. C. M. et al. Paclobutrazol as growth regulator in Bahiagrass. **Ornamental Horticulture**, [s.l.], v. 26, n. 3, p. 413-421, 2020.

LIMA, C. P.; LOPES, D. A.; VILLAS BÔAS, R. L.; et al. Medidas de intensidade de coloração verde das folhas, determinadas por dois clorofilômetros em campo de produção de grama esmeralda adubada com doses de ajifer. **Tópicos Atuais em Gramados**. Botucatu: FEPAF, 2008.

MACIEL, C. D. G.; POLINETE, J.; RAIMONDI, M.; et al. Desenvolvimento de gramados usados para aplicação de retardadores de crescimento em diferentes condições de luminosidade. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 383-395, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 319 p., 1997.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **CultivarWeb**, 2021. Disponível em < Available at: [http:// sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php](http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php) > Acesso em 16 ago. 2021.

MARCH, S. R.; MARTINS, D.; McELROY, J. S. Growth inhibitors in turfgrass. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 733-747, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pd/v31n3/25.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

MARCHI, S. R.; MARTINS, D.; COSTA, N. V. et al. Effect of plant regulators on growth and flowering of ‘Meyer’ Zoysiagrass. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 695-703, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582013000300021> Acesso em: 15 mai. 2020.

MARIA, M. A.; LANGE, L. C.; CASTRO, S. R.; et al. Avaliação da concentração de efeito do glifosato para controle de *Eichhornia crassipes* e *Salvinia* sp. **Eng Sanit Ambient**, [s.l.], v.23, n.5, p. 881-889, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/esa/v23n5/1809-4457-esa-s1413-41522018178366.pdf>> Acesso em: 15 mai. 2020.

MARTINS, G. L., FRIGGI, C. A., PRESTES, O. D.; et al. Simultaneous LC–MS determination of imidazolinone herbicides together with other multiclass pesticide residues in soil. **CLEAN–Soil, Air, Water**, [s.l.], v.42, n.10, p. 1441-1449, 2014.

MARQUES, R. F.; MARCHI, S. R.; MARTINS, D. Desenvolvimento de gramados em resposta à utilização de imazapic isolado ou em associação a imazapyr. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, n. 11, p. 727-732, 2021. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/yL8N47g7Nv8mknX3yM8tW6s/?format=pdf&lang=en> > Acesso em 16 ago. 2021.

MEYER, R. E.; BENNER, C. L.; McCULLY, W. G. Management of vegetation on the pavement edge and adjacent shoulder. interim report. **The National Academies of Sciences**

Engineering Medicine, Austin, Texas, 1995. Disponível em: <<https://trid.trb.org/view/447692>> Acesso em 15 mai. 2020.

MOURÃO, D. S. C.; SÁGIO, S. A.; SOUZA, M. R.; et al. Identificação morfológica e molecular de *Curvularia* sp. agente causal da mancha foliar do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s.l.], v. 16, n. 1, 2017. Disponível em <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/733>> Acesso em 14 jan. 2021.

MOREIRA, M. S.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da EPSPs (Grupo G). Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. **Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas**, Piracicaba, 3. ed, p. 78-96. 2008. Disponível em: <<http://www.hrac-br.com.br/documentos/livro3edicao.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

NASCENTES, R. F.; FAGAN, E. B.; SOARES, L. H.; et al. Hormesis de Glyphosate em *Brachiaria brizanta* cv. Marandu. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**, [s.l.], v. 6, p. 55-84, 2015.

OLIVEIRA, N. B.; OLIVEIRA, J. F. V.; SANTOS, P. L. F.; et al. Avaliação do estado nutricional de três gramados ornamentais em Ilha Solteira–SP: um estudo de caso. **Revista LABVERDE**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 96-119, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/143802>>. Acesso em: 16 mai. 2020.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Mecanismo de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Coord.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, p. 141-192, 2011.

PEREIRA, A. R. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão**. Belo Horizonte, 84 p., 2005.

REGITANO, J. B.; CASTRO, N. R. A. Sorção e dessorção do glyphosate no solo. In: VELINI, E. D.; MESCHEDE, D. K.; CARBONARI, C. A.; et al. **Glyphosate**. Botucatu: FEPAF, p. 153-178, 2009.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4. ed. Londrina: Edição dos Autores, 648 p., 1998.

ROSSO, G. Embrapa testa tipos de grama em aeroporto. **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2013. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/pecuaria-sudeste/busca-de-noticias/-/noticia/1504102/embrapa-testa-tipos-de-grama-em-aeroporto>> Acesso em: 16 mai. 2020.

SANTOS, J. M. S.; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C.; et al. Mobilização do solo, velocidade de infiltração de água e taxa de cobertura do solo na grama esmeralda, sob manejos mecanizados. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 29, n.3, p. 197-204, 2014. Disponível em < <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/758/pdf> > Acesso em 18 nov. 2021.

SANTOS, P. L. F. **Substratos no desenvolvimento de grama Bermuda e sub-doses de glyphosate como regulador de crescimento**. Tese de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/155940/santos_plf_me_ilha.pdf?sequenc e=3&isAllowed=y> Acesso em: 15 mai. 2020.

SANTOS, P. R. R. **Patogenicidade de fungos associados à sementes de andropogon e caracterização morfológica e molecular de *curvularia lunata***. Tese de pós-graduação em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2016. Disponível em: < <https://umbu.uft.edu.br/bitstream/11612/384/1/Patr%C3%ADcia%20Resplandes%20Rocha%20dos%20Santos%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf#page=73> > Acesso em 14 jan. 2021

SHAWN, D. A.; HIPKINS, P. L. Growth regulators. **Horticultural & Forest Crops**, [s.l.], p. 1-2, 2013. Disponível em: <http://pubs.ext.vt.edu/456/456-017/Section-6_Turf-5.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.

SILVA, M. S. B. S.; RODRIGUES, A. A. C.; OLIVEIRA, L. J. M. G.; et al. Sanidade de sementes de arroz, biocontrole, caracterização e transmissão de *Curvularia lunata* em semente-plântula de arroz. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.4, p.511-517, 2014. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2014000400009&script=sci_arttext > Acesso em 21 jan. 2021.

SILVA-KOJOROSKI, C. M.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; KLEIN, V. A.; et al. Crescimento estacional das gramas esmeralda, tapete e tifton 49 em condições subtropicais úmidas do Sul do Brasil sob distintos preparos de solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 18 n.

2-4, p. 204-212, 2012. Disponível em: <<http://www2.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v18n3/artigo%2003.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

SOUZA, F. H. D.; GUSMÃO, M. R.; CAVALLARI, M. M., et al. Characterization of the potential of native grasses for use as lawns. **Ornamental Horticulture**, [s.l], v. 26, n. 1, p. 109-120, 2020. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/oh/a/pkqkZKw3bgBzccxwgbLXvQw/?lang=en&format=pdf>> Acesso em 21 mai. 2020.

STEINER, M. G. et al. Forage potential of native ecotypes of *Paspalum notatum* and *P. guenoarum*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 89, n. 3, p. 1753-1760, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160662>>. Acesso em: 12 fev. 2021.

TONI, L. R. M.; SANTANA, H.; ZAIA, D. A. M. Adsorção de glyphosate sobre solos e minerais. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 829-833, 2006.

VILLAS BÔAS, R. S.; GODOY, L. J. G.; BACKES, C., et al. Sod production in Brazil. **Ornamental Horticulture**, [s.l], v. 26, n. 3, p. 516-522, 2020. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/oh/a/B7LqLYcLqc5hHKsrLfHWDyS/?format=pdf&lang=en> > Acesso em 12 fev. 2021.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. Efeito do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. **International Plant Nutrition Institute**, Encarte de informações agronômicas nº 119, 2007. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/737CD8A86525A2EC83257AA1005FE1B9/\\$FILE/Encarte-119.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/737CD8A86525A2EC83257AA1005FE1B9/$FILE/Encarte-119.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2021.