



**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

EMANUEL GLEYDSON RODRIGUES DA SILVA

**MANEJO DE BIOFERTILIZANTES NA PRODUTIVIDADE DA GRAMA ESMERALDA
(*Zoysia japonica*)**

JOÃO PESSOA

2022

EMANUEL GLEYDSON RODRIGUES DA SILVA

MANEJO DE BIOFERTILIZANTES NA PRODUTIVIDADE DA GRAMA ESMERALDA
(*Zoysia japonica*)

Monografia apresentada à Faculdade Nova
Esperança como parte dos requisitos
exigidos para à conclusão de Bacharelado em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus

JOÃO PESSOA
2022

Ficha catalográfica

S579m

Silva, Emanuel Gleydson Rodrigues da

Manejo de biofertilizantes na produtividade da grama esmeralda *Zoysia Japonica* / Emanuel Gleydson Rodrigues da Silva. – João Pessoa, 2022.

32f.; il.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Kennedy Nascimento de Jesus.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Fertilizantes Orgânicos. 2. Fertilizantes Químicos. 3. Gramíneas. 4. Produção de Biomassa. I. Título.

CDU: 631.8

EMANUEL GLEYDSON RODRIGUES DA SILVA

MANEJO DE BIOFERTILIZANTES NA PRODUTIVIDADE DA GRAMA ESMERALDA
(Zoysia japonica)

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

João Pessoa, _____ de _____ de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus
Agronomia/FACENE

Prof. Dr. Júlio César Rodrigues Martins
Agronomia/FACENE

Prof. Dr. Robson da Silva Ramos
Agronomia/FACENE

RESUMO

A grama esmeralda (*Zoysia Japonica*) é a espécie de grama mais cultivada no Brasil. Uma planta de crescimento cespitoso, que através do rizoma, raízes e folhas, formam uma cobertura vegetal sobre o solo. Este material vegetal geralmente é colhido na forma de tapete, com dimensões de aproximadamente 0,40 x 0,62 m. A aplicação de biofertilizantes na grama esmeralda, tem por objetivo aumentar a sua resistência ao processo de colheita e principalmente proporcionar ganho de biomassa. O biomaphos é um desses biofertilizantes e tem a função de solubilizar o fósforo adsorvido no solo, deixando-o disponível para grama esmeralda. Já o biomamais melhora a eficiência da adubação nitrogenada e auxilia na maior produção de fitormônios. Outros biofertilizantes, como o stimucontrol e o nemacontrol contribuem para aumentar a resistência da grama a patógenos presentes no ambiente. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), montado em 5 faixas dispostas aleatoriamente no campo de produção, em faixas de 90 x 120 m, com 4 repetições, colhidas dentro de cada faixa. Foram utilizados cinco tratamentos: o 1º tratamento recebeu, MAP 600 kg.ha⁻¹ + biomamais 0,6 L.ha⁻¹, o 2º tratamento recebeu, MAP 400 kg.ha⁻¹ + biomamais 0,6 L.ha⁻¹, o 3º tratamento recebeu, map 600 kg.ha⁻¹ + biomamais 0,3 L.ha⁻¹, o 4º tratamento recebeu, MAP 400 kg.ha⁻¹+ biomamais 0,3 L.ha⁻¹. Ambos receberam a mesma dosagem de biomaphos 0,5 L.ha⁻¹ + stimucontrol 1 L.ha⁻¹ + nemacontrol 0,5 L.ha⁻¹. O 5º tratamento, recebeu apenas MAP 600 kg.ha⁻¹. Ao final do estudo, avaliou-se o peso da massa seca em laboratório, massa verde dos tapetes e massa dos tapetes após lavagem com água e retirada de todo solo. O tratamento 5 apresentou maior peso de tapete, massa seca e massa verde de tapete lavado, em relação aos demais tratamento. Contudo não foram observadas diferenças significativas (p<0,05) entre os tratamentos para os índices avaliados.

Palavras-chave: fertilizantes orgânicos; fertilizantes químicos; gramíneas; produção de biomassa.

ABSTRACT

The emerald grass (*Zoysia Japonica*) is the most cultivated grass species in Brazil. A plant of cespitose growth, which through the rhizome, roots and leaves, forms a vegetation cover over the soil. This plant material is usually collected in the form of a mat, with dimensions of approximately 0.40 x 0.62 m. The application of biofertilizers in emerald grass aims to increase its resistance to the harvesting process and mainly to provide biomass gain. Biomaphos is one of these biofertilizers and has the function of solubilizing phosphorus adsorbed in the soil, making it available for emerald grass. Biomamais, on the other hand, improves the efficiency of nitrogen fertilization and helps in the greater production of phytohormones. Other biofertilizers, such as stimucontrol and nemacontrol, contribute to increasing grass resistance to pathogens present in the environment. The experiment was conducted in a completely randomized design (DIC), set up in 4 strips randomly arranged in the production field, in strips of 90 x 120 m, with 4 replications, harvested within each strip. Five treatments were used: the 1st treatment received MAP 600 kg.ha⁻¹ + biomamais 0.6 L.ha⁻¹, the 2nd treatment received MAP 400 kg.ha⁻¹ + biomamais 0.6 L.ha⁻¹, the 3rd treatment received, MAP 600 kg.ha⁻¹ + biomamais 0.3 L.ha⁻¹, the 4th treatment received, MAP 400 kg.ha⁻¹ + biomamais 0.3 L.ha⁻¹. Both received the same dosage of biomaphos 0.5 L.ha⁻¹ + stimucontrol 1 L.ha⁻¹ + nemacontrol 0.5 L.ha⁻¹. The 5th treatment received only MAP 600 kg.ha⁻¹. At the end of the study, the weight of the dry mass in the laboratory, the green mass of the carpets and the mass of the carpets after washing with water and removing all the soil were evaluated. Treatment 5 showed higher carpet weight, dry mass and green mass of washed carpet, compared to the other treatments. However, no significant differences (p<0.05) were observed between treatments for the indexes evaluated.

Keywords: organic fertilizers; chemical fertilizers; grasses; biomass production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Aspectos morfológicos da Grama Esmeralda.....	11
Figura 2	- Localização da Propriedade do estudo.....	19
Figura 3	- Área dos tratamentos, grama com 60 dias.....	20
Figura 4	- Aplicação mecânizada nos tratamentos.....	21
Figura 5	- Tapetes colhidos após a aplicação dos tratamentos.....	22
Figura 6	- Tapetes lavados com água e retirado todo solo.....	22
Figura 7	- Colheita mecanizada na grama esmeralda.....	23
Figura 8	- Resultado em (g) de matéria seca em estufa por 72 horas da grama esmeralda (<i>Z. japonica</i>)	26
Figura 9	- Resultado em (kg) de matéria verde dos tapetes lavados e retirado todo solo e posto para secar ao sol grama esmeralda, (<i>Z. japonica</i>)	27
Figura 10	- Resultado em (kg) dos tapetes naturais pesado em campo, após a colheita mecânizada da grama esmeralda (<i>Z. japonica</i>)	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Fertilizantes e doses aplicadas em função dos tratamentos utilizados no estudo	20
Tabela 2	- Análise química do solo ao final do experimento.....	24
Tabela 3	- Custo de aplicação dos tratamentos nos 5 hectares de grama esmeralda (<i>Z. japonica</i>) destinado ao teste	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 HIPÓTESE.....	8
3 OBJETIVOS	8
3.1 OBJETIVO GERAL.....	8
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4 REFERENCIAL TEÓRICO	9
4.1 ASPECTOS GERAIS DA GRAMA ESMERALDA.....	9
4.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DA GRAMA ESMERALDA	10
4.3 DADOS DE PRODUTIVIDADE NACIONAIS E NA REGIÃO NORDESTE	12
4.4 APLICAÇÕES DE BIOFERTILIZANTES NA GRAMICULTURA.....	13
4.5 ÍNDICES AGRONÔMICOS APLICADOS A CULTURA	17
5 METODOLOGIA.....	19
5.1 LOCAL DO ESTUDO	19
5.2 DELINEAMENTO E APLICAÇÕES DOS TRATAMENTOS	19
5.3 INSTRUMENTO DE COLETA DOS DADOS.....	21
5.4 ANÁLISE DOS DADOS	23
6 RESULTADOS DISCUSSÃO	24
6.1 ANÁLISE DE SOLO.....	24
6.2 MATÉRIA SECA DAS FOLHAS, RAÍZES E RIZOMA	24
6.3 RENTABILIDADE ECONÔMICA.....	27
7 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A grama esmeralda é utilizada em jardins residenciais e no paisagismo urbano e rural, proporcionando um ambiente residencial e público agradáveis para o lazer, práticas esportivas, redução da temperatura local, valorização dos espaços, entre outros. A gramicultura, assim como os demais setores da agricultura, requerem estudos e métodos que possam proporcionar incrementos produtivos no campo (ZANON, 2015).

Assim como as demais culturas, a grama também é afetada por diversos fatores ambientais, como pragas, doenças, redução da produtividade, estresse hídrico, solos pobres em matéria orgânica, pouca ação de microrganismos benéficos a cultura, compactação do solo, entre outros.

O que se busca na fazenda de produção de mudas de grama é um tapete de grama de qualidade, perfeito para comercialização, tapetes resistentes no momento da colheita, carregamento, transporte e recebimento no destino final. Espera-se também uma coloração uniforme, bom fechamento no final do ciclo, poucas perdas de tapetes em campo de colheita, tapetes leves, assim como uma rebrota uniforme e vigorosa na fazenda de produção, onde todos esses fatores proporcionem redução nos custos de produção e eficiência de produção, (ITOGRASS,1997).

As culturas agrícolas necessitam de um ambiente fértil e equilibrado para seu melhor desenvolvimento vegetativo e produtivo. Esse ambiente deve ser proporcionado através de fertilizantes (químicos e orgânicos), incremento de microrganismos, tratamentos culturais, disponibilidade hídrica, entre outros fatores. Porém, são técnicas com custos elevados que obrigam o produtor a adotar, em seu manejo, produtos eficientes em seu ambiente de produção, portanto existe a necessidade de testar e avaliar a eficiência de insumos na fazenda, (ZANON, 2003).

A grama esmeralda necessita de um ambiente de produção que lhe permita, extrair os nutrientes presentes no solo uma maior atividade microbiana na sua rizosfera, para oferecer um maior retorno produtivo com tapetes mais resistente.

A aplicação dos biofertilizantes na grama esmeralda tem por objetivo melhorar o potencial produtivo da mesma, através do aumento da biomassa, da redução no peso dos tapetes naturais bem como podendo aumentar o volume de grama carregado por caminhão. Os biofertilizantes podem favorecer a grama de forma que o seu sistema radicular possa extrair com mais facilidade os nutrientes presentes no solo, tornando a grama mais resistente a

extresses abióticos e bióticos. Todos estes objetivos sendo alcançados, conseqüentemente tem-se uma grama com uma maior longevidade nos campos de produção.

2 HIPÓTESE

A aplicação de biofertilizantes tornará a grama esmeralda mais vigorosa, mais responsiva a nutrição mineral e conseqüentemente com uma biomassa mais densa de raízes, folhas e rizomas/estolões.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAL

Avaliar o ganho produtivo da grama esmeralda, mediante aplicação de diferentes biofertilizantes e doses de aplicação.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o quantitativo de fósforo (resina) na camada de 0 a 20 cm nas parcelas que receberam o Biomaphos;

Avaliar a produtividade de biomassa da grama esmeralda;

Avaliar a rentabilidade da aplicação de biofertilizantes na grama esmeralda.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 ASPECTOS GERAIS DA GRAMA ESMERALDA

A grama esmeralda (*Zoysia japônica*) é originária da Ásia, especificamente do Japão, recebendo sua primeira referência descrita em “Man-yo-shu”, um acervo de poemas datados de 759 A.C. com possível relação ao gênero *Zoysia*. Sendo introduzida nos EUA em 1895, onde recebeu domesticação o que proporcionou cruzamentos e surgimento de novas variedades melhoradas. A introdução no Brasil, deste gênero, veio na década de 80, pelo Sr. Minoru Ito, trazida dos EUA (GURGEL, 2003).

O gênero *Zoysia* é classificada no reino Plantae, dividido em Magnoliophyta, formando a classe Liliopsida, dividido na subclasse Commelinidae, da Ordem Cyperales, na família Poaceae, dividido em subfamília Chloridoideae, da tribo Zoysieae, subtribo Zoysiinae e finalmente o gênero *Zoysia* (CRONQUIST, 1981).

O gênero *Zoysia* teve seu nome através do botânico alemão Carls von Zois (1756 – 1800), onde o mesmo 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*, ambas tendem a ser sexualmente compatíveis, com potencial hibridizáveis, o que facilitou diversos cruzamentos destas espécies ao longo dos anos, tornando o mercado diversificado com espécies melhoradas e até dificultando a identificação de alguns materiais presente no mercado (SILVA, 2008).

A *Z. japonica* é uma grama de ampla adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras, podendo ser cultivada 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 entre outros. É a espécie de grama cultivada na grande maioria dos gramados residenciais brasileiros (GURGEL, 2003).

A grama pertence à família *Poaceae*, que se dividem em seis subfamílias, estas por sua vez são subdivididas em 25 tribos, que dão origem a 650 gêneros com aproximadamente 10.000 espécies vegetais. Porém, nem todas estas espécies possuem características comerciais desejáveis, assim como adaptações para formar um gramado desejado. Apenas as subfamílias *Chloridoideae*, *Poideae* e *Panicoideae* são espécies com características para fins comerciais (CLAYTON e RENVOIZE, 1986).

A subfamília *Chloridoideae* é formada por plantas herbáceas, de ciclo estival (produz

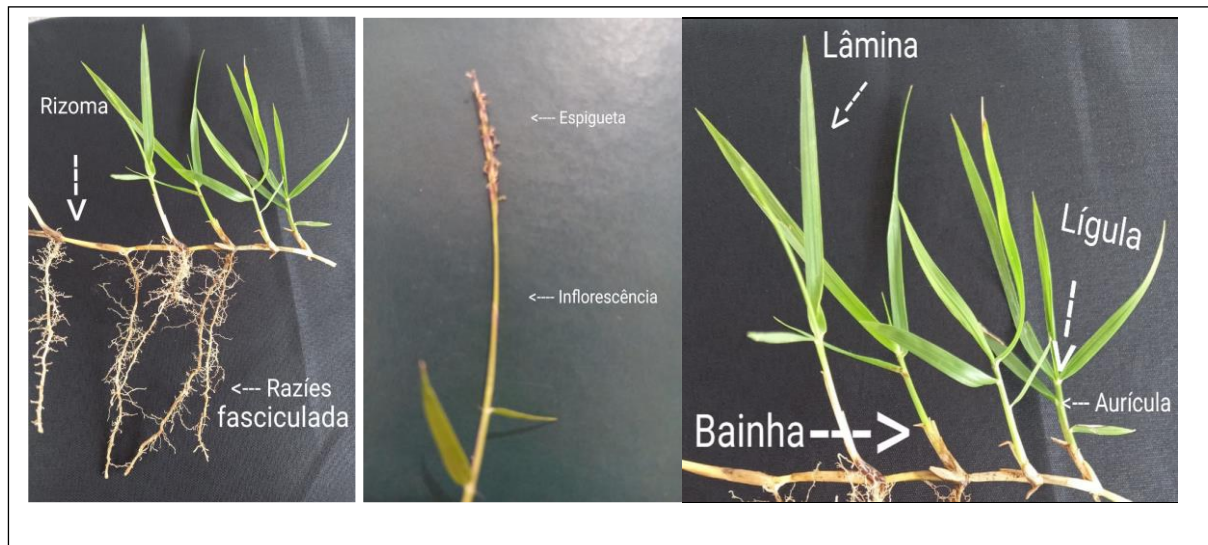
ou nasce no verão), podem ser de clima equatorial ou tropical (megatérmicas), xerófilas, que vivem em clima quente e com baixo índice pluviométrico, algumas podem ser halófitas, ou seja, toleram os ambientes salinos e/ou sódicos. Esta subfamília é composta por cinco tribos, onde destaca-se a tribo *Cynodonteae*, que têm plantas de características cespitosas, ou seja, que da mesma raiz desenvolvem-se novos caules e novas touceiras, podem ser também estoloníferas, e geralmente são perenes. O gênero *Zoysia* pertence à tribo *Cynodonteae* que compreende todas as características supracitadas. Esse gênero responde bem a temperaturas entre 26 a 35°C, porém em condições de temperatura baixa e intensidade luminosa reduzida, podem paralisar ou reduzir seu desenvolvimento vegetativo (UNRUH, 2004).

4.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DA “GRAMA ESMERALDA”

O gênero *Zoysia*, apresenta plantas com colmos rizomatosos, que medem aproximadamente de 5 a 40 cm de comprimento formando touceiras. Essas plantas possuem lígulas foliares de até 0,3 mm, com presença de pelos nas folhas, que são maiores quando próximos da base foliar, por trás da lígula (Figura 1). A lâmina foliar destas plantas são glabradas adaxialmente, ciliadas na fase do colar e em alguns exemplares, apresentam o ápice da folha agudo.

A Inflorescência é do tipo linear-elíptica, medindo de 2-4 mm x 0,3-0,5 mm, apresenta muitas espiguetas. Já os pedicelos são finos, levemente flexuosos e mais longos do que as espiguetas, medindo até aproximadamente 5 mm. As espiguetas medem de 2,5-3,5 cm x 1-1,5 mm, de coloração verde-amareladas a marrom-púrpuras. Tem gluma inferior ausente, gluma superior obliquamente ovada, obscuramente 5-7 nervada, com as margens superiores largas, papirácea, de ápice obtuso. A lema tem forma de barco, sendo levemente mais curta que a gluma, 1-nervado. A pálea é ausente com cariopse medindo entre 1,5-2 mm (BARKWORTH, 2008).

Figura 1 – Aspectos morfológicos da grama esmeralda (*Z. Japonica*)



Fonte: autor

Variedades rizomatosas apresentam grande capacidade de regeneração, quando sofrem injúrias, principalmente causadas por tráfego excessivo. Caracterizado pelos rizomas, que são a base do crescimento vegetativo e por estarem enterrados em sub-superfície. Desta forma, os rizomas ficam protegidos de danos mecânicos diretos. Essas variedades de Grama de Clima Quente rizomatosas aplicam-se perfeitamente em gramados esportivos, onde o tráfego é intenso, e sempre ocorrem danos superficiais. Devido a grande capacidade de recuperação, tornam-se altamente exigentes em manutenção, desde adubação até a poda, em casos específicos em que a poda deve ser diária. São exemplos de Gramas de Clima Quente Rizomatosas, as variedades de Bermuda, de Zoysia (esmeralda) e de Batatais, (GURGEL, 2003).

A grama esmeralda tem hábito de crescimento rizomatoso, textura das folhas finas ou médias, dependendo da variedade. Excelente densidade, porém com baixo crescimento lateral, coloração verde claro, podendo chegar a um verde mais forte. Bainha dobrada, com lígula frangeada e pêlos de comprimento médio, as variedades esmeralda, ITG-3 e ITG-5. Os principais problemas destas variedades é que podem desenvolver uma grande camada de thatch, quando não manejada corretamente. Exigente em adubação nitrogenada. Difícil controle contra “invasão” de canteiros de flores. Tem ciclo vegetativo perene (GURGEL, 2003).

Através de exames de caracteres morfológicos de espécies do gênero *Zoysia* descritos nas chaves de identificação, a grama-esmeralda é um híbrido resultado do cruzamento de *Z. japonica* x *Z. matrella*. Com caracteres de comprimento do pedicelo e largura de folha

herdados do *Z. japônica* e demais caracteres como forma de espiguetas e tamanho, comprimento do entrenó, posição das folhas, relação largura versus comprimento de espiguetas herdados de *Z. matrella* (SHOULIANG; PHILLIPS, 2006).

A grama é uma planta que proporciona cortes contínuos para comercialização por, algumas vezes, por possuir meristema subapical na base da planta, conhecido como coroa, formado por um conjunto de nós e entrenós compactos. Por ser cespitosa, a planta emite perfilhos rente ao solo formando touceiras, formando uma cobertura sobre o solo através do caule rizomatoso (GURGEL, 2003).

4.3 DADOS DE PRODUTIVIDADE NACIONAIS E NA REGIÃO NORDESTE

O início da atividade econômica da gramicultura no Brasil, data de meados de 1973 com a fundação da Itograss, com atividade no município de Itapetininga no estado de São Paulo. Através da produção da grama do gênero “Zoysia” em formato de tapete para futura colheita com dimensões de 1,25 m x 0,40 m. Apenas dois anos depois iniciou-se a colheita para comercialização, já com a introdução de uma nova grama chamada “São-Carlos”. Dez anos depois em 1983 o fundador, agrônomo Minoru Ito, iniciou a comercialização da grama-esmeralda, que conseguiu alcançar a preferência dos clientes, graças sua rusticidade na manutenção e características morfológicas aceitáveis. Na década de 90 um novo dimensionamento de tapete para colheita foi introduzido no mercado 0,625 x 0,40 m, juntamente com novas opções de grama como a “santo-agostinho” e a “grama-bermudas” (ITOGRASS, 1997).

No Brasil, no ano de 2003, não existiam dados consolidados da quantidade de grama comercializada, portanto baseado na experiência e em algumas informações obtidas na Itograss, a maior empresa produtora de grama do Brasil, na recém-fundada Associação Paulista dos Produtores de Grama e na Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, concluiu que o mercado anual brasileiro de grama é de aproximadamente 170 milhões de metros quadrados, sendo 70% ou 120 milhões de gramas nativas e o restante, 50 milhões ou 30% de gramas cultivadas. Quanto à comercialização, na média, o preço médio das gramas nativas no Brasil gira em torno de R\$ 0,80 por m² e das gramas cultivadas é de aproximadamente R\$ 1,20 por m². Baseados nestes dados, foi dimensionado o mercado brasileiro de grama em aproximadamente R\$ 155 milhões de reais. (ZANON, 2003).

No Brasil, em 2010, tinha uma estimativa de 16.790 hectares de área cultivada com grama, deste total 74% cultivados com a grama esmeralda, 24% cultivados com grama são-

carlos, 1,2% cultivado com grama-bermudas e 0,8% com outras espécies de grama (ZANON e PIRES 2010).

No ano de 2015, foi realizado um novo levantamento e observado que ocorreu um aumento na área cultivada com grama no Brasil, nos últimos cinco anos. Estimando que a área total estivesse com 24.000 hectares, somados áreas regularizadas junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e as não regularizadas. Tendo o estado de São Paulo como o maior produtor nacional de grama com 12.000 hectares. O faturamento da atividade de gramicultura estava estimado em R\$ 500 milhões (ANTONIOLLI, 2015).

4.4 APLICAÇÕES DE BIOFERTILIZANTES NA GRAMICULTURA

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a classe dos biofertilizantes é definida por produtos que têm em sua base microrganismos vivos, os inoculantes microbianos. Os agroquímicos de fontes naturais compostos por aminoácidos, fitormônios, substâncias húmicas, entre outros. São definidos na classe dos bioestimulantes (BRASIL, 2021). Os fertilizantes com bioestimulantes aminoácidos, extrato de algas e ácido húmico auxiliam o fechamento da grama, aumento da densidade, aumento de volume e massa seca do sistema radicular. Quando a grama estando submetida a diferentes percentuais de déficit hídrico, contribuindo assim para o melhor desenvolvimento do gramado, assim como potencial redução da quantidade de água a ser aplicada na irrigação do gramado (BEGUELINE, 2021).

A inoculação de grama, com rizobactéria *Azospirillum brasilense*, promoveu resultados significativos em altura de planta, aumento de massa seca do sistema radicular, maior cobertura do solo com grama. Resultando na maior capacidade de absorção de nutrientes e água, sendo comprovada através de análises química do solo, maior concentração de nitrogênio, fruto da ação das rizobactérias, na mineralização da matéria orgânica presente no solo (ARAÚJO, 2019).

Biomamais é um inoculante para gramíneas formulado a base das Cepas Ab-V5 e Ab-V6 da bactéria fixadora de nitrogênio e promotora do crescimento vegetal *Azospirillum brasilense*. A alta qualidade em sua fabricação faz com que o BiomaMais tenha a maior concentração de células do *A. brasilense* por mL do produto (BIOMA, 2022).

Avaliando o desempenho de bactérias promotoras de crescimento, como *azospirillum*, *bacillus subtilis* e *P. fluorescens* na grama esmeralda, constatou-se o aumento no teor de clorofila foliar, melhor aproveitamento do nitrogênio, tornando mais eficiente à adubação

nitrogenada e acelerando o fechamento da grama comparado a testemunha. A qualidade dos tapetes de grama melhorou, resultado de uma grama mais vigorosa e responsiva as bactérias, proporcionando uma aceleração da colheita da grama (FERRAZ, 2022).

O BiomaPhos é a primeira tecnologia para a solubilização de fósforo do Brasil. É um inoculante líquido, recomendado para o tratamento de sementes ou aplicação via jato no sulco de plantio. Quando utilizado via tratamento de sementes ou sulco de semeadura, o BiomaPhos se associa à planta desde o início da formação das raízes. As bactérias presentes no produto se multiplicam e colonizam a rizosfera da planta. Durante esse processo, as cepas BRM 119 (*Bacillus megaterium*) e BRM 2084 (*Bacillus subtilis*) iniciam a produção de diferentes ácidos orgânicos. Esses ácidos atuam na porção do solo, que se encontra em contato com as raízes das plantas, iniciando assim o processo de solubilização do fósforo que está retido ao cálcio, alumínio e ferro presentes no solo, deixando-o prontamente disponível para a absorção e a assimilação pela planta. Além disso, o BiomaPhos também atua na mineralização do Fósforo presente na matéria orgânica do solo (fitato), dando maior aporte desse elemento para o cultivo (BIOMA, 2022).

A aplicação de 100 mL.ha⁻¹ do inoculante BiomaPhos via sementes na cultura do milho e soja, proporcionou ganhos satisfatórios. No milho, este aumento de produção foi de 8,6%, já na cultura da soja foi de 6,3% em média. Com a aplicação deste produto, na cultura do milho, os ganhos médios foram sete vezes maiores, onde na soja foram 6,1 vezes superior aos custos de aplicação (OLIVEIRA, 2020).

No experimento em campo na cultura da soja, com aplicação de biomaphos em comparação ao tratamento padrão, ocorreu um aumento no desenvolvimento radicular, maior produção de fitomassa, maior número e peso dos legumes. No tecido vegetal ocorreu maior concentração de fósforo, o que proporcionou maior desenvolvimento de estruturas reprodutivas, assim como maior atuação das bactérias solubilizadoras de fósforo nas diferentes profundidades do solo, promovendo, desta forma, aumento de produtividade de 3,7% na cultura da soja (LAUTHARTE et al., 2021).

O diagnóstico da disponibilidade de fósforo nas plantas seria melhorado através da distribuição uniforme deste, em todo o perfil do solo explorado pelo sistema radicular, onde mesmo com a adoção do plantio direto o objetivo não foi alcançado, mediante a aplicação inadequada do fósforo, que não está chegando às camadas inferiores, onde há uma maior concentração de raízes, ficando retido nas camadas superficiais do solo. Somado ao fato de existir no solo, alguns outros fatores limitantes ao melhor aproveitamento deste nutriente, como a presença de alumínio trocável, resistência a penetração das raízes e a disponibilidade

de fósforo nas camadas subsuperficiais abaixo de 10 cm. Portanto, é fundamental buscar através de estudos e análise de solo, a produtividade das plantas e a dose ideal, a forma de aplicação correta para evita à perda do fósforo. (GATIBONI e KAMINSKI, 2008).

O fator de disponibilidade fósforo em solos arenosos é maior do que em solos argilosos, devido ao fator intensidade de fósforo ser menor neste solo que no argiloso, podendo estar ligado a maior energia de absorção nos solos argilosos. No solo arenoso o fósforo apresenta maior fluxo difusivo que no solo argiloso. (BASTOS et al., 2008).

A massa seca e quantidade de fósforo absorvido pelas plantas diminui à medida que aumenta a capacidade fixação do fósforo do solo, observado tanto na parte aérea quanto nas raízes das braquiárias, as plantas se desenvolveram melhor no solo arenoso com menor poder de fixação de fósforo e maior fósforo extraível do que no solo com maior capacidade média e alta de fixação do P (LIMA, 2020).

O fósforo é um nutriente essencial para a produção vegetal, que é fundamental para que a planta consiga absorver este nutriente presente no solo, na quantidade aplicada. Parte do fósforo aplicado no solo fica disponível para planta e outra parte é absorvida nos coloides do solo, ficando indisponível a planta. A aplicação de microrganismos, com a função de disponibilizar para planta o fósforo indisponível é uma forma de contribuir para este maior aproveitamento do nutriente pela planta, assim como reduzir as doses de adubos químicos. Outro ponto importante é um possível aumento da microbiota do solo e suas atividades benéficas ao solo e rizosfera da planta. Aproximadamente 70% do fósforo aplicado no solo, seja através de fertilizantes minerais ou orgânicos, ficam fixados no solo em formas pouco ou nada disponível para as plantas (PAVINATO et al., 2020).

Apenas 20% do fósforo presente nos fertilizantes fosfatados solúveis são disponibilizados para as culturas, após sua aplicação via solo, a maior parte do fósforo, em média 80% é fixado em argilas e óxidos presentes no solo (CARVALHO et al., 2006).

Na aplicação de fósforo, em solos de clima tropical, existe uma competição entre o solo e a planta pelo fósforo presente, onde a maior quantidade deste nutriente fica indisponível para planta, sendo necessárias aplicações de maiores doses deste nutriente para compensar esta perda, gerando um maior custo de produção. O fato de este nutriente ser um limitante a produção das culturas, torna o mercado nacional e internacional dependente de fertilizantes fosfatados (BINI et al., 2021).

Independente do sistema de manejo de solo adotado, o fósforo se acumula na camada superficial do solo, entre 0 e 20 cm de profundidade. Ocorrendo uma tendência de acúmulo do fósforo total e fósforo inorgânico disponível para planta, principalmente em cultivos com

maior adição de fertilizantes fosfatados. Porém os sistemas de cultivos provocam uma influência na relação fósforo orgânico e fósforo total, até a profundidade de 40 cm, chegando a camadas que algumas culturas não podem mais absorver este fósforo (VENÂNCIO, et.al, 2009).

O fósforo inorgânico é a fração primária do fósforo para as plantas, o qual predomina na forma $H_2PO_4^-$ em pH neutro, no entanto alguns fatos, como sua ocorrência em forma orgânica, por ter uma lenta taxa de difusão na solução do solo e a interação com constituintes do solo, tornam o fósforo o nutriente menos prontamente disponível na rizosfera vegetal (SANTOS, et.al 2018).

O fósforo inorgânico pode estar na forma não-lábil e lábil em maior concentração, independentemente do tipo de solo, método de preparo, sucessão de cultura e camada de solo amostrada (RHEINHEIMER e ANGHINONI, 2001).

O nematicida microbiológico NemaControl é formulado à base da bactéria *Bacillus amyloliquefaciens*, eficaz no controle de *Pratylenchus brachyurus* (nematóide das lesões radiculares). Quando inoculado na semente ou aplicado via sulco de semeadura, o NemaControl irá colonizar o sistema radicular da planta, formando uma barreira protetora, impedindo assim a entrada dos nematoides. Além deste mecanismo, o NemaControl tem ação direta juvenil 2 e ovos de nematoides presentes no solo.

O fungicida microbiológico (Biofungicida) StimuControl é um formulado a partir do fungo *Trichoderma harzianum*. O produto é indicado para o controle de fungos de solo. Sua formulação (suspensão concentrada) facilita a aplicação no tratamento de sementes, via pulverização e sulco de plantio, podendo ser utilizado em pré-emergência e pós-emergência (BIOMA, 2022).

O fungo do gênero *Trichoderma* vem recebendo destaque, por sua contribuição na decomposição de substrato no solo, através de suas enzimas, assim como por sua ação na produção de compostos secundários antibióticos e parasita de fungos patogênicos aos vegetais. Contudo este gênero compõe formulações que contribuem para controle biológico e promotor de crescimento vegetativo (SCHUSTER e SCHMOLL, 2010).

ARAÚJO (2019), aplicando diferentes microrganismos com a finalidade de estimular o crescimento da grama esmeralda, em altura de planta e massa seca de raiz, observou um aumento na altura de planta entre 25% a 85% e na massa seca de raiz de 57% a 130%, em média, onde todos os tratamentos responderam positivamente aos estímulos destes microrganismos quando comparados à testemunha.

4.5 ÍNDICES AGRONÔMICOS APLICADOS À CULTURA

Em pequenas áreas experimentais com gramíneas é realiza a colheita de toda a parcela para fins de coleta de dados. Em áreas maiores é realiza a colheita de forma manual ou mecanizada com colhedoras, em diferentes pontos amostrais dentro das parcelas, uniformes e representativas. De modo a amostrar de 0,05% a 0,2% da parcela de acordo com a uniformidade, (LOPES, 1998).

Sabendo que no momento da colheita dos tapetes de grama, existe a retirada de uma pequena camada de solo que está agregada às partes vegetativas dos tapetes entre rizomas e raízes, uma parte dos nutrientes é levada nestas partículas de solo, assim como também uma porcentagem dos nutrientes absorvido pelas plantas. Sendo necessário um manejo nutricional para restabelecimento da fertilidade do solo com níveis adequado e equilibrado, de modo a proporcionar o desenvolvimento de um novo gramado na mesma área (GODOY e VILLAS BÔAS, 2003).

No cultivo de grama para comercialização é fundamental a formação de um gramado com um sistema radicular bem desenvolvido, este resultado é conseguido através do desenvolvimento do caule rizomatoso e estolonífero das plantas. Ao passo que a grama alcança uma maturidade fisiológica, a colheita é favorecida através do corte mecânico de tapetes, onde se retira do solo estas partes vegetais com o mínimo de solo agregado aos tapetes, para transporte e formação de um novo gramado no destino final (CHARBONNEAU, 2003).

Tapetes de grama seguem padrões de qualidade de viveiro de grama, de grau comercial, com as seguintes características: saudável, no máximo 5 ervas daninhas de folhas largas para cada 40 m², 20% de gramíneas nativas, tapetes com brotos suficientes para cobrir todo solo quando de pé, com altura de corte entre 3 a 7 cm, e espessura de solo do tapete média de 1,5 cm (BARKWORTH, 2008).

A grama aumenta a extração de nutrientes do solo, através do aumento de sua fitomassa seca de folhas + rizomas + estolões + raízes. Assim também com a grama aumentando seu desenvolvimento, acarreta a formação de um tapete resistente e comercialmente aceitável. Esta formação de tapete resistente é o somatório de toda parte vegetativa da grama, mais uma agregação perfeita de solo no sistema radicular. A mal formação do tapete é proporcionada em ambientes desequilibrados com dosagens de nutrientes irregulares e ou baixas (BACKES, 2008).

Existe uma relação entre resistência do tapete, volume de solo no tapete, umidade do

tapete entre 20 – 24%, peso do tapete e volume transportado em caminhões, onde somados e equilibrados podem trazer benefícios ou maiores custos de produção. Quanto maior a massa do tapete (kg/tapete), maior será o volume de solo retirado da área, menor será o volume em m² transportado, encarecendo assim o custo de frete e reduzindo a eficiência produtiva. Portanto o contrário ocorrendo quando a grama tem um maior volume de raízes e rizomas/estolões, menor será o volume de solo retirado da área, menos nutrientes exportados nos tapetes, mais resistente são os tapetes e uma maior quantidade em m² será transportada nos caminhões, favorecendo uma gramicultura mais competitiva e atrativa ao mercado consumidor (NASCIMENTO, 2021).

O sistema radicular da grama, quando bem desenvolvido, permite a planta uma maior exploração do solo, de modo a extrair mais nutrientes, melhor absorção de água, maior resistência a estresse hídrico, entre outros. Havendo uma interação entre fertilizantes x irrigação para formação de volume e massa da matéria seca de raízes + rizomas + estolões (BEGUELINE, 2021).

5 METODOLOGIA

5.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado na fazenda Ana Cardia, entre as coordenadas 7° 12' 25" S e 35° 08' 00" W., pertencente a empresa agrícola Itograss Agrícola Nordeste LTDA. A Empresa está localizada no estado da Paraíba, no município de Cruz do Espírito Santo. A Itograss é uma Fazenda de produção de mudas de grama natural, da espécie *Zoysia japonica* e *Zoysia matrella*. O solo da Fazenda apresenta textura arenosa, e está situado em uma topografia plana. A precipitação pluviométrica regional média, situa-se em torno de 1.100 mm.ano⁻¹.

Figura 2 - Localização da Propriedade.



Fonte: google earth

5.2 DELINEAMENTO E APLICAÇÕES DOS TRATAMENTOS

O experimento (Tabela 1) foi delineado em faixas de 90 x 120 m, distribuídas aleatoriamente em uma área de produção comercial, com área total de 8,3 hectares, cultivado com grama esmeralda. A área escolhida (Figura 3) estava com 60 dias de rebrota, onde recebeu as primeiras aplicações dos biofertilizantes via foliar, na vazão de 300 L.ha⁻¹. A aplicação foi noturna com uma lâmina de irrigação de 4 mm via pivô central (Figura 4).

Tabela 1 – Fertilizantes e doses aplicadas em função dos tratamentos utilizados no estudo.

PRODUTOS	DOSE (L.ha ⁻¹)				
	1 ^a tratamento	2 ^o tratamento	3 ^o tratamento	4 ^o tratamento	5 ^o tratamento
Biomaphos	0,5	0,5	0,5	0,5	0
Biomamais	0,6	0,6	0,3	0,3	0
Nemacontrol	0,5	0,5	0,5	0,5	0
Stimucontrol	1	1	1	1	0
Map (kg)	600	400	600	400	600

Figura 3 - Área dos tratamentos (grama com 60 dias)



Fonte: o autor

A aplicação dos produtos nas parcelas foi mecanizada, utilizou-se um trator de 75 cv, acoplado ao pulverizador de 600 L de água, com barra de 12 metros e ponta de pulverização ADIA11004 magno jet (Figura 4). A adubação química granulada foi realizada com adubadeira a lança, com trator de 75 cv.

Figura 4 - Aplicação mecânizada nos tratamentos



Fonte: o autor

5.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Para a determinação da massa de matéria seca da grama no momento da colheita, foi realizado a coleta dos tapetes, retirando quatro frações de 6,8 cm de diâmetro por parcela (SANTOS et al., 2010). Cada amostra foi acondicionada em saco plástico, identificado e armazenado em geladeira a (10° C).

Em seguida, as amostras foram lavadas para remoção de todo solo aderido do material vegetal, separando-se manualmente as partes vegetais em folhas + caules, rizomas + estolões + raízes. Cada parte foi lavada com água deionizada e posteriormente colocada em sacos de papel. Após esse processo, as amostras foram levadas para secar em estufa de circulação com renovação forçada de ar, por 72 horas com temperatura de 65° C. Após a secagem, as amostras foram pesadas para determinação da fitomassa seca. Posteriormente, os valores de fitomassa (g) foram convertidos em kg ha⁻¹.

Foram coletados 3 tapetes uniformes (visualmente) no centro de cada parcela para pesagem e determinação da biomassa e peso dos tapetes (NASCIMENTO, 2021) (Figura 5).

Figura 5 - Tapetes colhidos após a aplicação os tratamentos.

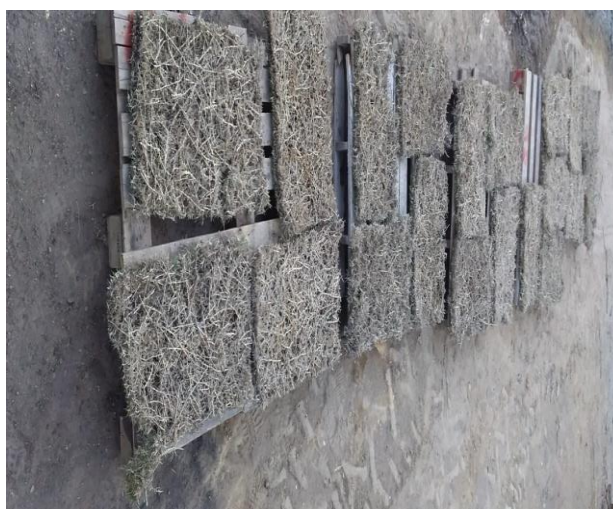


Fonte: o autor

Após a colheita, realizou-se a lavagem deles, com um jato de alta pressão para retirar todo solo, restando apenas folhas, rizomas e estolões. Em seguida, os tapetes foram colocados para secar ao sol, por aproximadamente 15 minutos (Figura 6). Ao final, foi pesado novamente, para determinação da diferença entre a parte vegetativa - solo + água.

Para determinação dos teores de P (resina), foi realizada coleta de solo, na camada de 0–20 cm de profundidade, com o auxílio de uma furadeira, tanto no início do experimento quanto ao final do ciclo da grama (no momento da colheita).

Figura 6 – Tapetes lavados com água e retirado todo solo



Fonte: o autor

A colheita total dos tapetes para a comercialização foi realizada de forma mecanizada (Figura 7), por meio de colhedora de grama acoplada ao trator, em tapetes com dimensões de 0,40 x 0,625 m, seguindo o padrão de produção comercial nacional (ITOGRASS, 1997).

Figura 7 - Colheita mecanizada na grama esmeralda.



Fonte: O autor

5.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de hipóteses, utilizando-se o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2018), para verificar se os dados apresentavam distribuição normal e se atendiam aos critérios necessários para aplicação de um teste paramétrico. Uma vez constatada a normalidade dos dados, pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO e WILK, 1965), os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA), com aplicação do teste F, e os valores médios, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% ($p < 0,05$) de significância.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 ANÁLISE DO SOLO

Para comparação da quantidade de fósforo entre os tratamentos resultantes das aplicações dos biofertilizantes e do adubo químico granulado MAP, fez-se necessário a análise de solo com os teores de macronutrientes, realizadas no laboratório da Ribersolo, localizado na cidade de Ribeirão Preto – SP.

Constatou-se um incremento médio de aproximadamente 30% na quantidade de fósforo presente no solo, nos tratamentos um, três e cinco (Tabela 2), que receberam a dose máxima de MAP (600 kg.ha⁻¹), em relação aos tratamentos dois e quatro, que receberam apenas 400 kg.ha⁻¹. Sendo assim, observa-se que os teores de fósforo do solo aumentam proporcionalmente à medida que se elevou as doses de MAP, por esse um solo arenoso. As respostas foram positivas, não havendo complexação do P pelas argilas e/ou óxidos de Fe e Al presentes no solo, resultados esses já esperados e condizentes com a literatura especializada.

Tabela 2 - Análise química do solo ao final do experimento

Tratamento	DATA	pH (CaCl ₂)	MO (g.dm ⁻³)	P resina (mg.dm ⁻³)	V %
Pré-trat.	15/10/2021	4,5	9	19	36
T1	23/09/2022	5,5	16	54	56
T2	23/09/2022	5,6	16	28	62
T3	23/09/2022	5,6	16	42	63
T4	23/09/2022	5,6	16	30	63
T5	23/09/2022	5,6	16	43	58

Legenda: Pré-trat. = Pré-tratamento. MO = Matéria Orgânica; V(%) = Saturação por bases. Fonte: Adaptado do laboratório Ribersolo.

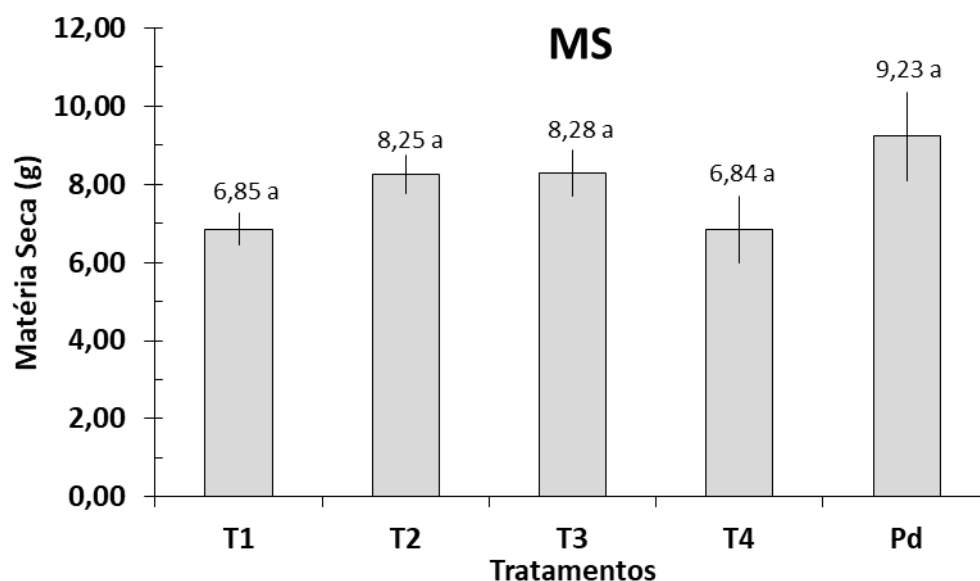
6.2 MATÉRIA SECA DAS FOLHAS, RAÍZES E RIZOMAS

Os dados referentes à matéria seca da grama esmeralda não se diferiram estatisticamente (P<0,05) entre as diferentes doses de biofertilizantes e adubação com o MAP, nos diferentes tratamentos estudados (Figura 8).

Resultados semelhantes foram relatados por Ferraz (2022), em grama esmeralda com 28 dias de rebrota cultivada em latossolo vermelho, aplicando 200 mL de inoculante *A. brasilense*, *B. subtilis* e *P. fluorescens* + 400 kg de map, em calda de 400 L.ha⁻¹. O autor relata um

aumento de peso de matéria seca, porém o *A. brasilense* não diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) da testemunha, nem das outras bactérias utilizadas no estudo, contudo não houve interação significativa para doses x inoculação nas matérias secas avaliadas.

Figura 8 - Resultado em (g), de matéria seca em estufa por 72 horas, da grama esmeralda (*Z. Japonica*).



Resultados também evidenciados por Miranda (2022), em cultivo de milho, utilizando o biofertilizante Bioma maiz (*Azospirillum brasilense*) na dose de $150 \text{ mL} \cdot \text{ha}^{-1}$ no sulco de semeadura e cinco doses de Biomaphos (0; 0,25; 0,50; 0,75 e $1,0 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$), aplicado via foliar na planta com duas folhas definidas. O autor observou que não houve diferença estatística no número de fileiras de grãos, comprimento de espigas, nem no diâmetro de espigas, entre as diferentes doses testadas, evidenciando que esses adubos aplicados via foliar não contribuíram no incremento de matéria seca para a cultura do milho.

Sendo assim, acredita-se que alguns fatores podem ter influenciado negativamente na ação dos biofertilizantes como, por exemplo, a lâmina de irrigação após a aplicação, pois uma lâmina maior facilita a passagem dos produtos através das folhas, chegando a penetrar nas camadas superficiais do solo, ficando assim mais protegido da radiação solar ao amanhecer do dia. O estágio vegetativo da grama pode também interferir, pois quanto mais folhas na planta, mais microrganismos ficam retidos nelas, podendo resultar em menor ação dos mesmos em relação ao potencial produtivo da grama esmeralda.

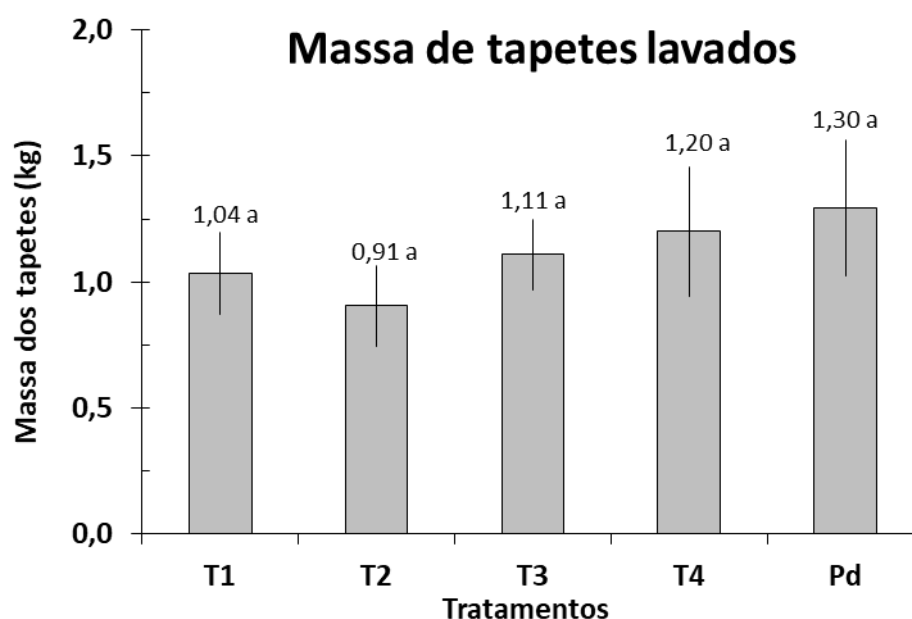
Oliveira (2020), aplicando 100 mL de biomaphos via tratamento de sementes, na cultura

do milho, obteve um ganho médio de 8,6% na produtividade da cultura. Mostrando que o método de aplicação pode ser fundamental para otimizar a ação destes microrganismos, sendo esses introduzidos direto ao solo, junto com o meio de propagação da cultura, deixando-o protegido da radiação solar e favorecendo seu desenvolvimento.

A dose de aplicação, assim como o método de aplicação, estágio vegetativo da cultura e demais fatores, podem contribuir na resposta produtiva das culturas, assim como para a grama esmeralda, que neste trabalho não atendeu as expectativas de ganho de massa seca total, matéria verde e massa de tapete colhido.

A massa dos tapetes lavados também não diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Possivelmente, os maiores níveis de fósforo, aplicados com map, inibiram a ação dos biofertilizantes, que na hipótese levantada, poderiam potencializar sua liberação para planta (Figura 9).

Figura 9 - Resultado em (kg) de matéria verde dos tapetes lavados e retirado todo solo e posto para secar ao sol grama esmeralda, (*Z. japonica*).

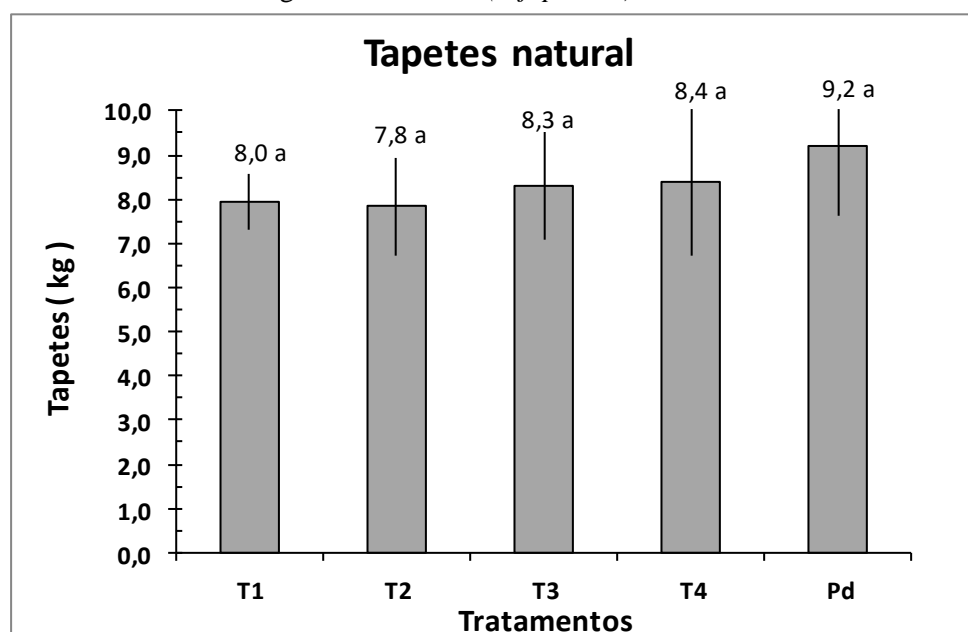


Esperava-se uma massa a nível de produção de aproximadamente 2 kg de tapete lavado, sendo esse um tapete de melhor composição radicular e consequente maior resistência ao manejo da colheita.

Barbosa (2022), testando a utilização de biomafos no cultivo de cenoura, aplicado via sulco de plantio, em diferentes doses, constatou que a dose de 300 mL, resultou em uma maior quantidade de cenouras de classe 1, e a dose de 700 mL, resultou em maior produção de cenoura de classe 3 e cenouras para descarte.

O resultado do peso dos tapetes naturais, ou seja, no momento da colheita em condições de campo, também não apresentou diferença estatística entre os tratamentos ($p < 0,05$) avaliados (Figura 10).

Figura 10 - Resultado em (kg) dos tapetes naturais pesado em campo, após a colheita mecânizada da grama esmeralda (*Z.japonica*).



6.3 RENTABILIDADE ECONÔMICA DO TRATAMENTO

Tabela 3 - Custo de aplicação dos tratamentos nos 5 hectares de grama esmeralda (*Z.japonica*)

Custo somado de todos os Tratamentos				
Itens	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor R\$ / ha ⁻¹	Valor Total (R\$)
Map	2600 kg	4.600	2.760	11.960
Biomaphos	1 L	750	375	1.875
Biomamais	1 L	110	55	275
Stimucontrol	1 L	95	95	475
Nemacontrol	1 L	550	275	1.375
Hora/máquina	3	80	80	160
Diária colaboradores	3	60	60	120
Total (valor em R\$):				16.240,00

Levando em consideração que não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, nas condições de condução do presente estudo, voltado a escala de produção comercial com área extensa de 100 hectares, torna o incremento destes biofertilizantes em área total inviável, pois acarretaria um aumento no custo de produção em R\$ 940,00 ha⁻¹.ano. Totalizando em área R\$ 94.000,00, onde poderia manter os 600 kg.ha⁻¹ do adubo map, enquanto outros testes possam ser realizados, para determinar a melhor forma de aplicar os biofertilizantes na cultura da grama esmeralda e também posterior redução da dosagem do map.

7 CONCLUSÃO

Concluiu-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos que receberam as diferentes doses de map 600 kg.ha⁻¹ + biofertilizantes.

Levando em conta que são produtos que tem oferecido resultados satisfatórios em outras culturas, é necessário montagem de novos tratamentos, com manejo, intervalo de aplicação adequada à cultura da grama esmeralda e estágio de desenvolvimento diferente.

De acordo com o método de aplicação utilizado, não é economicamente viável a inclusão destes produtos no padrão de produção da grama esmeralda.

REFERÊNCIAS

- ANTONIOLLI, D. Produção, regularização e conquistas do mercado de grammas 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.
- ARAÚJO, V. S. **Microrganismos potenciais e incremento de biomassa em grama esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.)**. 2019. Tese de Doutorado. UFRA.
- BACKES, C. **Aplicação e efeito residual do lodo de esgoto em sistemas de produção de tapetes de grama esmeralda**. 2008.
- BASTOS, A. L. et al. Influência de doses de fósforo no fluxo difusivo em solos de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 136-142, 2008.
- BARBOSA, J. S. O; PEREIRA, Paulo Sergio Silva. **APLICAÇÃO DE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO EM DIFERENTES DOSAGENS NA CULTURA DA CENOURA**. 2022.
- 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: 10 abril. 2022.
- BEGUELINE, M. C. L. M. **Fertilizantes com bioestimulantes no crescimento de grama Esmeralda sob duas condições de déficit hídrico**. 2021. Bioinsumos. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/oprograma/conceitos>. Acesso em: 17 abril. 2022.
- BINI, D. et al. **Inoculante à base de bactérias solubilizadoras de fosfato nas culturas do milho e da soja (BiomaPhos®): dúvidas frequentes e boas práticas de inoculação**.
- CARVALHO, F. T.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; ANTARUTTI, R. B.; BAHIA FILHO, A. F. C. Sistema de interpretação de análise de solo para recomendação de NPK pra a cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p. 211-223, 2006. Disponível em: <https://www.bioma.ind.br/produtos/inoculants>. Acesso em 13/03/2022).
- CHARBONNEAU, P. **Soil loss during sod production**. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Ottawa. 2003. Disponível em www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/info_sodprod.htm#loss (Acesso: 18 abr. 2022).
- CLAYTON, W.; RENVOIZE, S. **Genera Graminum; grasses of the world**. Kew Bul. **Additional Ser**, London; Majesty's Stationery Office; 1986. p 1-389.
- CRONQUIST A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press. 1981. 1262 p.

DE AGUIAR LIMA, R. L. F. **Micorrizas arbusculares e absorção de fósforo em função da capacidade de fixação de fósforo do solo e da competição com a microbiota.** *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 13, n. 03, p. 1062-1079, 2020. Disponível em:<https://earth.google.com/web/@-7.1837498,-35.12189698,110.04611887a,60687.64468401d,35y,-0h,0t,0>. Acesso em 03/06/2022.

Fernades MS, Souza SR, Santos LA, editores. **Nutrição Mineral de Plantas. 2ª ed.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; 2018.

FERRAZ, G. F. **Aplicação de bactérias promotoras de crescimento em área de produção de grama Esmeralda, visando à redução da adubação nitrogenada.** Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022.

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

GURGEL, R. G. A Principais espécies e variedades de grama. In: SIGRA – **SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS**, 1., 2003, Botucatu: Anais... Botucatu: FCA/UNESP, 2003. ITOGRASS. Gramados. São Paulo: Europa, 1997, 67p.

<https://itograss.com.br/grama-esmeralda/>; Acesso em 10 abril 2022.

LAUTHARTE, D. et al. a avaliação da eficiência do uso de solubilizador de fósforo no desenvolvimento da cultura da soja em São Luiz Gonzaga-RS. **Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs (SIEPEX)**, v. 1, n. 10, 2021.

LOPES, R. S. **Avaliação de métodos para estimativa da disponibilidade de forragem de capim-elefante.** Viçosa, MG, Imp. Univ – 1998. (Dissertação de Mestrado em Zootécnica) – Universidade Federal de Viçosa. 65 p.

MARTELLO, J. M.; CASTILHO. R. M. M.; PAGLIARINI, M. K. **Pós-colheita de tapetes de grama esmeralda em relação aos níveis de empilhamento e ambiente de armazenamento.** *Tecnologia & Ciência Agropecuária, João Pessoa*, v. 8, n. 1, p. 61-66, 2014.

MIRANDA, T. M. et al. Aplicação foliar de biomaphos em milho safrinha. 2022.

NASCIMENTO, M. V. L. Do. **Caracterização física e química de diferentes áreas de produção de grama esmeralda em Itapetininga-SP e sua influência na qualidade de tapetes.** 2021.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A. et al. Viabilidade técnica e econômica do Biomaphos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas culturas de milho e soja. **Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2020.

PAVINATO, P. S.; CHERUBIN, M. R.; SOLTANGHEIS, A.; ROCHA, G. C.; CHADWICK, D. R.; JONES, D. L. Revealing soil legacy phosphorus to promote sustainable agriculture in Brazil. *Scientific Reports*, v. 10, 15615, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72302-1>.

RHEINHEIMER, D. dos S; ANGHINONI, Ibanor. **Distribuição do fósforo inorgânico em sistemas de manejo de solo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, p. 151-160, 2001.

SANTOS, A. J. M. et al. Equipamento para medição da resistência ao manuseio de tapetes de grama. anais..., **Botucatu: Departamento de Recursos Naturais**, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade estadual Paulista, 2010b. CD-ROM.

SANTOS, D. R. dos; GATIBONI, Luciano Colpo; KAMINSKI, João. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 38, p. 576-586, 2008.

SCHUSTER, A.; SCHMOLL, M. Biology and biotechnology of Trichoderma. **Applied Microbiology Biotechnology**. v. 87, p. 787-799, 2010.

SHOULIANG, C.; PHILLIPS, S. M. Zoysia Willdenow. **Flora of China**, v.22, p.496-498, 2006. Disponível em: <https://simbiose-agro.com.br/product/view/nemacontrol#> (acesso em 13/03/2022).

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.

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.

VENÂNCIO, J. B.; ZANATTA, Josiléia Acordi; SALTON, Júlio Cesar. Distribuição das formas de fósforo após 15 anos da adoção de sistemas de manejo. In: Embrapa Agropecuária Oeste-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS**, 8., 2009, Pelotas. Matéria orgânica ambiental e sustentabilidade: resumos expandidos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado: São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009.

ZANON, M. E. O Mercado de gramas no Brasil, cadeia produtiva, situação atual e perspectivas. In: SIGRA – SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003, **Botucatu. Anais...** Botucatu: FCA/UNESP, 2003.

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 Agrônomicas, 2010. p. 47-53.

ZANON, M. E. **Desenvolvimento de grama-esmeralda, grama-bermudas' Tifway 419'e'Celebration'submetidas a aplicação de reguladores de crescimento**. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Conceitos: **conheça a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos (2021)**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conceitos>. Acesso em 20/05/2022.

