



UNILASALLE
CENTRO UNIVERSITÁRIO LA SALLE



NEREU CARVALHO DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM COMPOSTO ORGÂNICO À BASE DE
Salvinia sp. NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Trema micrantha* (L.) Blume**

CANOAS, 2016

NEREU CARVALHO DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM COMPOSTO ORGÂNICO À BASE DE *Salvinia*
sp. NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Trema micrantha* (L.) Blume**

Dissertação de Mestrado Acadêmico apresentada para a banca examinadora do Curso de Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais do Centro Universitário La Salle - UNILASALLE, como exigência parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Anelise Beneduzi da Silveira
Coorientador: Prof. Dr. Sérgio Augusto de Loretto Bordignon

CANOAS, 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S725a Sousa, Nereu Carvalho.

Avaliação do desempenho de um composto orgânico à base de *Salvinia Sp.* na produção de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume [manuscrito] / Nereu Carvalho de Sousa. – 2016.

82 f. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais) – Centro Universitário La Salle, Canoas, 2016.

“Orientação: Prof^a. Dra. Anelise Beneduzi da Silveira”.

1. Agricultura. 2. Adubos. 3. Resíduos orgânicos. 4. Compostagem. 5. Mudas nativas. I. Silveira, Anelise Beneduzi da. II. Título.

CDU: 631.874

NEREU CARVALHO DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM COMPOSTO ORGÂNICO À BASE DE *Salvinia*
sp. NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Trema micrantha* (L.) Blume**

Dissertação de Mestrado Acadêmico
aprovada como requisito parcial para a
obtenção do título de Mestre em Avaliação
de Impactos Ambientais do Centro
Universitário La Salle – UNILASALLE.

Aprovado pela banca examinadora em 1º de março de 2016.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.º Dr.º Sérgio Augusto de Loretto Bordignon
UNILASALLE

Prof.º Dr.º Mauricio Pereira Almeirão
UNILASALLE

Dr.º Bruno Brito Lisboa
FEPAGRO

Aos meus pais, Neves e Geraldina eternos
e incansáveis incentivadores, por aquilo de bom que sou e realizo, simplesmente.

AGRADECIMENTOS:

À Deus por permitir que esta caminhada fosse de sucesso;

À minha família, por entender minha ausência e pelo estímulo constante;

À minha orientadora Professora Doutora Anelise Beneduzi da Silveira e coorientador Professor Doutor Sergio Augusto de Loreto Bordignon, pela paciência, dedicação, competência e orientação minuciosa, sem os quais este trabalho não seria possível;

Aos brilhantes, competentes e dedicados professores (as) Doutores (as) do PPGAIA/ UNILASALLE – Canoas/ RS, responsáveis pela minha evolução acadêmica, que culminou no meu título de Mestre;

À secretária do PPGAIA/UNILASALLE – Canoas, Beatris Clemes da Silva pela presteza, determinação e competência no seu trabalho;

Ao coordenador do PPG de Ciência do Solo da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre/ RS Dr. Ibanor Anghinoni, pelo acolhimento e especialmente ao Dr. Clésio Gianello pelo aprendizado na cadeira de Fertilidade do Solo;

Ao secretário do PPG de Ciência do Solo da Faculdade de Agronomia de Porto Alegre, RS - UFRGS, Jader pela presteza e competência no seu trabalho;

Ao coordenador do Laboratório de Microbiologia da FEPAGRO, Dr. Bruno Brito Lisboa, pelas brilhantes sugestões, pela colaboração nos procedimentos estatísticos e por ter aceitado participar da banca de capacitação do projeto de pesquisa e de defesa da dissertação;

Aos colegas da FZB/RS, que de alguma maneira contribuíram para que este trabalho fosse possível;

Ao Diretor do Jardim Botânico de Porto Alegre/RS Eng. Agr. Jorge Severo Dupont, pelo acolhimento no setor de viveiros de mudas, onde foi desenvolvido o projeto de pesquisa com *Trema micrantha* (L.) Blume e em especial ao apoio dos jardineiros Clécio, Alex e Santos;

Ao Chefe da Divisão de Pesquisa do Jardim Botânico de Porto Alegre, Mestre Luís Carlos da Silva, pelas brilhantes idéias e sugestões;

À Bióloga Dra. Clarice Machado, pelas brilhantes e generosas observações, conselhos e sugestões;

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse possível.

Obrigado!

RESUMO

A compostagem de resíduos orgânicos resultantes da manutenção do Jardim Botânico (JB) pertencente à Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB - RS), é uma prática sistemática desde a sua fundação em 1975. A partir do ano de 2003, quando foi feita a revitalização de um lago com área aproximada de 7800 m², a proliferação desenfreada da macrófita aquática *Salvinia* sp, permitiu a produção de um composto orgânico a partir da mistura de triturados de restos de poda, esterco equino e *Salvinia* sp., com o objetivo de garantir sustentabilidade na produção de mudas, na jardinagem, na manutenção das coleções envazadas e arbóreas *ex situ* do JB. Com o objetivo de avaliar o desempenho de diferentes dosagens do composto orgânico em um Argissolo de baixa fertilidade, foi desenvolvido um trabalho de pesquisa, conduzido no Viveiro de Mudanças do JB, para avaliar a eficiência desse composto na produção de mudas da espécie arbórea *Trema micrantha* (L) Blume, em um período de seis meses, determinando, assim, a dosagem mais adequada para a produção de mudas dessa espécie. Para isso, os seguintes parâmetros foram analisados: desenvolvimento vegetativo pelo crescimento da muda do colo a gema apical e diâmetro do tronco e conteúdo médio da massa seca, além de análises físico-químicas do substrato de cultivo de cada tratamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos (T), com 30 unidades amostrais cada e nas seguintes formulações: a) T1 com 100% de argissolo; b) T2 com 75% de argissolo e 25% de composto orgânico; c) T3 com 50% de argissolo e 50% de composto orgânico; d) T4 com 25% de argissolo e 75% de composto orgânico; e) T5 com 100% de composto orgânico. Os resultados foram submetidos à análise estatística e os dados obtidos permitiram concluir que T3 foi o tratamento que alcançou padrões agrônômicos de fertilidade adequados para todos os parâmetros analisados, portanto a dosagem ideal de composto orgânico no substrato de cultivo é de 50%.

Palavras chave: *Trema micrantha* (L) Blume. Grandiúva. Composto orgânico.
Produção de mudas nativas. Adubação orgânica.

ABSTRACT

The composting of organic materials resulting from the maintenance of the Botanical Garden (JB) belonging to Zoobotânica Foundation (FZB) of Rio Grande do Sul (RS), is a systematic practice since its foundation in 1975. From the year 2003, when revitalization a lake with an area of approximately 7800 m², the management of the unbridled proliferation of aquatic plant *Salvinia* sp enabled the production of an organic compound from this plant and chopped mixture of branches and resulting tree leaves cleaning the park, to ensure sustainability for the production of seedlings with organic fertilizer. With the objective of evaluating the performance of different dosages of the organic compound in a ultisol with low fertility, we developed a research work carried out in the Seedling Nursery of the JB, to evaluate the efficacy of this compound in the production of species seedlings *Trema micrantha* (L) Blume, for a period of six months, thus determining the most appropriate dosage for producing seedlings of this type. For this, the following parameters were analyzed: the vegetative growth of the soil to the apical bud, the trunk diameter, the average dry matter content, and physical and chemical analysis of the growth substrate all treatments. The experimental design was completely randomized, with five treatments (T), with 30 sampling units each and the following formulations: a) T1 with 100% ultisol; b) T2 with 75% ultisol and 25% organic compound; c) T3 ultisol 50% and 50% organic compound; d) T4 ultisol 25% and 75% organic compound; e) T5 100% organic compound. The results were statistically analyzed and the results showed that the treatment was T3 was the best for all parameters so that the optimum dose of organic compound in the growth substrate is 50%.

Keywords: *Trema micrantha* (L) Blume, Grandiúva, organic compost, production of native seedlings, organic fertilization.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo geral	1
1.2 Objetivos específicos	1
1.3 Justificativa	2
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 <i>Salvinia</i> sp	4
2.2 Compostagem orgânica	5
2.2.1 <i>Microorganismos</i>	5
2.2.2 <i>Processo de decomposição</i>	6
2.2.3 <i>Processo de compostagem</i>	6
2.2.4 <i>Fatores fundamentais no processo de compostagem</i>	7
2.2.4.1 <i>Aeração</i>	7
2.2.4.2 <i>Temperatura</i>	8
2.2.4.3 <i>Umidade</i>	9
2.2.4.4 <i>Relação carbono/nitrogênio (C/N)</i>	10
2.2.4.5 <i>pH</i>	10
2.2.4.6 <i>Tamanho das partículas a serem decompostas</i>	11
2.2.5 <i>Húmus - importância para o solo e as plantas</i>	12
2.3 <i>Trema micrantha</i> (L) Blume	13
2.3.1 <i>Aspectos ecológicos</i>	13
2.3.2 <i>Classificação taxonômica e nomenclatura</i>	14
2.3.3 <i>Descrição botânica</i>	15
2.3.4 <i>Aspectos da Reprodução e Fenologia</i>	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Sistema de cultivo	17
3.2 Obtenção das mudas	17
3.3 Composição do substrato de cultivo	17
3.4 Homogeneização do composto orgânico e do argissolo	18
3.5 Embalagens para cultivo dos indivíduos	18
3.6 Delineamento experimental	18
3.7 Transplantes das mudas	19
3.8 Parâmetros analisados	19
3.8.1 <i>Análise físico-química</i>	19

3.8.2	Conteúdo total de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) no tecido foliar.....	20
3.8.3	Desenvolvimento vegetativo	20
3.9	Atividades e tomada de dados	20
3.10	Procedimento estatístico	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1	Caracterização do composto orgânico utilizado no substrato de cultivo	22
4.2	Avaliação do pH, Al, CTC, Matéria Orgânica, P, K, S, Ca, Mg, Zn, Cu, B e Mn	23
4.2.1	Avaliação do pH em água	25
4.2.2	Avaliação do Alumínio trocável	26
4.2.3	Avaliação da Capacidade de Troca de Cátions.....	27
4.2.4	Avaliação da saturação da CTC por bases	28
4.2.5	Avaliação da Matéria Orgânica	30
4.2.6	Avaliação do Fósforo	31
4.2.7	Avaliação do Potássio.....	32
4.2.8	Avaliação do Cálcio trocável.....	33
4.2.9	Avaliação do Magnésio trocável.....	34
4.2.10	Avaliação do Enxofre	35
4.3	Conteúdo total de Nitrogênio, Fósforo e Potássio no tecido vegetal.....	36
4.4	Desenvolvimento vegetativo	39
4.4.1	Altura média da muda do colo a gema apical.....	39
4.4.2	Diâmetro médio do caule da muda (mm) à 2 cm do colo	40
4.4.3	Massa seca média	41
5	CONCLUSÕES	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A – Análises de solo em abril e agosto	48
	APÊNDICE B – Análise das medias e medidas.....	49
	APÊNDICE C - Estatística de regressão.....	55
	APÊNDICE D – Conteúdo total médio de NPK na massa seca.	60
	APÊNDICE E – Altura da muda (cm).....	61
	APÊNDICE F – Diâmetro do caule (mm)	66
	APÊNDICE G – Massa seca média (g).....	71

1 INTRODUÇÃO

O Jardim Botânico de Porto Alegre, pertencente à Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB – RS), mantém um lago, com uma área aproximada de 7.800 m², onde a reprodução desenfreada da macrófita aquática *Salvinia* sp. tornou-se um problema para as demais espécies que habitam esse corpo hídrico. Por esse motivo, dentre as atividades de manutenção do parque, foi inserida uma rotina de remoção dessa macrófita, que no verão devido a temperaturas superiores a 20°C, é feita no máximo de 30 em 30 dias. Tendo em vista o grande volume do material originado desse manejo, dentre as alternativas de destinação desse material e minimização do problema, destaca-se a compostagem aeróbica, pois através desse processo, a *Salvinia* sp, e os restos de podas do parque do Jardim Botânico, acrescidos de esterco equino, são utilizados como matéria prima para a obtenção de composto orgânico. Na composição do substrato de cultivo utilizou-se um argissolo de baixa fertilidade, com o objetivo de melhor entender o efeito das diferentes dosagens do composto orgânico nessas condições e identificar a dosagem mais adequada para a produção de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, conhecida como grandíuva, espécie arbórea, pioneira, de sucessão secundária e altamente recomendada para a revegetação de áreas degradadas (LORENZI, 2000).

1.1 Objetivo geral

Avaliar, em casa de vegetação, o desempenho do composto orgânico produzido a partir da macrófita aquática *Salvinia* sp. esterco equino e triturados de podas em Argissolo de baixa fertilidade, para a produção de mudas da espécie arbórea *Trema micrantha* (L.) Blume, conhecida como grandíuva, utilizada para revegetação de áreas degradadas.

1.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar o desenvolvimento vegetativo das mudas de grandíuva pelo crescimento da muda do colo a gema apical, pelo diâmetro do tronco a 2 cm

do colo e pelo conteúdo da massa seca de cada tratamento no sexto mês de cultivo;

- b) Avaliar o conteúdo total de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) do tecido de mudas em diferentes tratamentos;
- c) Avaliar as seguintes características físico-químicas do composto de cultivo: pH, Al trocável, capacidade de troca de cátions (CTC), saturação da CTC por bases, teor de matéria orgânica e conteúdo dos macro e microelementos (P, K trocável, Ca trocável, Mg trocável, S, Zn, Cu, B, Mn);
- d) Determinar a dosagem do composto orgânico mais adequada para a produção de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, num substrato composto por Argissolo vermelho-amarelo distrófico típico de baixa fertilidade.

1.3 Justificativa

Uma das virtudes da compostagem orgânica é a utilização de resíduos, como a *Salvinia* sp., esterco equino e restos de podas do parque do Jardim Botânico, como matéria prima para a obtenção de um composto orgânico com alto poder fertilizante. No caso do Jardim Botânico, esse material passou a ser também solução, primeiro por garantir sustentabilidade ao processo de compostagem, pois a *Salvinia* sp substitui os esterco como fonte de nitrogênio (N) e os triturados de poda garantem a fonte de carbono (C), dessa maneira fica viabilizada a produção de composto orgânico suficiente para a produção de mudas, canteiros de flores e para a manutenção das coleções envasadas e arbóreas *ex situ*, além disso, esse processo é objeto para educação ambiental nas escolas, universidades, público em geral e pesquisa. A adubação orgânica é a forma mais completa de regenerar e nutrir os solos, especialmente quando estão depauperados, com teor de matéria orgânica inferior a 2%, ajudando a reter água nos solos arenosos, dando porosidade aos solos argilosos e introduzindo no solo organismos benéficos, como bactérias e fungos, que têm a capacidade de fornecer os nutrientes da parte mineral do solo para as plantas (PENTEADO, 2010). A velocidade no desenvolvimento vegetativo das espécies cultivadas para revegetação de áreas degradadas é de fundamental importância, pois a exposição dos cultivos a situações de estresse, mesmo de curto espaço de tempo, pode ser limitante para algumas espécies. Com o propósito de contribuir nesse

sentido, este trabalho busca identificar a dosagem ideal de composto orgânico para otimizar a produção de mudas da espécie arbórea *Trema micrantha* (L) Blume utilizada nessas áreas. A grandiúva pertence à família Canabaceae, sendo uma espécie florestal nativa, pioneira, de crescimento rápido e altamente recomendada para revegetação de áreas degradadas (LORENZI, 2000). Acelerando o desenvolvimento das plantas pioneiras criamos condições ideais para que as espécies intermediárias e tardias se instalem, garantindo as sucessões ecológicas, desta maneira o ecossistema tende a alcançar a comunidade clímax em um menor espaço de tempo (ARAÚJO , 2006).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Salvinia* sp

As espécies de *Salvinia* são plantas pteridófitas, aquáticas com estrutura simplificada e estando isoladas têm até 30 cm de comprimento (KISSMANN, 1991). Estendem rizomas também flutuantes, no sentido horizontal, de cujas gemas se formam folhas modificadas (frondes), sempre em grupo de três, das quais duas ficam expostas na superfície, para efetuar a fotossíntese e a terceira folha é bastante modificada, tem a aparência de uma pena, e fica sempre submersa, fazendo a função de raiz e tendo coloração amarronzada (SCHNEIDER, 2009). As macrófitas aquáticas desempenham um papel importante nos ecossistemas aquáticos devido à sua atuação na ciclagem de matéria orgânica, no fluxo de energia e no armazenamento de nutrientes (BIANCHINI Jr, 2002). *Salvinia* é o único gênero da família Salviniaceae, com cerca de 12 espécies, alguns híbridos, diversos com presença no Brasil, também conhecida como salvinia, samambaia-aquática, erva-de-sapo, murué e carrapatinho, é uma macrófita aquática flutuante de água doce originária da América do Sul (KISSMANN, 1991). A reprodução sexuada parece não ter muita importância, mas a reprodução vegetativa é muito eficiente, onde pequenas porções das plantas, desde que incluam gemas, formam plantas novas, que se alastram rapidamente, sendo que no verão o crescimento atinge níveis exponenciais. Alguns testes mostram que a biomassa de *Salvinia* sp. pode dobrar em apenas dois dias no verão e em 40-60 dias no inverno (KISSMANN, 1991). As espécies do complexo *auriculata*, nas condições climáticas da Florida – USA, apresentam valores de produção de 25 a 123 kg/ha ao dia. Essa produção é limitada pelo recobrimento do corpo d'água, que equivale a aproximadamente 2.400 a 3.200 kg/ha (REDY & DUBUSK, 1987). São também muito cultivadas para uso ornamental. As macrófitas quando retiradas do corpo hídrico, constituem-se em uma boa matéria-prima para compostagem (SILVA et al, 2011). Diversas espécies do “complexo *auriculata*” são infestantes de corpos hídricos lânticos, onde causam grandes problemas pelo acúmulo de uma enorme massa vegetativa na superfície da água, impedindo a navegação, obstruindo turbinas, bem como afetando a vida dos peixes e outros organismos, pois a decomposição esgota o oxigênio dissolvido na água e a cobertura da superfície, impede o arejamento e a

penetração da luz (FORNO & HARLEY, 1979). No Brasil, o controle químico de macrófitas em corpos hídricos apesar de regulamentado, não é autorizado, pela falta de trabalhos e pesquisas que evidenciem a eficácia e a segurança ambiental destes produtos em ambientes aquáticos (PITELLI et al., 2008). Os métodos de controle mais empregados são o controle com monitoramento frequente e a educação ambiental, controle de vazão e profundidade dos reservatórios e o controle mecânico pela remoção das plantas do corpo hídrico. Este último método é o mais utilizado, pois atua de forma pontual nas áreas de infestação e não introduz produtos químicos no ambiente (THOMAZ, 2002).

2.2 Compostagem orgânica

2.2.1 Microrganismos

Na compostagem, os microrganismos são os principais responsáveis pelo processo, pois transformam a matéria orgânica bruta, através do metabolismo, em húmus puro. A compostagem é uma sequência de ações de organismos sobre a matéria orgânica, que compreende uma primeira etapa de ação exclusiva de microrganismos (fungos, bactérias, actinomicetes e algas) e a segunda etapa, que inclui também macrorganismos (insetos, besouros, minhocas e outros organismos vivos). Estes organismos fazem a decomposição em fases distintas, para obter a estabilização do composto (material grosseiro) e a humificação do composto (PENTEADO, 2010). Inicialmente os resíduos não são processados igualmente, pois diferentes constituintes são utilizados em diferentes proporções. Desta maneira, açúcares simples, aminoácidos, ácidos alifáticos, determinadas proteínas e polissacarídeos são decompostos mais rapidamente. Temperaturas mais elevadas, uma umidade favorável, um pH entre 5 e 9, e condições aeróbias concorrem para uma decomposição mais rápida. Em meio com pH neutro as bactérias são os organismos mais abundantes, enquanto em meio ácido são os fungos que predominam. Se o suprimento de oxigênio se torna deficiente, as bactérias aeróbias serão substituídas pelas anaeróbias. Se o meio torna-se ácido, as bactérias serão substituídas pelos fungos que passarão a dominar a população de microrganismos (KIEHL, 2012). As bactérias representam o grupo mais numeroso de micro habitantes do solo e são

encontradas em abundância principalmente na rizosfera, próximas ou junto às raízes das plantas, onde existe alimento disponível na forma de substâncias orgânicas. Os solos abundantes em matéria orgânica podem conter um bilhão ou bilhões de bactérias por grama (MEURER, 2012). Os fungos mais típicos encontrados no processo de compostagem são os bolores, que formam massa visível denominada micélio, composto por longos filamentos que se ramificam e se expandem. São bastante eficientes na fase termofílica e na degradação de compostos de carbono como a celulose e a lignina, entre outros (PEREIRA NETO, 2007). Os actinomicetos são bactérias que possuem a habilidade de se reproduzir em ambientes com baixos teores de umidade e altas temperaturas, desempenhando papel importante na degradação de substâncias normalmente não decompostas por bactérias e fungos (PENTEADO, 2010).

2.2.2 Processo de decomposição

A separação dos elementos constitutivos de um corpo é um fato que ocorre espontaneamente na natureza e para cada situação existe um decompositor específico responsável pela ação (PRIMAVESI, 2014). Incorporando-se resíduos de plantas ou animais ao solo para sofrer fermentações, se as condições de umidade e aeração forem favoráveis e houver a presença de microrganismos, haverá inicialmente uma rápida decomposição que decrescerá com o tempo, participando deste processo uma infinidade de microrganismos como bactérias, fungos, actinomicetes, protozoários, algas, além de vermes, insetos e suas larvas (KIEHL, 1985). Como resultado dessa intensa digestão de matéria orgânica por esses organismos, haverá liberação de elementos químicos como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, os quais deixam a forma orgânica, dita imobilizada, passando à forma de nutrientes minerais chamada mineralizada e disponível para as plantas (PEREIRA NETO, 2007).

2.2.3 Processo de compostagem

O nome “composto” é universalmente utilizado. Em inglês, “compost” e em alemão, “kompost”, originou em português os vocábulos composto e compostagem e

supõe-se que o nome “composto” veio devido as leiras montadas serem originadas de diferentes materiais orgânicos e formadas por diferentes camadas estratificadas desses resíduos, os quais pelos sucessivos revolvimentos se tornavam homogêneos (KIEHL, 2008). Segundo PEREIRA NETO (2007), entende-se por composto orgânico o produto final da compostagem, ou seja, a degradação, a mineralização e a humificação de resíduos orgânicos, obtidos através de processo aeróbico controlado. Desta maneira, o composto orgânico é o resultado de um processo controlado de decomposição bioquímica de materiais orgânicos transformados em um produto mais estável e utilizado como fertilizante. Para PENTEADO (2010), o princípio básico da produção de compostos orgânicos está no aproveitamento de resíduos orgânicos, que são geralmente jogados fora, para a produção de um adubo de excelente qualidade.

Albert Howard, pesquisador inglês, criador do processo *Indore*, que no Brasil ficou conhecido pelo nome de compostagem, em seu livro “Um testamento agrícola” disse que o segredo do sucesso de uma compostagem está na diversificação das matérias-primas a serem empregadas. Segundo ele, quanto mais diversificadas forem as fontes, mais garantido será o sucesso. Cada planta tem uma exigência específica de nutrientes e uma forma diferente de extraí-los do solo. Dessa maneira, as plantas, vivendo em um mesmo solo, têm diferentes composições químicas. De acordo com a sua classificação botânica, em função do seu poder de assimilação e da sua exigência de nutrientes, e se aos resíduos vegetais forem agregados resíduos animais, a composição do substrato da leira de compostagem será consideravelmente melhorada, pois os resíduos animais são em média, duas ou mais vezes mais ricos que os restos vegetais (KIEHL, 2008).

2.2.4 Fatores fundamentais no processo de compostagem

2.2.4.1 Aeração

A compostagem pode ser desenvolvida através de método aeróbico ou anaeróbico. O método aeróbico consiste em garantir a presença do ar atmosférico no interior da pilha de compostagem evitando-se a compactação da massa e o encharcamento, garantindo-se, assim, a renovação do ar do interior da leira. Na

decomposição aeróbia, a temperatura atinge níveis bem superiores ao ambiente, e a decomposição da matéria orgânica pode atingir completa estabilização, o que não ocorre na anaeróbia, cujo material, como a turfa, apesar de sofrer um longo processo de decomposição, se parcialmente desidratado e inoculado, entra em fermentação. No método anaeróbio, o processo de compostagem desenvolve-se na ausência de ar com microrganismos específicos que suportam essa condição. Isso acontece quando a decomposição dá-se em ambientes encharcados ou completamente imerso na água. Dessa maneira o processo de fermentação é mais lento que o aeróbio e a temperatura eleva-se pouco, mas em compensação não requer tantos cuidados de controle de temperatura, umidade e aeração (KIEHL, 1985).

2.2.4.2 Temperatura

No processo de compostagem aeróbica, a temperatura é o indicativo mais eficiente da atividade microbiana: quanto mais alta, mais intensa é a atividade. Os microrganismos possuem metabolismo exotérmico, isto é, realizam a decomposição da matéria orgânica gerando calor e elevando a temperatura (PENTEADO, 2010). Quanto à temperatura, o processo de compostagem apresenta quatro fases distintas (PEREIRA NETO, 2007):

1ª fase criofílica e termofílica controlada: início da compostagem, onde o processo parte da temperatura ambiente, e 12 a 24 horas após a montagem das leiras as temperaturas deverão registrar índices termofílicos entre 45° - 65°C controlados, quando passam para a segunda fase;

2ª fase termofílica controlada: a temperatura de 45°- 65°C deverá manter-se por toda a segunda fase, em média 80 dias, somente declinando no final para temperaturas inferiores a 45°C;

3ª fase termofílica e mesofílica controlada: as temperaturas atingem valores inferiores a 45°C, o que caracteriza o resfriamento;

4ª fase de maturação, mesófila e criofílica: o processo apresenta temperaturas controladas inferiores a 40°C, decrescendo até a temperatura ambiente no final do processo. O valor médio ideal de temperatura para a compostagem orgânica é de 55°C. Temperaturas superiores a 65°C devem ser evitadas por causarem a eliminação dos microrganismos mineralizadores, responsáveis pela degradação dos resíduos

orgânicos. A manutenção de temperaturas termofílicas controladas numa faixa de 45 – 65°C durante a fase de degradação ativa (segunda fase do processo) é fundamental para garantir um aumento na velocidade de degradação, na esterilização de sementes invasoras e na eliminação de organismos patogênicos (PEREIRA NETO, 2007).

2.2.4.3 Umidade

Na leira de compostagem, a umidade deve variar entre um mínimo de 40% e um máximo de 60%, sendo a umidade ótima de 55%. Com esse teor garante-se um mínimo de 20 a 30% de espaço livre de aeração. Isso leva a uma relação ideal entre a umidade necessária e o adequado suprimento de oxigênio para as atividades biológicas dos microrganismos (KIEHL, 2008). O excesso de umidade do composto pode ser controlado através de revolvimentos, com exposição do interior da leira ao sol e ao vento, sempre que necessário (PEREIRA NETO, 2007). O efeito de diferentes teores de umidade, sobre o processo de compostagem orgânica, exige as seguintes ações de correção (PENTEADO, 2010):

- a) umidade acima de 60% indica desenvolvimento de microrganismos anaeróbicos que provocam putrefação e mau cheiro; revolver a pilha a cada dois dias, por quatro a cinco vezes;
- b) umidade abaixo de 40% indica redução da atividade dos microrganismos, principalmente de bactérias; requer irrigação, a não ser que o processo de compostagem já esteja na fase final; a redução de umidade pode ser compensada pela irrigação, feita durante o revolvimento para que a água seja distribuída uniformemente no material, através de chuveiro de crivos finos;
- c) umidade abaixo de 30% indica que a água se torna fator limitante, requer irrigação urgente;
- d) umidade abaixo de 12%, a atividade microbiana cessa;
- e) umidade para conservação do composto orgânico é entre 12 a 15%.

Matéria prima com excesso de umidade, pode ser corrigida, adicionando-se material que absorva esse excesso, tais como: resíduos vegetais secos (folhas, capins, gramas, etc.), madeiras ou galhos triturados (de 3 a 5 cm) e o próprio adubo orgânico maturado (PEREIRA NETO, 2007).

2.2.4.4 Relação carbono/nitrogênio (C/N)

O carbono (C) e o nitrogênio (N) são os principais elementos que atuam no sistema de compostagem orgânica e o ajuste das proporções ideais da mistura dos materiais a serem compostados é um dos principais fatores que determinam o sucesso da compostagem (KIEHL, 1985). Além desses, há outros elementos importantes, como enxofre (S), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e micronutrientes (ferro, zinco, cobre, molibdênio, boro, manganês e cloro), que poderão estar presentes num grau proporcional. A relação C/N ideal num sistema de compostagem orgânica é de 30/1, ou entre os limites de 25/1 a 35/1. Assim os microrganismos retiram da matéria orgânica bruta o carbono e o nitrogênio, sempre na relação de trinta partes de carbono para uma parte de nitrogênio, seja quais forem as relações das matérias primas que estão sendo decompostas. Desta maneira, os materiais com relação 60/1 ou mais, designados como de alta relação para o início da compostagem, tornam o processo mais lento, pois os microrganismos eliminarão na atmosfera carbono na forma de gás carbônico e reciclarão o nitrogênio (KIEHL, 2008). Em uma compostagem bem conduzida a mistura dos resíduos é feita na proporção de 1 nitrogênio para 30 carbonos, desta maneira, só haverá perda de carbono, e a medida que os microrganismos vão processando a matéria orgânica bruta, a relação C/N vai diminuindo até alcançar 18/1, onde o composto é considerado semicurado e bioestabilizado. Continuando a compostagem, a relação termina entre 8/1 e 12/1 considerado o ponto final, onde a matéria orgânica está humificada, curada e maturada (PEREIRA NETO, 2007).

2.2.4.5 pH

De acordo com KIEHL (1985), a matéria orgânica vegetal ou animal, em sua forma original, é naturalmente ácida, mas a compostagem aeróbia provoca a elevação do pH, enquanto que a anaeróbia, por ser uma putrefação, apresenta característica ácida. Dessa maneira, nos primeiros dias de compostagem aeróbia o composto pode tornar-se muito mais ácido, devido à formação de pequenas quantidades de ácidos minerais, que logo desaparecem e dão lugar aos ácidos orgânicos, e estes à medida que vão se formando irão reagir com as bases liberadas da matéria orgânica, sendo

neutralizados, enquanto na base da pilha onde há tendência para o encharcamento e a anaerobiose, o pH pode ser mais baixo que no restante da massa. A compostagem aeróbia de matéria prima ácida conduz à formação de matéria orgânica humificada com reação alcalina, independentemente do uso de corretivos. Para PEREIRA NETO (2007), a compostagem pode ser desenvolvida numa faixa bem ampla de pH, ou seja, entre 4.5 e 9.5, e que os valores extremos são automaticamente regulados pelos microrganismos por meio da degradação de compostos que produzirão produtos ácidos ou básicos, de acordo com a necessidade do meio. Segundo PEREIRA NETO (2007), com relação ao pH do produto final, maturado, o adubo orgânico deverá sempre ser superior a 7,8 e na compostagem da fração orgânica do lixo urbano, o valor final é geralmente superior a 8.5, caracterizando assim o adubo orgânico como um ótimo condicionador de solos ácidos.

2.2.4.6 Tamanho das partículas a serem decompostas

A intensidade da decomposição da matéria orgânica está altamente ligada à área de exposição ou à superfície específica apresentada pelo material. Quanto menor a partícula da matéria orgânica, maior a superfície de exposição e mais rápida será a sua decomposição. Desta maneira, a redução mecânica da superfície das partículas poupa o desempenho dos microrganismos, os quais ao decomporem a matéria orgânica realizam duas alterações: a primeira é a demolição física, reduzindo-a a dimensões minúsculas chamadas coloidais e a segunda alteração é a decomposição química, alterando a composição da matéria orgânica (KIEHL, 1985).

Segundo PENTEADO (2010), para que a decomposição dos materiais orgânicos ocorra satisfatoriamente, as características dos materiais que vão compor a pilha, devem enquadrar-se nos seguintes padrões:

- a) todo o material volumoso deve ser picado, tendo o comprimento de 1 a 5 cm; quanto menor maior a velocidade da compostagem;
- b) material muito lenhoso (galhos, ramos, etc.) não deve passar de 10% em volume;
- c) material muito fino (borra de açude ou plantas aquáticas) devem ser pré-secos para não encharcar a pilha;

- d) restos orgânicos muito finos deverão ser misturados com materiais mais grosseiros;
- e) quando se tem somente material pobre em nitrogênio pode-se compensar essa falta plantando áreas de leguminosas para servir de fonte de N e os cortes podem ser seguidos na altura de 20 a 30 cm;
- f) materiais pobres em N, como capins secos picados, podem ser enriquecidos se forem usados como cama de animais nos estábulos, além de contribuírem para a higiene do ambiente.

2.2.5 Húmus - importância para o solo e as plantas

O húmus é caracterizado como um produto estabilizado biologicamente, rico em nutrientes que passaram da forma orgânica para a mineral, com alto teor de material coloidal e com grande capacidade de melhoria da qualidade do solo (PEREIRA NETO, 2007). Este material coloidal é resultante de uma transformação biológica da lignina e proteínas, que associam-se produzindo o ácido húmico e este ácido reagindo por sua vez com o cálcio, o magnésio e o potássio, produz os humatos, que melhoram a disponibilidade desses nutrientes para as plantas (PEREIRA NETO, 2007). São muitas as vantagens de um composto orgânico, pois ele não somente melhora a estrutura do solo, como também atua como adubo, fornecendo nutrientes e dando sustentabilidade para as plantas. Além disso, podemos considerar as seguintes vantagens (PENTEADO, 2010):

- a) é uma fonte de macro e micronutrientes de liberação lenta, atendendo os princípios da agroecologia;
- b) excelente estruturador do solo, favorecendo um rápido enraizamento e a formação dos grânulos;
- c) aumenta a capacidade de troca catiônica do solo;
- d) favorece a retenção de nutrientes no solo, pela proteção da erosão pelas águas das chuvas, que causam a lavagem catiônica, com perdas de fertilidade;
- e) geralmente reduz a acidez do solo ao longo do tempo e esta capacidade é atribuída à retenção das bases pela formação de complexos orgânicos, estas bases são lixiviadas para horizontes inferiores pelas águas de percolação;

- f) os adubos orgânicos, por serem fontes negativas, retêm as positivas (Ca, Mg e K), aumentando a eficiência da aplicação dos corretivos e fertilizantes, resultando em maior disponibilidade dos nutrientes;
- g) a matéria orgânica, de uma maneira geral, atua sobre a solubilização do calcário e dos fosfatos naturais, e atribui-se esta solubilização aos ácidos intermediários formados no processo de decomposição da matéria orgânica e aos microrganismos do solo que têm suas atividades intensificadas devido à energia liberada da hidrólise dos compostos de carbono.

2.3 *Trema micrantha* (L) Blume

2.3.1 Aspectos ecológicos

Trema micrantha, vulgarmente conhecida como grandiúva, é uma espécie arbórea perenifólia ou semidecídua, heliófita, pioneira, característica das formações secundárias das florestas semidecídua e pluvial atlântica e uma das primeiras espécies arbóreas que ocorrem em áreas abandonadas, continuando a existir em todos os estágios da sucessão secundária, exceto na floresta clímax (LORENZI, 2000). A grandiúva vegeta em climas tropicais e subtropicais, em solos com boa fertilidade ou não, desde que não sejam muito úmidos, nas orlas e clareiras das matas e à beira de cursos d'água, sendo que a diversidade de ambientes em que pode ocorrer justifica a sua vasta área de dispersão. É uma pioneira, sendo frequentemente encontrada em consorciação com o fumo-bravo (*Solanum eryanthum*), constituindo a vegetação secundária de terrenos novos abandonados durante certo período, até que outras plantas que se desenvolvem sob sua proteção a ultrapassem (SANCHOTENE, 1989). As flores de *Trema micrantha* são polinectaríferas e pelo longo período de floração, alcança alto grau de importância para as abelhas devido a farta produção de pólen. Por esse motivo suas flores são visitadas também por uma grande e diversificada quantidade de insetos. Dessa maneira, produz grande quantidade de frutos, que são muito apreciados pela avifauna, e esta, é muito eficiente na sua dispersão, sendo uma pioneira importante na recomposição de áreas degradadas e reflorestamento inicial (BACKS & IRGANG, 2009).

2.3.2 Classificação taxonômica e nomenclatura

De acordo com o Sistema de Classificação APG III (2009), a taxonomia de *Trema micrantha* (Linnaeus) Blume obedece a seguinte hierarquia (CARVALHO, 2003):

- a) divisão Angiospermae;
- b) classe Dicotyledonae;
- c) ordem Urticales;
- d) família Cannabaceae (antiga Ulmaceae);
- e) espécie *Trema micrantha* (L.) Blume;
- f) sinonímia botânica: *Celtis micrantha* Sw., *Ramnus micrantha* Linnaeus, *Sponia micrantha* (L.) Descaino;
- g) nomes vulgares no Brasil: grandíuva, quindíuva, seriúva, taleira, tajuva no Rio Grande do Sul; grandíuva e guanjuva em Santa Catarina; amora-brava e cabriúva no Mato Grosso do Sul; cambará, candeeiro, ceriúva, crindeúva, curindiúva, gorindiva, guarindiva, pau-pólvora, pau-pólvora-de-invernada e polveiro no estado de São Paulo; candiúba no Distrito Federal, no Espírito Santo, em Minas Gerais e no Estado de São Paulo; candiúva em Mato Grosso do Sul, em Minas Gerais, no Paraná e no Estado de São Paulo; chico-magro, chumbinho no Distrito Federal; coatidiba, coatindiba, coatindiva, coapindiba, corindiba na Bahia, em Minas Gerais e no Estado do Rio de Janeiro; corindiúba, crindeúba na Bahia; crindiúba, curindiba no Espírito Santo e no Estado do Rio de Janeiro; curumi-caá, curumim no Amazonas e no Pará; gurindiba; no Ceará e no Espírito Santo; gurindiva, lixeira, mutamba, motamba no Piauí; orindeúva, orindiva, pau-de-fogo em Minas Gerais; orindiúba, orindiúva, ourindiba, pau-de-pólvora em Minas Gerais e no Estado de São Paulo; piquiteira em Mato Grosso e no Pará; pessegueiro-de-capoeira, piquitera, porveiro no Paraná; tamanqueiro na Paraíba; trema e urindiúba em Minas Gerais e no Estado do Rio de Janeiro (CARVALHO, 2003);
- h) etimologia: *Trema* significa orifício, agulheiro, sendo uma alusão às impressões existentes no fruto. O termo *micrantha* deriva de micro, muito pequeno, e *anthos*, flor, referência às diminutas flores (SANCHOTENE, 1989).

2.3.3 Descrição botânica

- a) Hábito: arvoreta à árvore semicaducifólia, com 4 a 15 metros de altura e 10 a 25 cm de diâmetro a altura do peito (DAP), podendo atingir até 20 metros de altura e 70 cm de DAP, na idade adulta (BACKS & IRGANG, 2009);
- b) ramificação: segundo CARVALHO (2003), a ramificação de *Trema micrantha* é cimosa e a copa alargada nas árvores jovens e mais estendida quando adulta, com ramos pilosos, normalmente os ramos novos partem das axilas. Para SANCHOTENE (1989), os ramos escuros, pubescentes e de extremidades pendentes constituem uma copa mais ou menos arredondada, que é pouco densa, com boa mobilidade e tende a abrir-se quando em crescimento isolado.
- c) casca: a casca é cinza-castanho a marrom, quase lisa, com espessura de até 5 cm, com numerosas lenticelas nos exemplares jovens e ligeiramente fissurada nos adultos e a casca interna é rósea, com fibra muito resistente (CARVALHO, 2003);
- d) folhas: BACKS & IRGANG (2009), descreve as folhas de *Trema micrantha* (L.) Blume no Rio Grande do Sul da seguinte maneira: folhas simples, alternas, ásperas, oblongas, serradas, com 3 nervuras basais de até 16 cm de comprimento por até 7 cm de largura, sendo que as dimensões podem variar muito em função da fertilidade do solo, estágio da planta, clima, umidade e ambiente;
- e) inflorescência: As flores masculinas são verde-amareladas, pequenas com até 4 mm de diâmetro, pouco vistosas, zigomorfas, polígamas, com 5 pétalas verdes, na base das quais fixam-se 5 estames de filetes e anteras verde-amareladas, que quando se abrem em uma explosão, lançam uma grande quantidade de pólen no ar, e ficam em posição horizontal, deixando à mostra o estilete reto e plano, de estigma também verde-amarelado reunidos em panículas pubescentes (SANCHOTENE, 1989);
- f) fruto: o fruto é uma drupa ovoide, subglobosa com 3 a 4 mm de diâmetro, indeiscente, vermelha a alaranjada quando madura, muito procurada pelos pássaros (BACKS & IRGANG, 2009);
- g) semente: a grandíuva produz anualmente uma grande quantidade de sementes amplamente disseminada por pássaros e a obtenção da semente faz-se com a

coleta dos frutos diretamente da árvore, quando iniciarem a queda espontânea. Os frutos assim obtidos podem ser diretamente utilizados para a semeadura, não havendo necessidade de despulpá-los. Para armazená-los e remetê-los para outros locais, é conveniente secá-los sem despulpá-los, deixando-os ao sol durante algumas horas. Um quilograma de frutos assim obtidos contém aproximadamente 135.000 unidades e a viabilidade das sementes armazenadas pode durar vários anos (LORENZI, 2000).

2.3.4 Aspectos da Reprodução e Fenologia

- a) Sistema sexual: TORRES (1996) estabeleceu quatro categorias sexuais para essa espécie: (1) plantas femininas, que só produzem flores femininas; (2) plantas femininas preferenciais, que produzem flores femininas, mas também produzem flores masculinas, eventualmente e em pequena escala; (3) plantas hermafroditas crípticas, que iniciam a estação reprodutiva produzindo flores masculinas predominantemente ou exclusivamente e depois passam a produzir flores femininas; (4) plantas masculinas preferenciais, que produzem predominantemente flores masculinas. Dessa maneira, a expressão sexual de *T. micrantha* pode mudar aleatoriamente em uma temporada.
- b) polinização: a *Trema micrantha* é polinizada por diversos insetos pequenos e pelo vento, pois a flor masculina tem estrutura explosiva preparada para lançar o pólen no ar (TORRES, 1996);
- c) floração: a grandíuva apresenta floração quase contínua durante o ano todo, existindo variações entre indivíduos (CARVALHO, 2003);
- d) frutificação: a frutificação ocorre em período variável, dependendo da época da floração, de janeiro a maio no Rio Grande do Sul. Com relação ao desenvolvimento do fruto de *T. micrantha*, observa-se que do estágio de flor ao de fruto maduro decorrem pouco mais de três meses (TORRES, 1996);
- e) dispersão de sementes: *T. micrantha* produz anualmente grande quantidade de sementes, amplamente disseminadas por pássaros (LORENZI, 2000);
- f) ocorrência: ocorre no Sul dos Estados Unidos, na América Central, no México, na América do Sul e no Brasil ocorre em quase todo o território (BACKS & IRGANG, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Sistema de cultivo

O cultivo experimental de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume foi desenvolvido nas dependências do Setor de Viveiros do Jardim Botânico de Porto Alegre, que pertence à Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB – RS), em casa de vegetação, com irrigação automática, no período de janeiro/2014 a setembro/2014.

3.2 Obtenção das mudas

Em setembro de 2013, uma área de uma fração florestal localizada a 30°03.06.60"S - 51°10.25.94"O foi capinada e rastelada sob a copa de um grupo de cinco exemplares adultos de *Trema micrantha* com mais de 9 metros de altura, em pico de floração. Em janeiro de 2014, todo o local estava com mudas espontâneas relativamente uniformes em ponto de transplante, originadas da deiscência dos frutos maduros, dos excrementos das aves que ali se alimentavam e do banco de sementes do solo. Considerando a grande disponibilidade de mudas, foi possível selecionar um lote uniforme, coletadas com raízes nuas, aptas para o transplante com altura média entre 3 e 5 cm, para a composição dos blocos experimentais (LORENZI, 2000).

3.3 Composição do substrato de cultivo

Os substratos utilizados na produção de mudas apresentam as mais variadas composições, tendo como característica comum o uso de terra em pequenas proporções. Geralmente os substratos apresentam em sua composição, um ou mais dos seguintes componentes: vermiculita, esterco curtido, composto orgânico, torta de filtro, bagaço de cana, terra de subsolo, serragem, casca de arroz carbonizada, húmus, etc. (PENTEADO, 2010). A composição do substrato de cultivo foi formada com um Argissolo, segundo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) e diferentes dosagens do composto orgânico produzido pelo Jardim Botânico, elementos esses com as seguintes características:

- a) solo - o Argissolo vermelho-amarelo distrófico típico foi obtido entre os horizontes AB e Bt1, de área localizada á 30°.03.07.70"S - 51°.10.29.35"O, com vegetação de campo no parque do Jardim Botânico de Porto Alegre, de uma profundidade entre 40 e 60 cm da superfície. Este material possui baixa fertilidade, com o propósito de evidenciar os efeitos das diferentes dosagens de composto orgânico no substrato de cultivo. As características físico-químicas do Argissolo utilizado no substrato de cultivo são compatíveis com o horizonte de origem e também com áreas degradadas pela remoção dos horizontes A, B e AB;
- b) composto orgânico - o composto orgânico produzido pelo Jardim Botânico foi originado de um processo de compostagem aeróbia que tem como fonte de N a macrófita aquática *Salvinia* sp. e esterco equino, e como fonte de C os galhos triturados resultantes das podas de limpeza (galhos com tronco de 1,0 a 13 cm de espessura).

3.4 Homogeneização do composto orgânico e do argissolo

Todo o material foi peneirado em peneira 1,0:1,0 cm, respeitada uma completa lavagem e limpeza da peneira na troca de material, com o objetivo de homogeneizar o composto orgânico e o solo, pois solos são materiais heterogêneos que apresentam variações em suas propriedades até mesmo em alguns centímetros (RAIJ, 2011).

3.5 Embalagens para cultivo dos indivíduos

As embalagens adotadas para o cultivo foram sacos de polietileno reciclado com capacidade para 2000 cm³ de substrato de cultivo com três drenos na parte inferior (RAIJ, 2011)

3.6 Delineamento experimental

Foi montado um experimento em vasos para avaliar os efeitos de diferentes dosagens de composto orgânico em Argissolo de baixa fertilidade. O experimento foi inteiramente casualizado, composto por 05 (cinco) tratamentos (T) com 30 unidades

amostrais cada e nas seguintes formulações:

- a) T1 com 100% de solo;
- b) T2 com 75% de solo e 25% de composto orgânico;
- c) T3 com 50% de solo e 50% de composto orgânico;
- d) T4 com 25% de solo e 75% de composto orgânico;
- e) T5 com 100% de composto orgânico.

3.7 Transplantes das mudas

Para compor os tratamentos experimentais foi selecionado um lote de mudas com uma média de 3 a 5 cm de altura e transplantada uma muda para cada unidade amostral. Inicialmente todos os tratamentos passaram por um período de adaptação até o início da tomada de dados e, nesse período, as mudas que morreram foram substituídas por outras da mesma idade com o objetivo de estabilizar os blocos experimentais (RAIJ, 2011).

3.8 Parâmetros analisados

O substrato de cultivo foi avaliado através de análise físico-química e conteúdo total de NPK no tecido foliar, o crescimento vegetativo através da altura da muda, do diâmetro do caule e do conteúdo total de massa seca.

3.8.1 Análise físico-química

Foi determinado o índice pH, o alumínio trocável, a capacidade de troca de cátions, a saturação da CTC por bases, a matéria orgânica, os macronutrientes (P, K trocável, Ca trocável, Mg trocáveis e S) e micronutrientes (Zn, Cu, B e Mn) do substrato de cultivo de quatro dos cinco tratamentos nas seguintes proporções: 100% em T1, 75% em T2, 50% em T3 e 25% em T4. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo da UFRGS em abril e agosto/2014 (CQFSRS, 2004). O pH foi obtido em água 1:1; P e K determinados pelo método Mehlich 1; M.O. por digestão úmida; Ca, Mg, Al e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; S-SO₄

extraído com CaHPO_4 500 mg L^{-1} de P; Zn e Cu extraídos com HCl 0,1 mol L^{-1} e B extraído com água quente.

3.8.2 Conteúdo total de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) no tecido foliar

O conteúdo total de NPK no tecido foliar de cinco mudas médias de cada tratamento foi avaliado segundo as análises feitas no Laboratório de Química Agrícola da FEPAGRO e calculado segundo metodologia de TEDESCO et al. (1995) no sexto mês de cultivo. A diagnose foliar nos Estados do RS e de SC é feita pela determinação dos teores totais dos nutrientes nas folhas das plantas, onde são estabelecidas as faixas de teor de interpretação obtidas pelas relações entre os teores foliares dos nutrientes e o rendimento das culturas. Neste trabalho foi tomada como referência uma faixa média de suficiência de macronutrientes no tecido foliar, para essências florestais, onde os valores para o N ficam entre 1,3 - 1,6%, para o P ficam entre 0,11 - 0,14% e para o K ficam entre 0,9 - 1,3% (MALAVOLTA, 1987; RAIJ et al., 1997).

3.8.3 Desenvolvimento vegetativo

O desenvolvimento vegetativo da espécie *Trema micranta* (L.) Blume utilizada para a análise das diferentes concentrações do composto orgânico no substrato de cultivo, foi avaliado num período de seis meses. Os parâmetros utilizados para analisar o crescimento vegetativo foram: a altura da planta do colo até a gema apical, o diâmetro do tronco a 2 (dois) cm do colo e a massa seca total da parte aérea da muda no sexto mês (RAIJ, 2011).

3.9 Atividades e tomada de dados

Tabela 1 – Atividades e tomada de dados

ATIVIDADES	DATA DA ATIVIDADE OU TOMADA DE DADOS
Homogeneização do composto orgânico	02/01/2014
Homogeneização do solo	02/01/2014
Montagem dos tratamentos experimentais	02/01/2014
Transplante das mudas	03/02/2014
Período de adaptação das mudas	03/02/2014 a 02/04/2014(*)
Análise dos substratos de cultivo	02/04/2014 e 02/09/2014
Altura da muda do colo a gema apical	02/04, 02/05, 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014

Diâmetro do tronco a 2 cm do colo	02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014
Massa seca	02/09/2014
NPK total médio da matéria seca	02/09/2014

Fonte: Autoria própria, 2016.

(*) Ponto zero para tomada de dados – 02/04/2014.

3.10 Procedimento estatístico

A avaliação do pH, da argila, do Al trocável, da CTC, da matéria orgânica, dos macro e micronutrientes do substrato de cultivo foi interpretada segundo análises feitas no Laboratório de Análise de Solo da UFRGS (Apêndice A), de cada tratamento em abril e agosto/2014. Os dados foram interpretados estatisticamente e feita a correlação com as dosagens de composto orgânico, através da conversão da força do coeficiente de correlação R -quadrado em gráficos e o F de significação na regressão linear (CQFSRS, 2004).

A avaliação do conteúdo total de NPK tecido foliar foi interpretado segundo análises feitas no Laboratório de Química Agrícola da FEPAGRO, para todos os tratamentos de cinco mudas médias de cada tratamento no sexto mês de cultivo. Os dados foram interpretados estatisticamente em quadro de análises, médias e medidas (Apêndice B) e feita a correlação com as diferentes dosagens de composto orgânico, pela conversão da força do coeficiente de correlação R -quadrado em gráficos e o F de significação na regressão (Anexo C).

O desenvolvimento vegetativo da espécie *T. micranta* (L.) Blume foi avaliado num período de seis meses em cultivo protegido em casa de vegetação. Os parâmetros utilizados para avaliar o crescimento vegetativo foram: a altura da unidade amostral do colo até a gema apical, o diâmetro do caule a 2 (dois) cm do colo e a massa seca total no sexto mês. Os dados foram interpretados estatisticamente em quadro de análises, médias e medidas (Apêndice B), e feita a correlação com as dosagens de composto orgânico, pela identificação da força do coeficiente de correlação R -quadrado em gráficos e o F de significação na regressão (RAIJ, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização do composto orgânico utilizado no substrato de cultivo

Como evidenciado na tabela 2, foram calculados os valores individuais totais de nutrientes aplicados em cada tratamento via composto orgânico e referenciado os teores adequados de nutrientes, para o desenvolvimento normal das mudas em 1,5 kg de substrato de cultivo por unidade amostral (NOVAIS, 2007). Não foram calculados os valores de T1, porque este tratamento é composto somente por solo e o objetivo deste trabalho foi evidenciar as contribuições do composto orgânico na fertilização do substrato de cultivo. Segundo dados apontados na tabela 2, a adubação orgânica em sua maior concentração em T5 alcançou 46,6% do necessário para a adubação adequada de nitrogênio. Quanto ao fósforo, T4 e T5 alcançaram níveis adequados, o potássio alcançou sua maior concentração em T5 com 34,9% do necessário para os níveis adequados, Ca alcançou níveis adequados em T4 e T5, magnésio e enxofre alcançaram níveis adequados em T5. Segundo os parâmetros de fertilidade de composto orgânico maturado estabelecidos por KIEL (2008) na tabela 3, podemos interpretar os teores totais de macro e micronutrientes da fração de composto orgânico utilizado para a formação dos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 (vide Tabela 4) da seguinte forma: composto orgânico produzido a base de *Salvinia* sp, esterco equino e triturados de restos de poda com baixos teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre (KIEHL, 2008).

O composto orgânico não melhora somente os níveis totais de nutrientes do solo, como também tem a capacidade de aumentar o número de cargas negativas na micela coloidal e com isso melhorar a disponibilidade de nutrientes para as plantas, aumentando o número de microrganismos, tais como bactérias, fungos, algas e actinomicetes, que agem na ciclagem da matéria orgânica e na liberação de nutrientes da fração mineral do solo num processo lento e contínuo, além de aumentar a CTC, melhorar o pH e as propriedades físicas do solo (NOVAIS 2007, PENTEADO 2010, KIEHL 2008, PEREIRA NETO 2007 e MEURER 2012).

Tabela 2 – Teores totais de macro e micronutrientes via composto orgânico

Macronutriente total por muda (g)						Micronutriente total por muda (mg)			
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Mn	B

T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	3,49	0,69	1,31	5,46	1,12	0,4	5,1	22,96	90,03	5,83
T3	6,99	1,38	2,62	10,93	2,25	0,8	10,2	45,93	180,06	11,66
T4	10,48	2,07	3,93	16,4	3,38	1,2	15,3	68,89	270,09	17,49
T5	13,98	2,77	5,24	21,87	4,51	1,6	20,41	91,85	360,12	23,32
(TAN)	30-75	1,5-2,25	15-45	15-75	4,5-7,5	1,5-4,5	3,0-30	37,5-75	30-750	45-75

Fonte – Autoria própria, 2016.

Nota 1: Tabela formada segundo dados de análise de composto orgânico, realizadas no Laboratório de Análises de solo da Faculdade de Agronomia – UFRGS – Porto Alegre – RS, 2014.

Nota 2: Nutriente adicionado em cada unidade amostral via composto orgânico, considerando vasos individuais com 1,5 kg de substrato, antes do transplante das mudas em abril/2014.

Nota 3: (TAN) - Teores adequados de nutrientes por planta (NOVAIS, 2007).

Tabela 3 – Principais parâmetros de um composto maturado

Índice pH	Abaixo de 6,0 = Indesejável	Entre 6,1 e 7,5 = Bom	Acima de 7,6 = Ótimo
Relação C/N	Entre 8/1 e 12/1 = Ótimo	Entre 13/1 e 18/1 = Bom	Acima de 19/1 = indesejável
Nitrogênio	Entre 1,0 e 1,2% = Baixo	Entre 1,3 e 1,4% = Médio	Acima de 1,5% = Alto
Fosforo	Abaixo de 0,5% = Baixo	Entre 0,6 e 1,5% = Médio	Acima de 1,6% = Alto
Cálcio	Abaixo de 1,5% = Baixo	Entre 1,6 e 3,0% = Médio	Acima de 3,1% = Alto
Magnésio	Abaixo de 0,5% = Baixo	Entre 0,6 e 1,2% = Médio	Acima de 1,3% = Alto
Enxofre	Abaixo de 0,2% = Baixo	Entre 0,3 e 1,1% = Médio	Acima de 1,2% = Alto

Fonte – KIEHL, 2008.

Tabela 4 - Análise química de teores totais do composto orgânico

Macronutriente total						Micronutriente total (mg/kg ⁻¹)			
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Mn	B
0,96	0,19	0,36	1,5	0,31	0,11	14	63	247	16

Fonte – Autoria própria, 2016.

Nota 1: Tabela formada segundo dados de análise de composto orgânico, realizadas no Laboratório de Análises de solo da Faculdade de Agronomia – UFRGS – Porto Alegre – RS, 2014.

Nota 2: Análise química de teores totais de N, P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes Cu, Zn, Mn e B do composto orgânico produzido a base de *Salvinia* sp., triturados de restos de poda e esterco equino, utilizado nos tratamentos antes do cultivo em abril de 2014.

4.2 Avaliação do pH, Al, CTC, Matéria Orgânica, P, K, S, Ca, Mg, Zn, Cu, B e Mn

As avaliações desses elementos nos substratos de cultivo dos cinco tratamentos foram feitas segundo dados das análises realizadas no Laboratório de Análises de Solos da UFRGS (Tabela 5) e segundo os parâmetros estabelecidos pela Comissão de Química e Física do Solo do Rio Grande do Sul (CQFSRS 2004). O pH, o alumínio trocável (Al), a capacidade de troca de cátions (CTC), da saturação da CTC por bases, a matéria orgânica (M.O.), os macronutrientes fósforo, potássio, cálcio

trocável, Mg trocável, enxofre e os micronutrientes zinco, cobre, boro e manganês do substrato de cultivo de todos os tratamentos foram analisados em abril e agosto/2014. A avaliação dos dados analisados permitiu concluir que todos os parâmetros físico-químicos melhoraram com o aumento da concentração de composto orgânico, e se mantiveram ao longo do tempo de cultivo das mudas, com exceção do alumínio trocável que teve os teores de disponibilidade zerados em T3, T4 e T5 e do cobre que teve teores de disponibilidade reduzidos a níveis baixos de T1 para T5. SILVA et al. (2012), obteve resultados semelhantes com estudos em videira, onde a adubação orgânica reduziu a concentração de Cu no solo, por meio da complexação do elemento na matéria orgânica do solo. Segundo MEURER (2012), em solos ácidos com pH inferior a 5,5 o principal elemento fitotóxico é o alumínio, já a maioria das deficiências de cobre são associadas à altos teores de matéria orgânica, podendo apresentar sinais de toxidez para as plantas em concentrações superiores a 20 mg/kg⁻¹ na massa seca do tecido foliar. Houve uma tendência de aumento da disponibilidade de nutrientes em todos os tratamentos, atribuída principalmente ao aumento do pH pela adição de composto orgânico (Tabela 5). O pH da rizosfera pode ser até acima de duas unidades superior ao pH do solo adjacente (HEDLEY et al., 1982). SANTOS et al. (2001) obteve resultado semelhante com o efeito residual sobre a produção de alface, cultivada de 80 a 110 dias após a aplicação do composto orgânico. Vieira (2009) obteve resultados semelhantes ao cultivar mudas de Grandiúva (*Trema micrantha* (L.) Blume) em seu experimento, onde todos os tratamentos responderam significativamente ao aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo. As informações das pesquisas realizadas indicam que a maioria dos solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresentam disponibilidade adequada de micronutrientes (Zn, Cu, B, Mn e Mo) e que os adubos orgânicos podem conter concentrações significativas desses elementos (CQFSRS, 2004).

Tabela 5 – Análises físico-químicas do substrato de cultivo

	T1		T2		T3		T4		T5	
	abril	agosto	abril	agosto	abril	agosto	abril	agosto	abril	agosto
pH em H₂O	4,3	4,7	4,9	5,3	5,5	5,8	6	6,4	6,2	6,4
M.O. %	1,1	1,2	3,2	3,3	5,9	6,1	10	8,7	10	13
CTC cmolc/dm³	18,9	10,6	13,1	11,5	16,7	19,1	23,1	28,2	29,2	41,8
% Sat. da CTC	9	18	53	62	74	82	87	90	91	94

Al troc. cmolc/dm ³	2,4	3,6	0,3	0,4	0	0	0	0	0	0
P mg/dm ³	2,3	0,7	21	11	53	35	100	148	100	512
K troc. mg/dm ³	52	62	127	122	238	213	400	432	400	759
Ca troc. cmolc/dm ³	0,9	1,1	4,6	4,9	8,3	11,1	13	17,3	16,8	25,8
Mg troc. cmolc/dm ³	0,6	0,7	2	1,9	3,4	4	5,8	7	7,9	11,6
S mg/dm ³	20	24	23	29	33	29	40	18	30	26
Zn mg/dm ³	0,9	0,4	3,5	2,6	7,4	5,7	13	11	20	20
Cu mg/dm ³	0,8	0,6	0,6	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
B mg/dm ³	0,8	0,5	1,2	0,9	1,8	1,4	2,9	1,8	2,6	2,7
Mn mg/dm ³	2	4	7	8	8	10	7	9	7	11

Fonte: Laudo de Análises de solo (Anexo A) – Laboratório de Análises – Depto. de solos – Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

Nota 1: pH em água 1:1; CTC a pH 7,0; P e K determinados pelo método Mehlich 1; M.O. por digestão úmida; Ca, Mg, Al e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; S-SO₄ extraído com CaHPO₄ 500 mg L⁻¹ de P; Zn e Cu extraídos com HCl 0,1 mol L⁻¹; B extraído com água quente.

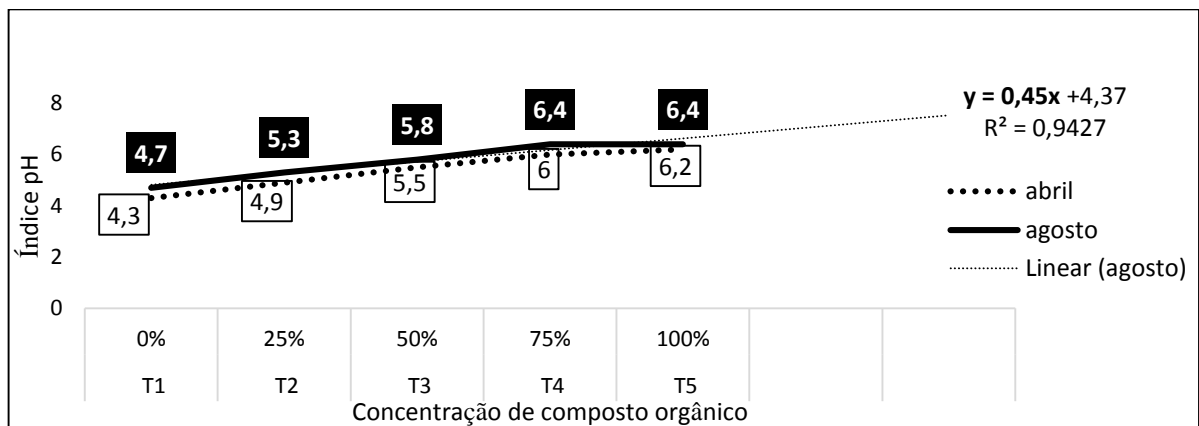
4.2.1 Avaliação do pH em água

A avaliação do pH no substrato de cultivo dos tratamentos, segundo dados obtidos por análises de solo (Apêndice A) em abril/2014 e agosto/2014 e regressão linear (Figura 1), permitiu a seguinte conclusão: os valores de pH do substrato de cultivo tiveram aumento linear partindo de 4,3 em T1 (abril 2014) e chegando a 6,4 em T5 (agosto 2014). O pH aumentou em um primeiro momento à medida que foi aumentado a concentração do composto orgânico no substrato de cultivo dos tratamentos, e em um segundo momento, pela interação da planta e dos microrganismos do solo ao longo do tempo de cultivo (Figura 1). MIYAZAWA et al. (1993), obteve resultado semelhante trabalhando com composto orgânico originado de resíduos de leguminosas. Conforme CQFSRS (2004), no Brasil em geral, considera-se que a faixa ideal de pH para a maioria das culturas está entre 5,7 e 6,0, pois entre esses índices, macronutrientes como N, P, K, Ca, Mg e S apresentam maior disponibilidade para as plantas, já para os micronutrientes Zn, Mn, Cu e Fe à medida que o pH aumenta de 6,0 tem sua disponibilidade diminuída para as plantas, com exceção do boro que apresenta maior disponibilidade em pH acima de 6,0. Além disso, o aumento do pH promove a insolubilização de Al³⁺ e Mn (NOVAIS, 2007).

Conforme regressão linear (Apêndice C), a interpretação do coeficiente de *Pearson* indicou uma forte correlação positiva entre a adição do composto orgânico e os valores do pH, sendo que 94% das variações no pH são explicadas pelo aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo (Figura 1). Segundo

PENTEADO (2010), a adição de composto orgânico geralmente reduz a acidez do solo ao longo do tempo e esta propriedade é atribuída pela capacidade que o composto tem de reter as bases formando complexos orgânicos. O pH da rizosfera pode ser até acima de duas unidades superior ao pH do solo adjacente (HEDLEY et al., 1982). As plantas promovem a extrusão de H^+ ou de HCO_3^- e a liberação de exsudatos radiculares, como ácidos orgânicos, aminoácidos, açúcares, fenóis, etc. (SILVA et al., 2002), o aumento do pH na rizosfera é uma das diferenças causada pela interação das plantas no substrato de cultivo ao longo do tempo.

Figura 1 – Regressão linear para pH de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014



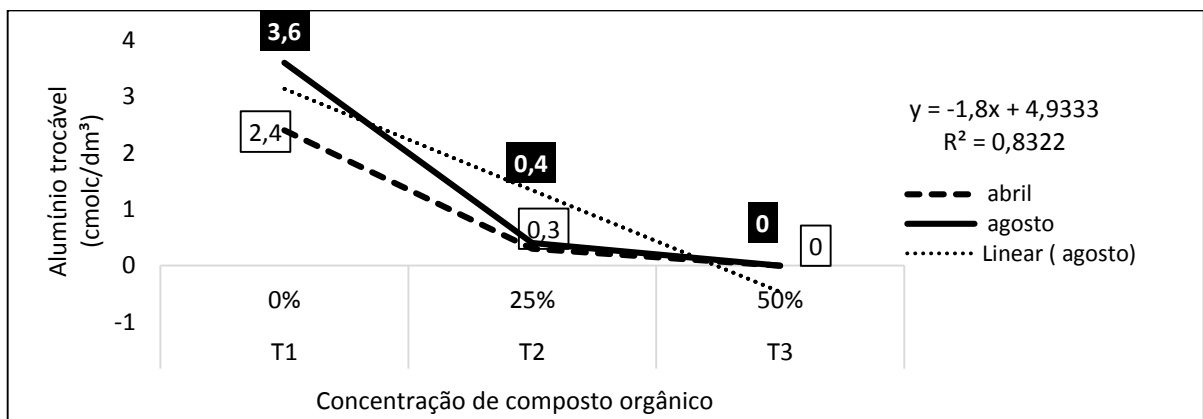
Fonte: Autoria própria, 2016.

4.2.2 Avaliação do Alumínio trocável

A avaliação do alumínio trocável (Al troc.) no substrato de cultivo dos tratamentos, segundo dados obtidos por análises de solo (Apêndice A) em abril/2014 e agosto/2014 e regressão linear (Figura 2), permitiu a seguinte conclusão: os teores de Al troc. do substrato de cultivo partiram de 3,6 $cmol_c/dm^3$ em T1 (agosto/2014), baixaram para 0,4 $cmol_c/dm^3$ em T2 e foram zerados a partir de T3 quando o pH atingiu 5,8 (Figura 2). Para a interpretação do coeficiente de correlação de *Pearson* foram considerados apenas T1, T2 e T3, ignorando T4 e T5, pois nestes tratamentos o Al^{3+} esteve ausente em consequência do aumento do pH pelo aumento das dosagens de composto orgânico. Desta maneira, constatou-se uma forte correlação negativa para o Al de 83% em relação ao aumento das concentrações de composto

orgânico no substrato de cultivo. A correlação do Al com os índices pH dos tratamentos, apresentou coeficiente de correlação de *Pearson* bem mais alto chegando a 99,8%, segundo dados da regressão linear (Apêndice C). O principal fator que controla a concentração de Al na solução do solo é o pH. A solubilidade de Al é muito baixa ou nula em pH superior a 5,5, sendo a toxidez do Al particularmente severa em pH abaixo de 5,0 (FAGERIA, 1998). De acordo com MEURER (2012), em valores de pH menores de 5,7, a forma predominante de alumínio é Al^{3+} tóxica aos vegetais e em pH acima deste valor o alumínio apresenta-se na forma de $Al(OH)_3$, não tóxica para as plantas, pois nessa forma encontra-se fora da solução do solo.

Figura 2 – Regressão linear para Al troc. de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.)Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014



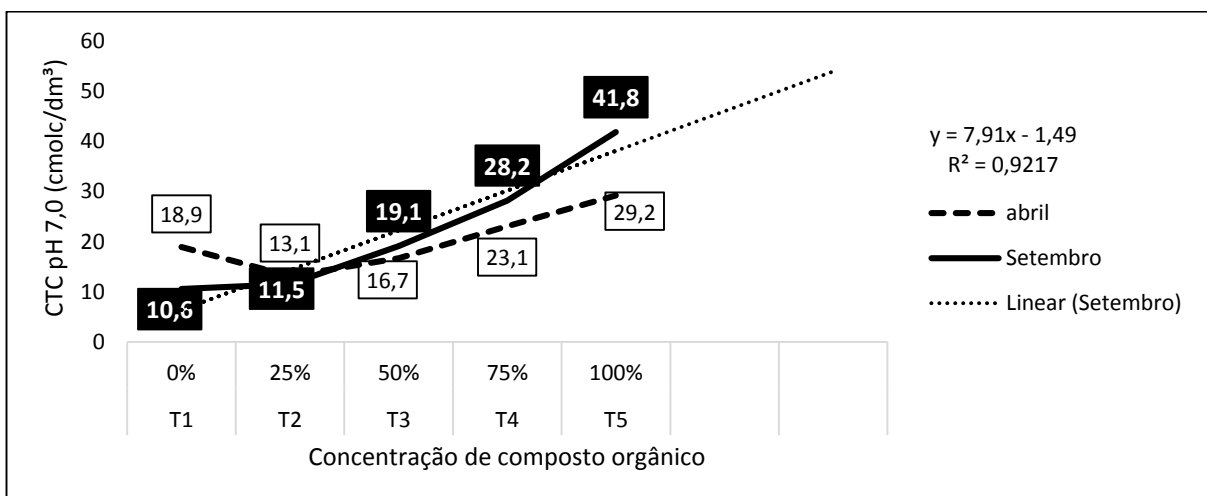
Fonte: Autoria própria, 2016.

4.2.3 Avaliação da Capacidade de Troca de Cátions

A avaliação da Capacidade de Troca de Cátions (CTC) no substrato de cultivo dos tratamentos, segundo dados obtidos por análises de solo (Apêndice A) em abril/2014 e agosto/2014 e regressão linear (Figura 3), permitiu a seguinte conclusão: a CTC nos tratamentos T3, T4 e T5 foi >15 cmolc/dm³, sendo classificada como “Alta” (Figura 3). A CTC teve um aumento significativo à medida que foi aumentada a concentração do composto orgânico no substrato de cultivo e o consequente aumento do teor de matéria orgânica e do pH. Somente quando o pH foi maior que 5,5 e o teor de matéria orgânica superior a 5% houve incremento da CTC ao longo do tempo de cultivo. O nível passou a “alto” em T3, ampliou-se em T4, chegando em 41,8 cmolc/dm³ em T5 (agosto/2014). Santos et al. (2001), obteve resultados semelhantes

ao avaliar o efeito residual do composto orgânico sobre o crescimento e a produção da alface, sendo que os efeitos residuais do composto orgânico expressaram-se também pelo aumento linear dos teores de bases trocáveis (K, Mg e Ca), de P e da CTC do solo, que atingiram valores de 10,77 cmolc/dm³, 461 mg/dm³ e 11,08 cmolc/dm³, respectivamente. Na interpretação do coeficiente de correlação de *Pearson*, houve uma correlação positiva de 92% (muito forte), entre o aumento do composto orgânico e a CTC no substrato de cultivo dos tratamentos, conforme dados da regressão linear (Apêndice C). Segundo KIEHL (2012), a CTC dos solos eleva-se com a maior concentração de cargas negativas de seus coloides, isso é possível com o aumento do teor de matéria orgânica e essa é uma das características mais importantes de um composto orgânico. Segundo MEURER (2012), a matéria orgânica tem a capacidade de criar cargas elétricas negativas já em pH relativamente baixo (pH ~ 3,5). Essa propriedade, aliada à maior área superficial específica, faz com que a matéria orgânica seja a principal fonte de cargas elétricas negativas nos solos das regiões tropicais e subtropicais, onde predominam argilominerais do tipo 1:1, como a caulinita, que apresenta poucas cargas negativas. De um modo geral, a energia de ligação de H⁺ com os grupos funcionais dos argilominerais, óxidos e matéria orgânica, é sempre maior com a matéria orgânica (MEURER, 2012).

Figura 3 – Regressão linear para Capacidade de Troca de Cátions de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014



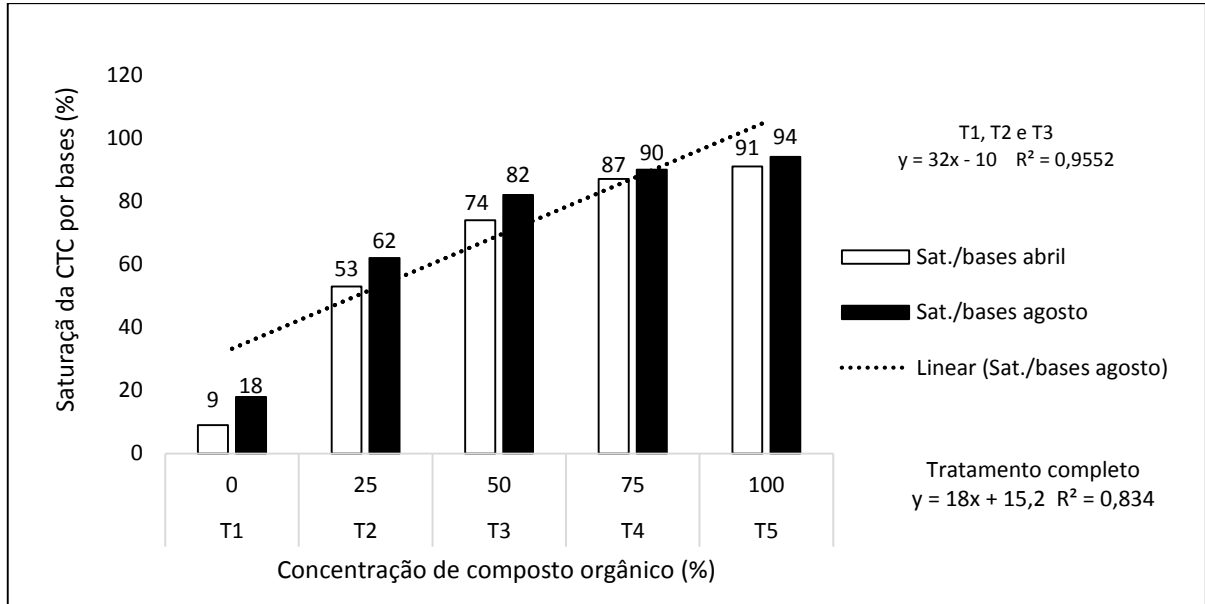
Fonte: Autoria própria, 2016.

4.2.4 Avaliação da saturação da CTC por bases

Denomina-se saturação por bases (V%) a soma das bases trocáveis (K, Mg e Ca) expressa em porcentagem de capacidade de troca de cátions em pH 7,0. A saturação por bases é um forte indicativo das condições gerais de fertilidade do solo, sendo utilizada até como complemento na nomenclatura dos solos, assim solos estróficos (férteis) possuem valores de saturação por bases $\geq 50\%$ e solos distróficos (pouco férteis) $< 50\%$ (RONQUIM, 2010). Segundo RONQUIM (2010), as argilas minerais, as substâncias húmicas e os óxidos de ferro e alumínio possuem determinada superfície de troca e são os principais coloides responsáveis pela CTC dos solos sob condições tropicais. Em razão do maior número de cargas negativas do que positivas desses coloides, a adsorção é principalmente de cátions. No entanto, há alguns sítios nestes coloides com cargas positivas que podem atrair ânions, principalmente nos óxidos de ferro e alumínio (Ronquim, 2010).

A maioria das culturas apresenta boa produtividade quando no solo é obtido valor de saturação por bases entre 50 e 80% (Novais, 2007). A avaliação da saturação da CTC por bases no substrato de cultivo dos tratamentos foi feita segundo dados obtidos por análises de solo (Apêndice A) em abril/2014 e agosto/2014 e regressão linear (Figura 4), permitindo a seguinte conclusão: houve um aumento significativo nos valores de saturação da CTC por bases à medida que foi aumentada a concentração do composto orgânico no substrato de cultivo. Conforme a figura 4, os valores de Saturação da CTC por bases partiram de valores $< 45\%$ (Muito baixo) em T1. Em T2 os valores ficaram entre 45 e 64% (Baixo), e a partir de T3 foram classificados como muito altos $> 80\%$ (CQFSRS, 2004). Neste parâmetro podemos perceber que de T1 para T2 até T3, houve um aumento significativo nos valores da saturação da CTC à medida que a concentração de composto orgânico foi aumentada no substrato de cultivo, chegando a 94% em T5. OLIVEIRA (2014), obteve resultados semelhantes pesquisando as características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos, onde observou que esses compostos melhoram principalmente as características químicas do solo (pH, soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação por bases) e reduziram a acidez potencial.

Figura 4 - Regressão linear para Saturação da CTC por bases de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.)Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014

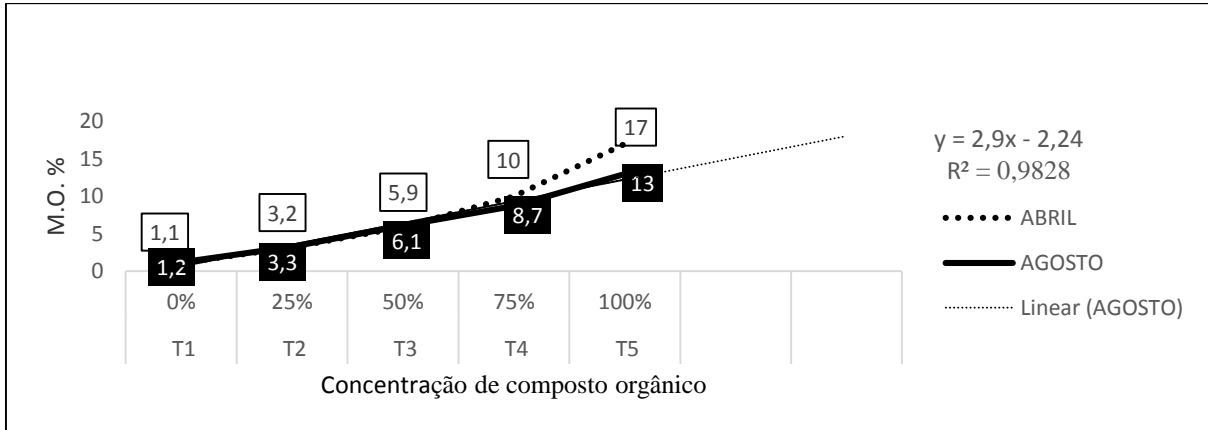


Fonte: Autoria própria, 2016.

4.2.5 Avaliação da Matéria Orgânica

A avaliação da matéria orgânica no substrato de cultivo dos tratamentos, segundo dados obtidos por análises de solo (Apêndice A) em abril/2014 e agosto/2014 e regressão linear (Figura 5), permitiu a seguinte conclusão: os teores de matéria orgânica aumentaram significativamente à medida que a concentração de composto orgânico foi aumentada no substrato de cultivo dos tratamentos. Desta maneira podemos observar que a partir de T3 os teores foram >5.0%, sendo classificado como “Alto” (Figura 5). Segundo dados da regressão linear (Apêndice C), na interpretação do coeficiente de correlação de *Pearson*, constatou-se uma forte correlação positiva de 98% entre o aumento da dosagem de composto orgânico e os teores de matéria orgânica no substrato de cultivo. Conforme KIEHL (2012), a matéria orgânica do solo é considerada a principal fonte de fornecimento de nutrientes para as plantas. Na análise do solo a matéria orgânica é a referência para os teores disponíveis de nitrogênio na solução do solo (ANGHINONI, 1984).

Figura 5 - Regressão linear para teor de Matéria Orgânica de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014



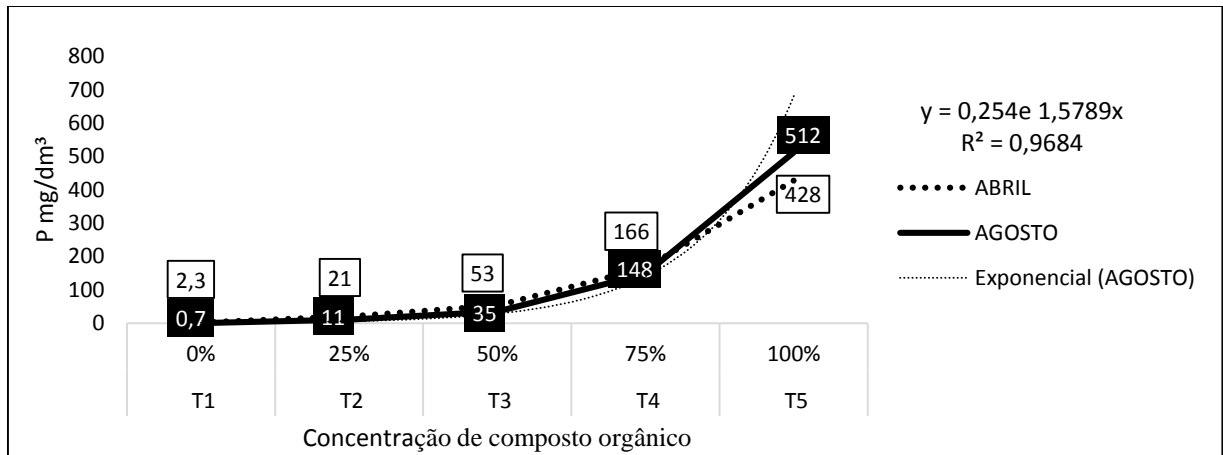
Fonte: Autoria própria, 2016.

4.2.6 Avaliação do Fósforo

A avaliação do fósforo (P) no substrato de cultivo dos tratamentos, segundo dados obtidos por análises de solo (Apêndice A) em abril/2014 e agosto/2014 e regressão linear (Figura 6), permitiu a seguinte conclusão: o teor disponível de P em T1 foi $0,7 \text{ mg/dm}^3$ (muito baixo), em T2 foi de $11,0 \text{ mg/dm}^3$ (médio) e a partir de T3 foi classificado como muito alto com valor $>24 \text{ mg/dm}^3$ (Figura 6). Neste parâmetro podemos perceber de T1 para T2 até T3, uma elevação gradual dos teores de P à medida que a concentração de composto orgânico foi aumentada no substrato de cultivo e esses índices foram mais expressivos em T4 e T5. O aumento da disponibilidade de P foi mais expressivo de T3 para T5, em um primeiro momento pelo aumento do pH, e num segundo momento a medida que diminuiu a concentração do solo ácido na composição do substrato de cultivo de T3, T4 e T5 e a consequente diminuição de oxidróxidos de Fe e Al, os quais podem ser os principais responsáveis pelo bloqueio da disponibilidade de P através da retenção desse nutriente (NOVAIS et al, 2007). Conforme regressão linear (Apêndice C), o coeficiente de *Pearson* indica uma correlação positiva muito forte entre as dosagens de composto orgânico e os teores de disponibilidade de P, de 96% de T1 para T5 (Figura 6), pois à medida que a dosagem de composto orgânico foi aumentada no substrato de cultivo, os teores de P aumentaram chegando a níveis exponenciais. Cerca de 60 a 97% do fósforo do solo

está na forma orgânica e grande parte desse fósforo pode ser mineralizado pela ação dos microrganismos (KIEHL, 2012).

Figura 5 - Regressão linear para teor de disponibilidade de Fósforo de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014



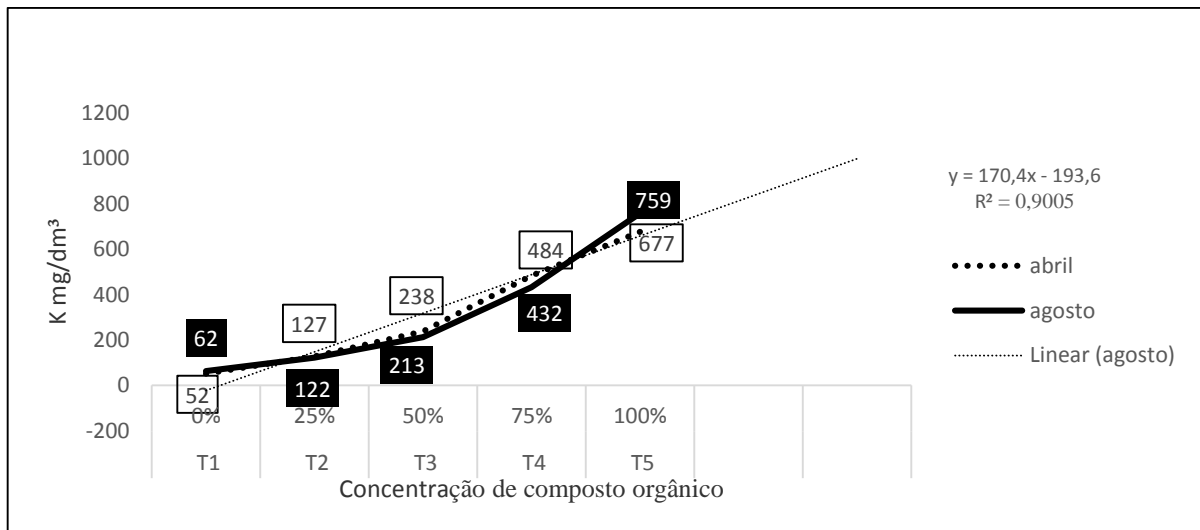
Fonte: Autoria própria, 2016.

4.2.7 Avaliação do Potássio

A avaliação do potássio (K) no substrato de cultivo dos tratamentos, segundo dados obtidos por análises de solo (Apêndice A) em abril/2014 e agosto/2014 e regressão linear (Figura 7), permitiu a seguinte conclusão: o teor de K disponível no substrato de cultivo partiu de níveis altos em T1 com 62 mg/dm³ e a partir de T2 chegou a níveis muito altos e crescentes em T3, T4 e T5 > 180 mg/dm³ em CTC pH 7,0 > 15 cmolc/dm³. Houve aumento linear de K com o aumento da dosagem de composto orgânico de T1 para T5 (Figura 7). Conforme regressão linear (Apêndice C), o coeficiente de *Pearson* indicou uma forte correlação positiva de 90% entre a dosagem de composto orgânico e os teores de K no substrato de cultivo. Segundo NOVAIS (2007), o teor de K na matéria orgânica é extremamente pequeno, pois se restringe ao K na fração orgânica viva, sendo que a maior parte do K do solo (98%) encontra-se na estrutura dos minerais primários e secundários (K estrutural) e somente 2% encontra-se em formas mais prontamente disponíveis. A forma de K de maior interesse para a nutrição vegetal é a trocável, pois restitui rapidamente o K da solução do solo pelas plantas ou perdido por lixiviação. Segundo PEREIRA NETO

(2007), o composto orgânico pelo seu alto índice coloidal atua como fonte de cátions (cálcio, potássio, magnésio, etc.) e é desta maneira que os teores de K aumentam na micela coloidal da matéria orgânica. A adição de composto orgânico, aumenta os índices de matéria orgânica, melhora o pH e aumenta a CTC e conseqüentemente melhora a disponibilidade de K para as plantas.

Figura 7 - Regressão linear para teor de disponibilidade de Potássio de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014



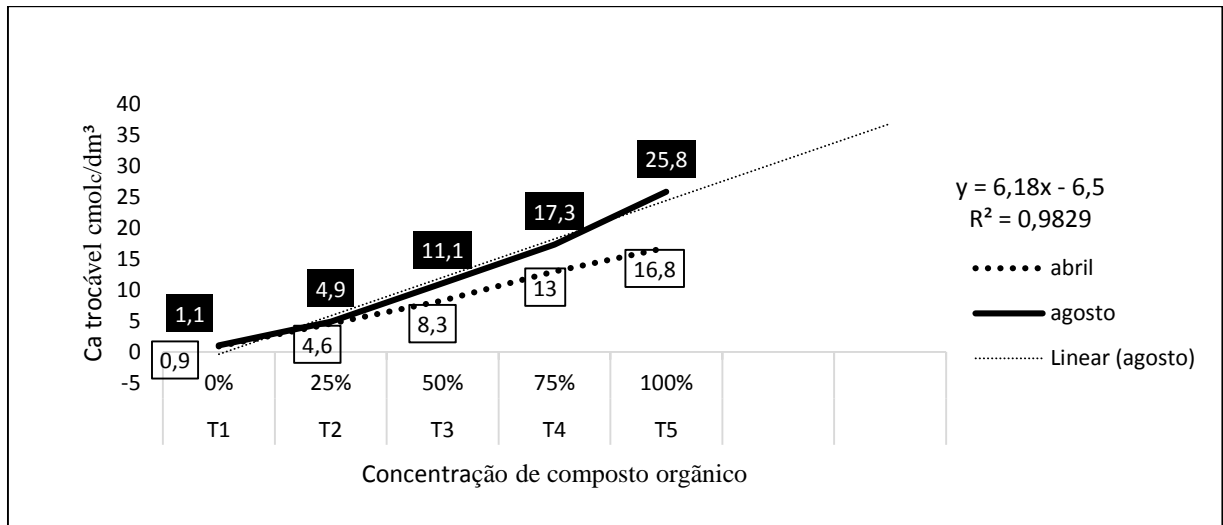
Fonte – Autoria própria, 2016.

4.2.8 Avaliação do Cálcio trocável

A avaliação do cálcio trocável (Ca troc.) no substrato de cultivo dos tratamentos, segundo dados obtidos por análises de solo (Apêndice A) em abril/2014 e agosto/2014 e regressão linear (Figura 8), permitiu a seguinte conclusão: o teor de Ca troc. disponível em T1 foi de 1,1 cmolc/dm³ classificado como baixo, em T2 foi de 4,9 cmolc/dm³ classificado como alto e a partir daí, T3 e T4 tiveram teores altos e crescentes que em T5 chegaram a 25,8 cmolc/dm³ (Figura 8) em agosto/2014. Em um primeiro momento pelo aumento progressivo da dosagem de composto orgânico no substrato de cultivo e em um segundo momento com a interação das plantas e o tempo de cultivo, conforme regressão linear (Apêndice C). LIBARDONI (2007), desenvolvendo pesquisa sobre os efeitos da calagem e fertilizantes (NPK) sobre o

desenvolvimento e anatomia radicial de Grandiúva, observou que o aumento da disponibilidade de cálcio e a conseqüente elevação de pH não prejudica o desenvolvimento da espécie, desde que seja combinada com o aumento da disponibilidade de outros nutrientes. O coeficiente de *Pearson* indicou uma forte correlação positiva de 98% entre a dosagem de composto orgânico e os teores de Ca no substrato de cultivo. Segundo NOVAIS et al. (2007), a toxidez de Ca não tem relatos, já que o principal sintoma de deficiência de Ca é o pequeno desenvolvimento das raízes que tornam-se escuras e morrem. As plantas deficientes apresentam teores foliares menores que 4 g/kg^{-1} (MALAVOLTA, 1980; MALAVOLTA et al., 1989; FURLANI, 2004). Na prática, consideram-se satisfatórios os teores de disponibilidade desse nutriente no solo situados na classe “médio”, entre 2.1 e 4.0 cmolc/dm^3 (CQFSRS, 2004).

Figura 8 - Regressão linear para teor de disponibilidade de Ca troc. de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014



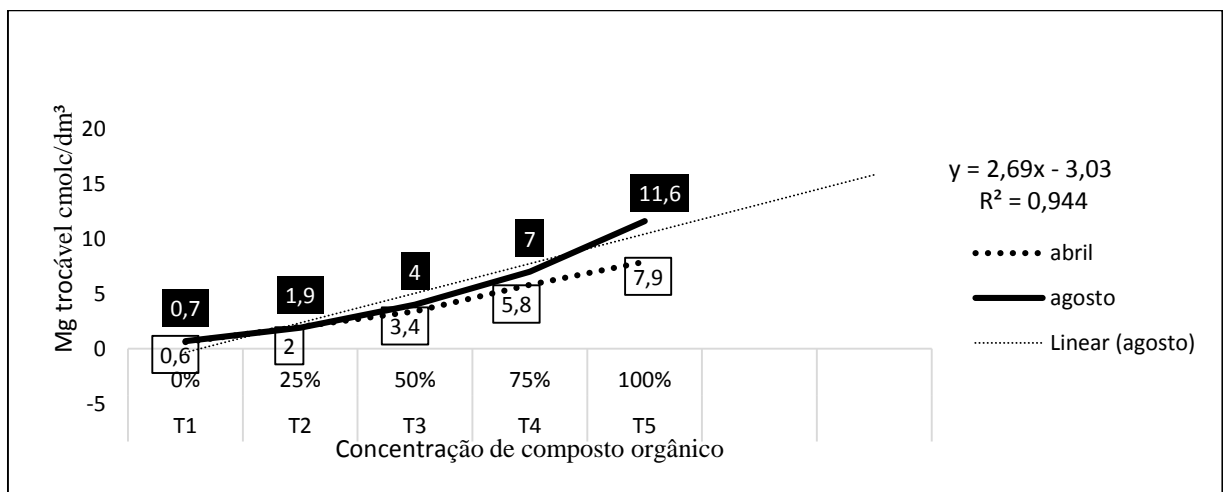
Fonte: Autoria própria, 2016.

4.2.9 Avaliação do Magnésio trocável

A avaliação do magnésio trocável (Mg troc.) no substrato de cultivo dos tratamentos, segundo dados obtidos por análises de solo (Apêndice A) em abril/2014 e agosto/2014 e regressão linear (Figura 9), permitiu a seguinte conclusão: o teor de

Mg trocável disponível em T1 foi de 0,7 cmolc/dm³ classificado como médio, em T2 foi de 1,9 cmolc/dm³ classificado como alto e a partir daí, T3 e T4 tiveram teores altos e crescentes. Em um primeiro momento pelo aumento progressivo da dosagem de composto orgânico no substrato de cultivo dos tratamentos, e em um segundo momento, com a interação das plantas e o tempo de cultivo, chegando ao valor de 11,6 cmolc/dm³ em T5, em agosto/2014 (Figura 9). Conforme regressão linear (Apêndice C), o coeficiente de *Pearson* indicou uma forte correlação positiva de 94% entre a dosagem de composto orgânico e os teores de Mg no substrato de cultivo. Segundo NOVAIS (2007), praticamente não existem relatos de fitotoxicidade de magnésio. Consideram-se satisfatórios os teores desse nutriente situados na classe “Médio” entre 0,6 e 1,0 cmolc/dm³ (CQFSRS, 2004).

Figura 9 - Regressão linear para teor de disponibilidade de Mg troc. de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014



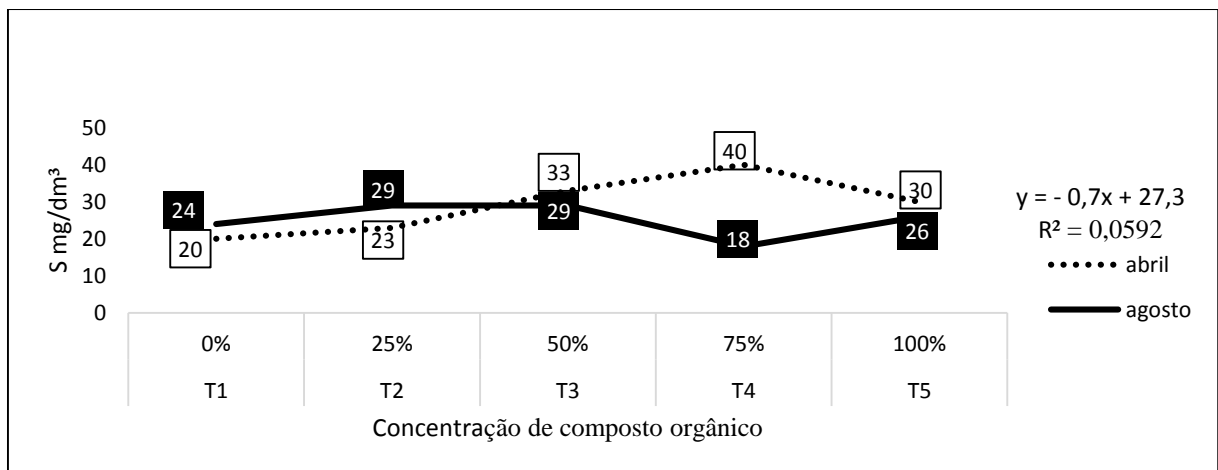
Fonte: Autoria própria, 2016.

4.2.10 Avaliação do Enxofre

A evolução dos teores de disponibilidade de enxofre (S) no substrato de cultivo dos tratamentos desde abril/2014 até agosto/2014 (Apêndice A) foram os seguintes: em T1 partiu de 20 mg/dm³ e chegou a 24 mg/dm³, em T2 partiu de 23 mg/dm³ e chegou para 29 mg/dm³, em T3 partiu de 33 mg/dm³ e baixou para 29 mg/dm³, em T4 partiu de 40 mg/dm³ e baixou para 18 mg/dm³, em T5 partiu de 30 mg/dm³ e baixou para 26 mg/dm³. Todos os tratamentos apresentaram teores “Altos” de enxofre >5,0

mg/dm³ e com pequenas variações (Figura 10). Consideram-se satisfatórios os teores desse nutriente situados na classe “Médio” entre 2,1 e 5,0 mg/dm³ (CQFSRS, 2004).

Figura 10 – Regressão linear para teor de disponibilidade de enxofre de acordo com o aumento da concentração do composto orgânico nos substratos de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em abril e agosto/2014



Fonte: Autoria própria, 2016.

4.3 Conteúdo total de Nitrogênio, Fósforo e Potássio no tecido vegetal

A interpretação do conteúdo total de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) foi realizada segundo os parâmetros da Comissão de Química e Física do Solo do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC). A diagnose foliar nos Estados do RS e de SC é feita pela determinação dos teores totais dos nutrientes nas folhas das plantas, onde são estabelecidas as faixas de teor de interpretação obtidas pelas relações entre os teores foliares dos nutrientes e o rendimento das culturas (CQFSRS, 2004). Neste trabalho foi tomada como referência uma faixa média de suficiência de macronutrientes no tecido foliar, para essências florestais, onde os valores para o N ficam entre 13 – 16 g/kg⁻¹, para o P ficam entre 1,1 – 1,4 g/kg⁻¹ e para o K ficam entre 9,0 – 13 g/kg⁻¹ (MALAVOLTA, 1987; RAIJ et al., 1997).

Os teores totais de N no tecido foliar das mudas de *Trema micrantha* L. Blume em setembro de 2014 (Apêndice D), foi de 9,28 g/kg⁻¹ em T1, em T2 aumentou para 15 g/kg⁻¹ e em T3 chegou a 19,22 g/kg⁻¹, em T4 baixou para 15,5 g/kg⁻¹ e em T5 baixou novamente para 14,5 g/kg⁻¹. As análises das médias conforme observado na

tabela 6, indicam T3 como o tratamento mais apropriado para o cultivo de mudas de Grandiúva. Os teores totais de N foram inicialmente de níveis deficientes em T1 $<10 \text{ g/kg}^{-1}$ de massa seca, melhoraram em T2 e alcançaram níveis adequados em T3. Houve uma pequena queda nos teores em T4 e em T5, mas que não chegaram a níveis de deficiência. Venturin et al. (1999), desenvolveu um trabalho de pesquisa com nutrientes faltantes na nutrição de *Trema micrantha* (L.) Blume e concluiu que o N e o P são prioritários para os estudos da espécie, pois esses elementos geraram os resultados mais significativos no desenvolvimento vegetativo. Conforme a tabela 7, considera-se os teores entre 20 e 40 g/kg^{-1} de N como adequados para um crescimento normal e plantas deficientes apresentam teores foliares $< 10 \text{ g/kg}^{-1}$ de matéria seca, enquanto que acima de 50 g/kg^{-1} de matéria seca ocorre crescimento excessivo (MALAVOLTA, 1980; MALAVOLTA et al., 1989; FURLANI, 2004).

Os teores médios totais de P no tecido foliar das mudas de *Trema micrantha* L. Blume em setembro de 2014 (Apêndice D), foi de $0,39 \text{ g/kg}^{-1}$ em T1, em T2 aumentou para $4,8 \text{ g/kg}^{-1}$, em T3 chegou a $11,01 \text{ g/kg}^{-1}$, em T4 baixou para 11 g/kg^{-1} e em T5 baixou novamente para $6,59 \text{ g/kg}^{-1}$. Os teores totais de P foram de níveis deficientes em T1 $<1,0 \text{ g/kg}^{-1}$ de massa seca, alcançaram altos teores já em T2, aumentando em T3, e declinando em T4 e T5, mas com teores $>3,0 \text{ g/kg}^{-1}$ de massa seca. As análises das médias conforme tabela 6, indicam T3 como o tratamento mais apropriado para o cultivo de mudas de Grandiúva. Conforme tabela 7, consideram-se os teores entre $1,0$ e $1,5 \text{ g/kg}^{-1}$ como adequados para um crescimento normal das plantas. Plantas deficientes apresentam teores foliares $< 1,0 \text{ g/kg}^{-1}$, enquanto que acima de $3,0 \text{ g/kg}^{-1}$ pode-se observar sintomas de toxidez (MALAVOLTA, 1980; MALAVOLTA et al., 1989; 1996; FURLANI, 2004).

Os teores médios totais de K no tecido foliar das mudas de *Trema micrantha* L. Blume em setembro de 2014 conforme apêndice D, foi de $11,44 \text{ g/kg}^{-1}$ de matéria seca em T1, em T2 aumentou para $25,10 \text{ g/kg}^{-1}$, em T3 chegou a $31,64 \text{ g/kg}^{-1}$, em T4 baixou para $30,39 \text{ g/kg}^{-1}$ e em T5 baixou novamente para $28,50 \text{ g/kg}^{-1}$. Todos os tratamentos apresentaram teores totais de K adequados para o crescimento normal das plantas. As análises das médias (Tabela 6) indicam T3 como o tratamento mais apropriado para o cultivo de mudas de Grandiúva. Conforme tabela 7, considera-se os teores entre 10 e 30 g/kg^{-1} como adequados para um crescimento normal e plantas deficientes apresentam teores foliares $< 8,0 \text{ g/kg}^{-1}$ de matéria seca, enquanto que

acima de 50 g/kg⁻¹ de matéria seca podem-se observar sintomas de toxidez (MALAVOLTA, 1980; MALAVOLTA et al., 1989; FURLANI, 2004).

Conforme a tabela 6, o tratamento T3 claramente apresentou as plantas mais bem nutridas. A estatística das médias (Apêndice B) indica T3 como o melhor tratamento para esses parâmetros. Já T4 e T5 tiveram os teores de NPK total no tecido foliar reduzido, à medida que o pH aumentou de 6,0, certamente pela deficiência de algum micronutriente, o que corrobora com a ideia de que quando o pH é maior que 6,0 os micronutrientes têm sua disponibilidade diminuída para as plantas, com exceção do boro que apresenta maior disponibilidade em pH acima de 6,0 (NOVAIS, 2007). Os tratamentos T4 e T5 conforme apêndice A, mantiveram índices pH de 6,4 em agosto/2014, daí a conseqüente redução de NPK total no tecido foliar das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume. Caldeira (2008), desenvolveu um trabalho com diferentes concentrações de composto orgânico, onde mudas de aroeira-vermelha produzidas com altas concentrações de composto orgânico no substrato de cultivo não tiveram um bom desenvolvimento, tanto no comprimento da raiz, como na produção de biomassa seca. Segundo Caldeira (2008), isso pode ser atribuído ao fato de que compostos orgânicos com pH muito elevados (>6,0) podem provocar deficiências de micronutrientes no solo.

Tabela 6 – Estatística das médias totais de NPK no tecido foliar

Tratamento	C.O. -%-	Nitrogênio - Médias		Fósforo - Médias		Potássio - Médias	
		g/kg ⁻¹					
T1	0	9,28	c	0,39	b	11,44	c
T2	25	15	bc	4,8	b	25,1	bc
T3	50	19,22	a	11,01	a	31,64	ab
T4	75	15,5	ab	11	a	30,39	a
T5	100	14,8	a	6,59	a	28,5	a

Fonte – Autoria própria, 2016.

Nota 1: Teores médios totais de NPK no tecido foliar e análise das médias das mudas de *Trema micrantha* L. Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em setembro de 2014.

Nota 2: Tabela montada segundo dados das análises de tecidos (Apêndice D), realizadas no laboratório de Química Agrícola da FEPAGRO – RS.

Tabela 7 – Classificação dos teores de NPK total em g/kg⁻¹ de massa seca no tecido foliar das plantas

Nutriente	Teor	Deficiente	Suficiente	Adequado	Tóxico
N	2 a 75	< 10	11 a 19	20 a 50	> 50 crescimento excessivo
P	0,5 a 3	< 1,0	1,1 a 1,5	1,6 a 3,0	> 3,0 são raros os sintomas
K	6,0 a 50	< 8,0	9	10 a 30	> 50 pode se observar sintomas

Fonte: MALAVOLTA, 1980; MALAVOLTA et al., 1996; FURLANI, 2004.

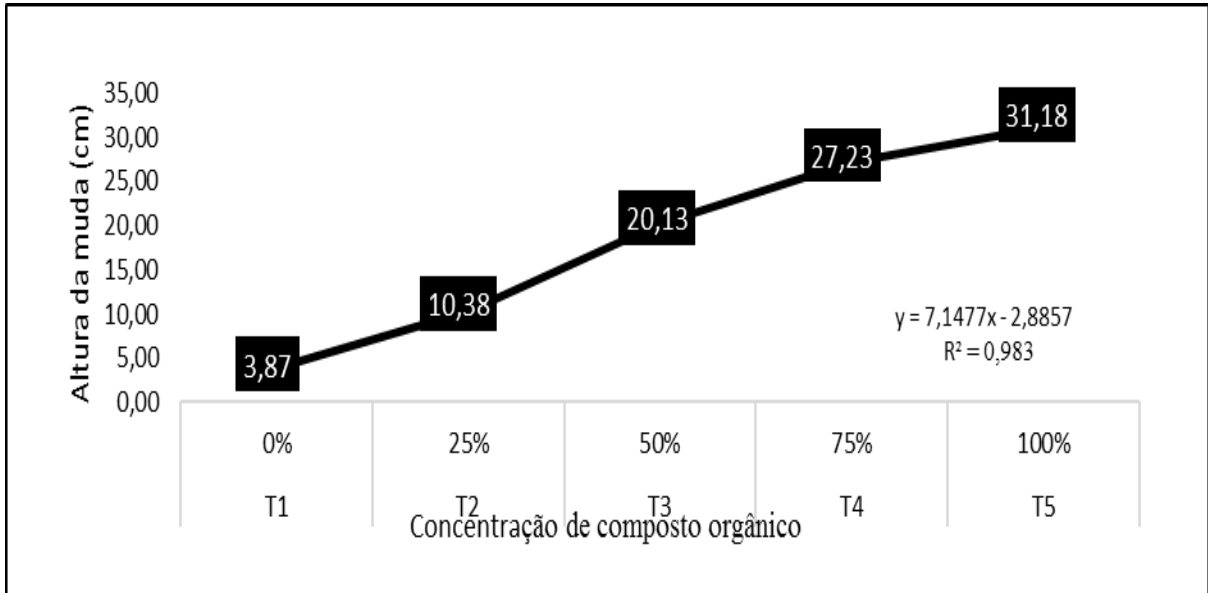
4.4 Desenvolvimento vegetativo

O desenvolvimento vegetativo foi avaliado através da altura da muda, do diâmetro do caule e do conteúdo total de massa seca durante um período de seis meses. Todos os tratamentos responderam positivamente ao aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo, onde o tratamento T1, que não recebeu composto orgânico, apresentou índices de desenvolvimento quase nulos, evidenciando assim o poder fertilizante da adubação orgânica nos outros tratamentos, pois a medida que a dosagem de composto orgânico foi aumentada no substrato de cultivo, os índices de desenvolvimento melhoraram. VIEIRA et al. (2009), obteve resultados semelhantes ao cultivar mudas de *Trema micrantha* com diferentes composições de substratos orgânicos, onde todos os tratamentos responderam positivamente ao aumento da concentração de compostos orgânicos no substrato de cultivo, os efeitos dos diferentes tratamentos foram significativos para todas as características avaliadas.

4.4.1 Altura média da muda do colo a gema apical

Um efeito residual significativo pode ser percebido em todos os tratamentos onde o composto orgânico esteve presente, pois a resposta no crescimento das mudas foi crescente à medida que as dosagens foram aumentadas no substrato de cultivo e se mantiveram até o final do experimento (Apêndice E). À medida que a concentração de composto orgânico foi aumentada nos tratamentos, houve uma resposta positiva crescente no crescimento da muda em T2, T3, T4 e T5. Em contrapartida no tratamento T1, onde o substrato de cultivo não recebeu composto orgânico, o desenvolvimento da muda foi insignificante (Figura 11). Segundo dados da regressão linear (Apêndice C), o coeficiente de correlação de *Pearson* indicou uma forte correlação positiva de 98% entre a concentração de composto orgânico e a altura da muda, pois houve uma resposta significativa à adição de composto orgânico no substrato de cultivo. O quadro de análises, médias e medidas (Tabela 8 e Apêndice B), indicam que nesse parâmetro o experimento é significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Figura 11 - Regressão linear para altura da muda do colo a gema apical de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em setembro/2014



Fonte: Autoria própria, 2016.

Tabela 8 - Análises das médias da altura das mudas (cm)

Tratamento	Médias	C.O.	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro
	Setembro	-----%-----	-----altura (cm)-----					
T1	d	0	2,14	2,29	2,65	2,99	3,48	3,86
T2	c	25	2,28	2,4	3,4	5,82	7,9	10,38
T3	b	50	2,82	3,01	4,57	9,57	12,9	20,13
T4	a	75	2,54	2,78	4,27	10,26	18,85	27,23
T5	a	100	2,54	2,72	3,98	9,26	20,36	31,18

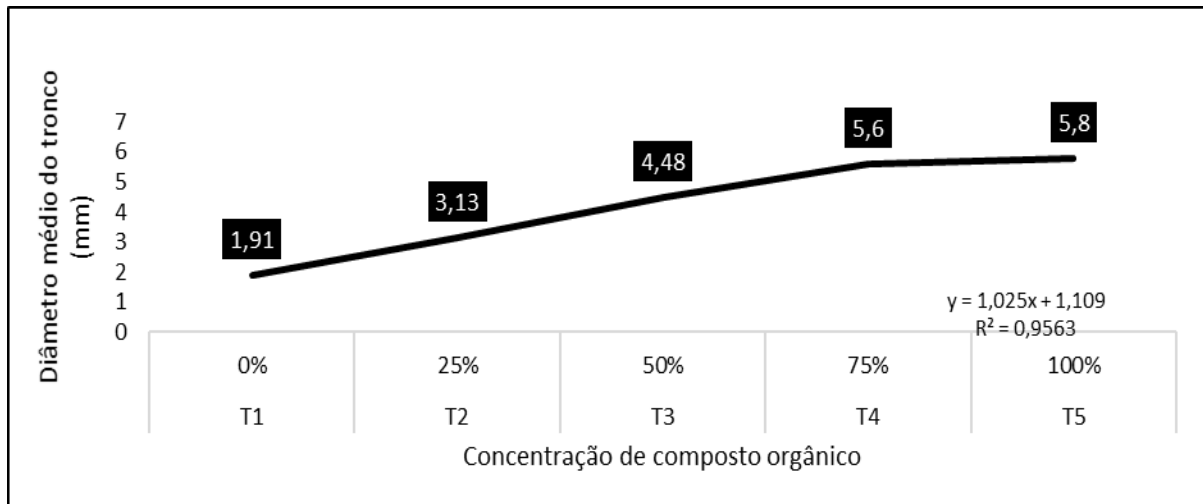
Fonte: Autoria própria, 2016.

Nota 1: Análises conforme (Apêndice B), altura média das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume conforme a concentração de composto orgânico (C.O.) dos tratamentos: T1, T2, T3, T4 e T5 nos meses de abril, maio, junho, julho, agosto e setembro de 2014.

4.4.2 Diâmetro médio do caule da muda (mm) à 2 cm do colo

O experimento demonstrou que à medida que a concentração de composto orgânico foi aumentada nos tratamentos houve uma resposta positiva crescente no diâmetro do caule (Apêndice F), em T1, T2, T3, T4 e T5 (Figura 12). Segundo dados da regressão linear (Apêndice C), o coeficiente de correlação de *Pearson* indicou uma forte correlação positiva de 95% entre a concentração de composto orgânico no substrato de cultivo e o diâmetro do caule. O quadro de análises, médias e medidas (Tabela 9), indica que nesse parâmetro o experimento é significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Figura 12. Regressão linear para Diâmetro médio do caule de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em setembro/2014



Fonte: Autoria própria, 2016.

Tabela 9. Análises das medias do diâmetro médio do caule (mm)

Tratamentos	Médias	C.O.	Junho	Julho	Agosto	Setembro
	Setembro%.....	.-----Diâmetro do caule (mm)-----.			
T1	a	0	1,56	1,56	1,66	1,91
T2	c	25	1,66	2,03	2,7	3,15
T3	b	50	1,8	2,36	3,68	4,66
T4	a	75	1,73	2,55	4,35	5,63
T5	a	100	1,66	2,71	4,6	5,9

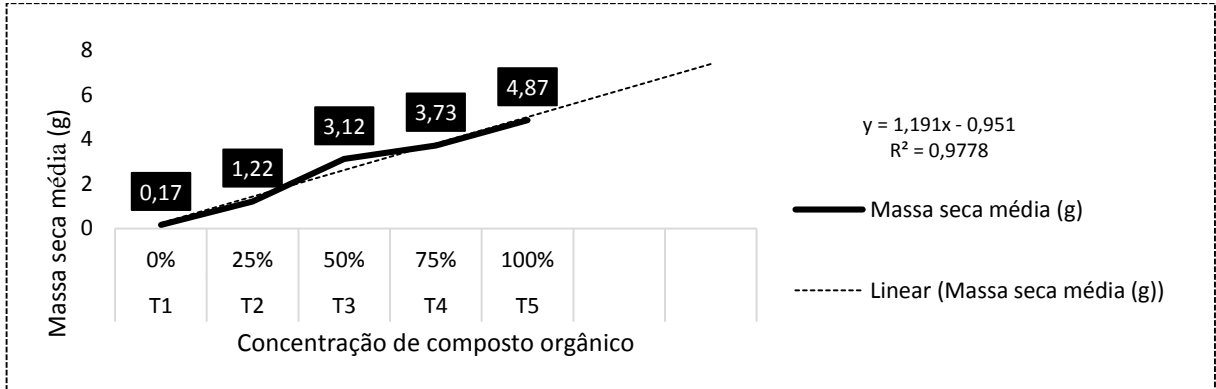
Fonte: Autoria própria, 2016.

Nota 1: Análises conforme (Apêndice B), diâmetro médio do caule das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume conforme a concentração de composto orgânico (C.O.) dos tratamentos: T1, T2, T3, T4 e T5 nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2014.

4.4.3 Massa seca média

O experimento demonstrou que à medida que a concentração de composto orgânico foi aumentada nos tratamentos houve uma resposta positiva crescente no peso da massa seca (Apêndice G) em T2, T3, T4 e T5 (Figura 13). Segundo dados da regressão linear (Apêndice C), o coeficiente de *Pearson* indica uma forte correlação positiva de 97% entre a concentração de composto orgânico e o peso da massa seca (g). O quadro de análises, médias e medidas (Apêndice B), indicam que nesse parâmetro o experimento é significativo ao nível de 1% de probabilidade e aponta T3 como a melhor dosagem para cultivo de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume.

Figura 13 - Regressão linear para Massa seca média de acordo com o aumento da concentração de composto orgânico no substrato de cultivo das mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume de T1, T2, T3, T4 e T5 em setembro/2014.



Fonte: Autoria própria, 2016.

5 CONCLUSÕES

O composto orgânico produzido através da compostagem de *Salvinia* sp, esterco equino e triturados de podas do Jardim Botânico FZB/RS é um excelente adubo orgânico para a utilização na produção de mudas, conforme as análises realizadas em laboratórios de referência de solos. Em todos os parâmetros analisados neste trabalho, a dosagem de adubação orgânica utilizada no tratamento T3 foi a que alcançou padrões agronômicos de fertilidade adequados para a produção de mudas da espécie *Trema micrantha* (L.) Blume. Portanto, a dosagem de utilização deste composto orgânico no substrato de cultivo é de 50%.

REFERÊNCIAS

- ANGHINONI, I. Adubação Nitrogenada nos Estados do RS/SC. In: VXI Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo. SBCS, 1984, Itabuna. **Anais...Itabuna**, BA: CEPLAC, 1984, 51 p.
- ARAUJO, F. S. et al. ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA COLONIZADORA DE UMA ÁREA DEGRADADA POR MINERAÇÃO DE CAULIM, BRÁS PIRES, MG, **Revista árvore**, Viçosa - MG, v.30, n.1, p. 107–116, 2006. Disponível em: < <http://revistas.cpd.ufv.br/arvoreweb/index.php>>. Acesso em: 16 mar. 2016
- BACKS, P.; IRGANG B. **Árvores do sul**: guia de identificação e interesse ecológico / Paulo Backs & Bruno Irgang, Rio de Janeiro: Gráfica Odisséia, 2009.
- BIANCHINI Jr., I.; PACOBAHYBA, L. D.; CUNHA-SANTINO, M. B. Aerobic and anaerobic decomposition of *Montrichardia arborescens* (L.) Schott. **Acta limnológica brasileira (Online)**, Rio Claro, SP, vol. 14 no. 3, p. 27-34, 2002. Disponível em: <<http://www.ablimno.org.br/publiActa.php?issue=v14n3>>. Acesso em: 12 mar. 2016.
- CALDEIRA, M.V.W.; ROSA, G.N.; FENILLI, T.A.B.; HARBS, R.M.P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha, **Revista scientia agraria**, Curitiba, PR, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/agraria>>. Acesso em: 12 mar. 2016.
- CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras, Brasília, DF, **Embrapa informação tecnológica**, Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003.
- CQFSRS, **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**, 10. ed./ Marino J. Tedesco, Clésio Gianello, Ibanor Anghinoni, Carlos A. Bissani, Flávio A. O. Camargo (UFRGS) e Sirio Wiethölter (Embrapa Trigo), Porto Alegre, RS: Núcleo Regional Sul - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**/ Umberto Goncalves dos Santos et al. 3 ed. ver. ampl., Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. Disponível em: <<http://hotsites.cnps.embrapa.br/blogs/sibcs>>. Acesso em: 10 mar. 2016.
- FAGERIA, N.K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, PB, v.2, p.6-16, 1998. Disponível em: < <http://www.agriambi.com.br/>>. Acesso em: 25 mar. 2016.
- FORNO, I.W.; HARLEY K.L.S. The occurrence of *Salvinia molesta* in Brazil. **Aquatic botanic**, v.6 p. 185-187, 1979. Disponível em: <<http://www.journals.elsevier.com/aquatic-botany/>>. Acesso em: 13 mar. 2016.
- FURLANI, A.M.C. Nutrição mineral. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004. p. 40-75.

HEDLEY, M.J.; NYE, P.H.; WHITE, R.E. Plant-induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* Mar. Esmeráid) seedlings. II. Origin of pH change. **New phytologist journal**, Oxford, London, United Kingdom, v. 91, p. 31-44, may 1982. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.1982.91.issue-1/issuetoc>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

KIEHL, E. J. **Adubação orgânica: 500 perguntas e respostas**. Piracicaba, SP: Editora Degasper, 2008.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**, São Paulo, SP: Editora Agronômica Ceres, 1985.

KIEHL, E. J. **Matéria orgânica do solo**. Piracicaba, SP: Editora Degasper, 2012.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, SP: Basf Brasileira S.A., 1991.

LIBARDONI, J.B. et al. Efeitos da calagem e fertilizante (NPK) sobre o crescimento e anatomia radicial de grandióva, *Trema micrantha* (L.) Blume/ Juliana Boniatti Libardoni (1), Janete Mariza Adamski (2); Geraldo Ceni Coelho (3), **Revista brasileira de biociências**, Porto Alegre, RS, v. 5, supl. 2, p. 408-410, jul. 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/358/339>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

LORENZI, H. **Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, SP: Ceres, 1980.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral de plantas. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO, 1987, Ilha Solteira, SP. **Anais...** Ilha Solteira: Fundação Cargill, 1987. p. 32-101.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba, SP: POTAFOS, 1989.

MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre, RS:, Editora Evangraf Ltda., 2012.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. & CALEGARI. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista brasileira de ciências do solo**, Florianópolis, SC, v. 17, n. 3, p. 411-416, set./dez. 1993 Disponível em: <<http://andorinha.epagri.sc.gov.br/consultaweb/site/busca?b=ad&id=47827&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MIYAZAWA,%20M.%22&qFacets=autoria:%22MIYAZAWA,%20M.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

OLIVEIRA et al. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos/ Leandra B. de Oliveira¹; Adriana M. A. Accioly²; Carlos L. R. dos Santos³; Rilner A. Flores S. Barbosa⁴; Flávia S. Barbosa⁵. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, UAEA/UFCG, v.18, n.2, p.157–164, 2014. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em: 9 mar. 2016.

PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica**: Compostos Orgânicos e Biofertilizantes, Campinas, SP: Editora Via Orgânica, Fraga Penteado e & Cia Ltda. 2010.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem**: Processo de baixo custo. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007.

PITELLI, R. L. C. M. Toffaneli, C.M.; Vieira, E.A.; Pitelli, R.A.; Velini, E.D. Dinâmica da comunidade de macrófitas aquáticas: no reservatório de Santana, RJ. Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, **Repositório institucional UNESP**, v.26, n. 3, p. 473-480, 2008. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/5363>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

PRIMAVESI, A. **Pergunte ao solo e as raízes**: uma análise do solo tropical e mais de 70 casos resolvidos pela agroecologia. São Paulo, SP: Nobel, 2014.

RAIJ, B. V. et al. **Recomendações de adubação e de calagem para o estado de São Paulo, Boletim técnico 100**/ Raij, B. V.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. & Furlani, A. M. I., Campinas, SP: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes** / Bernardo Van Raij. Piracicaba, SP: International Plant Nutrition Institute, 2011.

REDDY, K.R.; DEBUSK, T.A. Stat-of-the-art of utilization of aquatic plants in water pollution control. **Water science technology**, Florida, USA, v.19, n.10, p. 61-79, 1987. Disponível em: <www.swflregionalvision.com/.../Reddy_1987.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2016.

RONQUIM, C.C. Conceitos de Fertilidade do Solo e Manejo Adequado para as Regiões Tropicais. Embrapa Monitoramento por Satélite. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento (INFOTECA-E)**, Campinas, SP, p. 26, 2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/882598>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

SANCHOTENE, M. C. C. **Fruteiras nativas úteis a fauna na arborização urbana**, 2.ed. Porto Alegre: SAGRA, 1989.

SANTOS et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface/Ricardo Henrique Silva Santos, Franceli da Silva, Vicente Wagner Dias Casali e Alcides Reis Conde. **Empresa brasileira de pesquisa agropecuária**, Brasília, v.36, n.11, p. 1395-1398, nov. 2001.

SCHNEIDER, I. A. H. **Biossorção de metais pesados**: com a biomassa de macrófitas aquáticas. 1995. 157 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e dos Materiais, Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/96089>>. Acesso em: 02 mar. 2016.

SILVA, I.R.; SMYTH, T.J.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. Physiological aspects of aluminum toxicity and tolerance in plants. In: ALVAREZ, V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F.; MELLO, W.V.; COSTA, I.M. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo, 2002, v.2, p. 277-335.

SILVA et al. Compostagem das macrófitas aquáticas: *salvinia auriculata* e *eichhornia crassipes* retiradas do reservatório da UHE Luis Eduardo Magalhães, Tocantins/ João Vitor Horácio da Silva¹, Ana Kleiber Pessoa Borges², Paula Benevides de Moraes³, Aurélio Pessoa Picanço⁴. **Revista engenharia ambiental – UNIPINHAL**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v.8, n.2, p. 074-086, abr./jun. 2011. Disponível em: http://seer.ibict.br/index.php?option=com_mtree&task=viewlink&link_id=97&Itemid=109. Acesso em: 12 fev. 2016.

SILVA et al. **Alterações nas concentrações de cobre e manganês no solo em cultivo de videiras “Syrah” submetidas a adubação orgânica e fertirrigação nitrogenada/** Davi Jose Silva(1) Magnus Dall’Igna Deon(1); Luis Henrique Bassoi(1); Danilo Olegario Matos da Silva(2); Juliano Athayde Silva(2). In: FERTIBIO 2012, Maceió, Alagoas, **Anais...Maceió: FERTIBIO, 2012, p. 4**. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67941/1/Davi1.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

TEDESCO, et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais/** Marino José Tedesco, Clésio Gianello, Carlos Alberto Bissani, Humberto Bohnen, Sergio Jorge Volkweiss. , 2. ed. Porto Alegre, RS: Departamento de Solos/ UFRGS, 1995.

THOMAZ, S. M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Revista planta daninha**, Viçosa, MG: v.20, n.1, p. 21-33, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-83582002000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 9 mar. 2016.

TORRES, R. B. **Biologia da reprodução de Trema micrantha (L.) Blume (Ulmaceae)**. 1996. 152 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. Campinas, SP, 1996.

VENTURIN et al. Avaliação nutricional da candiúva (*Trema micrantha* L. Blume) em casa de vegetação/ Nelson Venturin; Patrícia Aparecida de Souza; Regis Pereira Venturin; Renato Luiz Grisi de Macedo – **Revista floresta**, Curitiba PR, v. 29, n. 12, 1999. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/view/2318>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

VIEIRA, A. R. Crescimento de mudas de *Trema micrantha* L. Blume em diferentes substratos orgânicos/ VIEIRA, Anderson Reis; PEREIRA, Adalgisa de Jesus; GONCALVES, Elzimar de Oliveira. **Revista brasileira de agroecologia**, Porto Alegre, RS, v. 4, n. 2, nov. 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/periodicos/periodicos-1/revista-brasileira-de-agroecologia>>. Acesso em: 03 fev. 2016.

APÊNDICE A – Análises de solo em abril e agosto.

Análises físico-químicas do substrato de cultivo dos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 nos meses de abril e agosto de 2014. (*)

	T1		T2		T3		T4		T5	
	abril	agosto	abril	agosto	abril	agosto	abril	agosto	abril	agosto
pH em H₂O	4,3	4,7	4,9	5,3	5,5	5,8	6	6,4	6,2	6,4
M.O. %	1,1	1,2	3,2	3,3	5,9	6,1	10	8,7	10	13
CTC cmolc/dm³	18,9	10,6	13,1	11,5	16,7	19,1	23,1	28,2	29,2	41,8
Al troc. cmolc/dm³	2,4	3,6	0,3	0,4	0	0	0	0	0	0
P mg/dm³	2,3	0,7	21	11	53	35	100	148	100	512
K troc. mg/dm³	52	62	127	122	238	213	400	432	400	759
Ca troc. cmolc/dm³	0,9	1,1	4,6	4,9	8,3	11,1	13	17,3	16,8	25,8
Mg troc. cmolc/dm³	0,6	0,7	2	1,9	3,4	4	5,8	7	7,9	11,6
S mg/dm³	20	24	23	29	33	29	40	18	30	26
Zn mg/dm³	0,9	0,4	3,5	2,6	7,4	5,7	13	11	20	20
Cu mg/dm³	0,8	0,6	0,6	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
B mg/dm³	0,8	0,5	1,2	0,9	1,8	1,4	2,9	1,8	2,6	2,7
Mn mg/dm³	2	4	7	8	8	10	7	9	7	11

Fonte: Laudo de Análises de solo – Laboratório de Análises – Depto. de solos – Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

APÊNDICE B – Análise das medias e medidas

Análise estatística dos efeitos do composto orgânico na altura da muda, no diâmetro do tronco, no conteúdo total de N, P e K na massa seca e no conteúdo total de massa seca das mudas em setembro de 2014.

Altura em setembro/2014				
QUADRO DE ANÁLISE				
FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	15594.07667	3898.51917	120.3917 **
Resíduo	145	4695.38333	32.38195	
Total		149	20289.46000	
** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)				
* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)				
ns não significativo ($p \geq .05$)				
GL	GLR	F-crit	F	p
4	145	3.4481	120.3917	<0.001
MÉDIAS E MEDIDAS				
Médias de tratamento				
1	3.86667	d		
2	10.38333	c		
3	20.13333	b		
4	27.23333	a		
5	31.18333	a		
dms = 4.06044				
MG = 18.56000		CV% = 30.66		
Ponto médio = 25.00000				

Diâmetro em setembro de 2014

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	151.86000	37.96500	21.5872 **
Resíduo	145	255.00833	1.75868	
Total	149	406.86833		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
4	145	3.4481	21.5872	<0.001

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	5.70000	a
2	3.13333	c
3	4.48333	b
4	5.60000	a
5	5.70000	a

MG = 4.92333

CV% = 26.94

Ponto médio = 7.50000

Conteúdo total de N na massa seca em setembro de 2014

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	18329.87674	4582.46918	9.8655 **
Resíduo	20	9289.87976	464.49399	
Total	24	27619.75650		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
4	20	4.4307	9.8655	<0.001

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	1.67	c
2	18.30	bc
3	59.98	a
4	57.82	ab
5	72.08	a

dms = 40.86683

MG = 41.96960

CV% = 51.35

Ponto médio = 55.28500

Conteúdo total de P na massa seca em 2014

QUADRO DE ANÁLISE

	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4		6784.67810	1696.16953	13.3600 **
Resíduo		20	2539.17760	126.95888	
Total		24	9323.85570		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
4	20	4.4307	13.36	<0.001

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	0.072 b
2	5.856 b
3	34.36 a
4	41.03 a
5	32.14 a

dms = 21.36547

MG = 22.69280

CV% = 49.65

Conteúdo total de K na massa seca em setembro de 2014

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	66907.03272	16726.75818	10.2411 **
Resíduo	20	32666.09728	1633.30486	
Total	24	99573.13000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
4	20	4.4307	10.2411	<0.001

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	2.06 c
2	30.62 bc
3	98.72 ab
4	113.39 a
5	138.79 a

dms = 76.63276

MG = 76.71800

CV% = 52.68

Conteúdo total de K na massa seca em setembro de 2014

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	72.40836	18.10209	9.4543 **
Resíduo	20	38.29404	1.91470	
Total	24	110.70240		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
4	20	4.4307	9.4543	<0.001

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	0.18	c
2	1.22	bc
3	3.12	ab
4	3.73	ab
5	4.87	a

dms = 2.62380

MG = 2.62400

CV% = 52.73

Ponto médio = 3.75500

APÊNDICE C - Estatística de regressão - Análise da relação da variável pH, Al trocável, CTC a pH 7,0, M.O., P, K trocável, Ca trocável, Mg trocável e S sobre C.O.:

Análise da relação da variável pH sobre C.O.:

C.O. = f (pH em agosto)

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,970946667
R-Quadrado	0,94273743
Erro padrão	0,109223175
Observações	5

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de sign.</i>
Regressão	1	0,5892	0,5892	49,3902	0,0059
Resíduo	3	0,0357	0,0119		
Total	4	0,625			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inf.</i>	<i>95% sup.</i>
Interseção	-2,495810056	0,429	-5,8168	0,0101	-3,8612	-1,1303
pH em agosto	0,523743017	0,0745	7,0278	0,0059	0,2865	0,7609

Estatística de regressão - Análise da relação da variável pH sobre Al trocável:

pH = f (Al trocável/agosto)

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,9994
R-Quadrado	0,9988
R-quadrado ajustado	0,9964
Erro padrão	0,0192
Observações	4

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de sign.</i>
Regressão	2	0,3121	0,156	422,6249	0,0344
Resíduo	1	0,0004	0,0004		
Total	3	0,3125			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inf.</i>	<i>95% sup.</i>
Interseção	-2,1388	0,1647	-12,9787	0,0489	-4,2327	-0,0449
pH H2O	0,4523	0,0278	16,2255	0,0392	0,0981	0,8066
Al troc.	0,0032	0,0115	0,2793	0,8265	-0,1437	0,1502

Estatística de regressão - Análise da relação da variável C.O. sobre Al trocável:

C.O. = f (Al trocável/agosto)

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,912245461
R-Quadrado	0,832191781
R-quadrado ajustado	0,664383562
Erro padrão	14,48310305
Observações	3

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de signif.</i>
Regressão	1	1040,239726	1040,239726	4,95918367	0,26869416
Resíduo	1	209,760274	209,760274		
Total	2	1250			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inf.</i>	<i>95% sup.</i>
Interseção	40,4109589	10,85405753	3,723120022	0,16704837	-97,50291827	178,3248
Al troc.	-11,558219	5,1902207	-2,2269224	0,268694	-77,506226	54,3897

Estatística de regressão - Análise da relação da variável CTC a pH 7,0 sobre C.O.:

C.O. = f (CTC A Ph 7,0/agosto)

R múltiplo	0,96
R-Quadrado	0,9217
R-quadrado ajustado	0,8956
Erro padrão	0,1276
Observações	5

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de sign.</i>
Regressão	1	0,5760	0,5760	35,3285	0,0095
Resíduo	3	0,0489	0,0163		
Total	4	0,625			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inf.</i>	<i>95% sup.</i>
Interseção	-0,1478	0,1230	-1,2018	0,3156	-0,5395	0,2437
CTC cmolc/dm3	0,0291	0,0049	5,9437	0,0095	0,0135	0,0447

Estatística de regressão - Análise da relação da variável M.O. sobre C.O.:
C.O. = f (M.O./agosto)

R múltiplo	0,9913
R-Quadrado	0,9827
R-quadrado ajustado	0,9770
Erro padrão	0,0598
Observações	5

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de sign.</i>
Regressão	1	0,6142	0,6142	171,3994	0,0009
Resíduo	3	0,0108	0,0036		
Total	4	0,6250			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inf.</i>	<i>95% sup.</i>
Interseção	-0,0473	0,0496	-0,9531	0,4108	-0,2053	0,1106
M.O. % (agosto)	0,0847	0,0065	13,0919	0,0009	0,0641	0,1053

Estatística de regressão - Análise da relação da variável P sobre C.O.:
C.O. = f (P/agosto)

R múltiplo	0,8513
R-Quadrado	0,7248
R-quadrado ajustado	0,6331
Erro padrão	0,2394
Observações	5

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de sign.</i>
Regressão	1	0,453	0,453	7,9033	0,0672
Resíduo	3	0,172	0,0573		
Total	4	0,625			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inf.</i>	<i>95% sup.</i>
Interseção	0,2791	0,1328	2,1018	0,1264	-0,1435	0,7018
P (agosto)	0,0016	0,0006	2,8113	0,0672	-0,0002	0,0033

Estadística de regressão - Análise da relação da variável Ca sobre C.O.:
C.O. = f (Ca trocável/agosto)

R múltiplo	0,9914
R-Quadrado	0,9829
R-quadrado ajustado	0,9773
Erro padrão	0,0596
Observações	5

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de sign.</i>
Regressão	1	0,6143	0,6143	172,8684	0,001
Resíduo	3	0,0107	0,0035		
Total	4	0,625			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inf.</i>	<i>95% sup.</i>
Interseção	0,0213	0,0451	0,4709	0,6698	-0,1224	0,1649
Ca troc.(agosto)	0,0398	0,003	13,1479	0,001	0,0301	0,0494

Estadística de regressão - Análise da relação da variável Mg sobre C.O.:
C.O. = f (Mg trocável/agosto)

R múltiplo	0,9716
R-Quadrado	0,944
R-quadrado ajustado	0,9254
Erro padrão	0,108
Observações	5

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de sign.</i>
Regressão	1	0,59	0,59	50,5903	0,0057
Resíduo	3	0,035	0,0117		
Total	4	0,625			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inf.</i>	<i>95% sup.</i>
Interseção	0,0578	0,0787	0,7345	0,5159	-0,1927	0,3084
Mg troc.(agosto)	0,0877	0,0123	7,1127	0,0057	0,0485	0,126989288

Estatística de regressão - Análise da relação da variável S sobre C.O.:
C.O. = f (S/agosto)

R múltiplo	0,2433
R-Quadrado	0,0592
R-quadrado ajustado	-0,2544
Erro padrão	0,4427
Observações	5

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de sign.</i>
Regressão	1	0,037	0,037	0,1887	0,6933
Resíduo	3	0,588	0,196		
Total	4	0,625			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inf.</i>	<i>95% sup.</i>
Interseção	1,0326	1,242	0,8314	0,4667	-2,9199	4,9851
S (agosto)	-0,0211	0,0487	-0,4344	0,6933	-0,176	0,1337

APÊNDICE D – Conteúdo total médio de NPK na massa seca da parte aérea das mudas.

TRATAMENTO	N	P	K (%)
T1	0,95	0,04	1,17
T2	1,50	0,48	2,51
T3	1,92	1,02	3,16
T4	1,55	1,04	3,04
T5	1,48	0,66	2,85

Fonte: Autoria própria, segundo dados de diagnose foliar realizada no laboratório de química agrícola da FEPAGRO, 2014.

APÊNDICE E – Altura da muda (cm) DE *Trema micrantha* L. (Blume) em T1 do colo à gema apical em 02/04, 02/05, 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T1						
U. A.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	2,2	2,4	2,8	3,2	3	3
2	1,4	1,4	2,4	2,9	3,5	3,5
3	1,9	2,1	2,2	2,5	3	3
4	2,4	2,7	3,4	4,3	5	6,5
5	2,8	3,1	3	3,2	3,5	3
6	1,3	1,3	1,6	1,8	3	4,5
7	2,5	2,8	2,8	3,4	5	5,5
8	1,9	2,1	2,2	2,3	4	6
9	2	2,2	3,1	3,2	3,5	3
10	2,5	2,7	3	3,3	3,5	3
11	1,9	2,1	2,2	2,3	3	2,5
12	2,9	3	3,1	4,2	5	5,5
13	2,2	2,4	2,7	3,2	4,5	5,5
14	2,2	2,4	2,6	2,7	3,5	4,5
15	2,8	2,9	3	3,2	4	5,5
16	2	2	2	2	2,5	2,5
17	2,1	2,3	3	3,2	3,5	4
18	2,2	2,4	2,7	2,7	3	2,5
19	2,3	2,3	2,3	3,2	3	2,5
20	2,7	2,9	3	3,2	3	3,5
21	2	2,1	2,8	3,2	3,5	4,5
22	2,4	2,6	2,7	2,9	3	3
23	2	2,1	2,9	3,5	5	7,5
24	1,9	2,1	2,5	2,7	3	3
25	1,9	2,1	2,8	2,7	3	3
26	2,1	2,1	2,5	3,5	3	3,5
27	1,8	1,8	2,5	2,6	3	3
28	1,9	2	2,3	2,6	3	2,5
29	1,9	2,1	2,6	2,7	3	3
30	2,1	2,3	2,8	3,5	3	3,5
	64,2	68,8	79,5	89,9	104,5	116

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiros do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

Altura da muda (cm) de *Trema micrantha* L. (Blume) em T2 do colo à gema apical em 02/04, 02/05, 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T2						
U.A.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	2,2	2,4	3,7	7	8,5	10,5
2	2,2	2,4	2,9	5,1	8,5	10,5
3	1,9	1,9	2,6	5,5	8,5	10,5
4	2,8	3,1	4,4	7,7	10	12
5	1,9	1,9	2,5	4,7	6,5	8,5
6	1,7	1,9	2,5	3,7	6	8,5
7	1,7	1,8	3,6	7,7	9,5	13
8	1,7	1,9	3,3	7,8	10	14
9	2,2	2,3	4,4	8,1	10	14
10	2,2	2,2	3,1	5,2	7,5	10
11	1,9	1,9	2,9	5,3	6,5	7,5
12	2	2,1	2,7	3,8	6	9
13	2,1	2,1	3	5,7	8,5	11,5
14	2,3	2,5	4,1	7,9	9,5	14
15	4,1	4,3	5	7,9	9,5	12
16	2,1	2,1	2,8	3,7	7	9,5
17	2,5	2,8	3,1	3,7	5	7
18	2	2	2,6	3,8	5	7
19	2,4	2,4	2,4	3	4	6,5
20	2,1	2,1	3,1	6,2	9	11,5
21	2,8	3,1	3,8	7,2	10,5	13
22	1,7	1,7	2	3,2	5	8,5
23	2,9	3	4,5	5,9	8	9,5
24	2,1	2,1	3,3	5,1	7,5	10
25	2,5	2,8	4,5	7,5	9	11
26	2,9	3,1	4,8	7,8	10,5	13,5
27	1,5	1,5	2,4	4,5	6	8,5
28	2,8	3,1	4,3	6,8	8,5	10,5
29	3,1	3,4	4,3	7,4	8,5	10,5
30	2,2	2,3	3,4	5,8	8,5	9,5
	68,5	72,2	102	174,7	237	311,5

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiro do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

Altura da muda (cm) de *Trema micrantha* L. (Blume) em T3 do colo à gema apical em 02/04, 02/05, 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T3						
U.A.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	3	3	4,4	7,2	13	20
2	2,8	3	4,9	9,5	11	20
3	2,5	2,6	4	7,7	12	18
4	4,3	4,4	5,6	9,7	11,5	17
5	2,8	3	4	7,2	10	16,5
6	2,9	2,5	4,7	10,9	8,5	27,5
7	2,4	2,5	4	6,3	10	19,5
8	2,8	3,1	4,7	10	11	15,5
9	2,9	3	4	10	14,5	22,5
10	2,9	3	4,4	10	14,5	28,5
11	2,9	3	4,6	8,9	13,5	24,5
12	2,9	2,9	5,8	12,3	14	20
13	3,9	4,2	4,7	6,6	8,5	15
14	2,4	2,5	4,6	10	12,5	26
15	2,8	2,9	3,1	3,4	4	8,5
16	2,4	2,8	5,6	13,9	16,5	24
17	3,4	3,6	5,8	13,1	17	28,5
18	2,8	3	3,5	8,5	17	24
19	2,9	3,1	5,7	12	17	23
20	2,7	2,9	3,9	12,3	17	23,5
21	2,9	3,2	5,6	10,3	13,5	20
22	2,3	2,5	3,8	9,5	14,5	24,5
23	3	3,2	4,7	11,4	17,5	21,5
24	2,5	2,9	3,9	6,6	9,5	14,5
25	2,4	2,6	3,5	6	14	19
26	2,4	3	5	11,7	14,5	20
27	3,4	3,6	5	12,5	14,5	15,5
28	2,2	2,5	3,1	9,1	13	17
29	2,8	3	6,1	11,5	12,5	17
30	2,4	2,9	4,6	9,1	10,5	13
	84,7	90,4	137,3	287,2	387	604

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiro do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

Altura da muda (cm) de *Trema micrantha* L. (Blume) em T4 do colo à gema apical em 02/04, 02/05, 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T4						
U.A.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	2	2	4,1	10	15,5	25,5
2	2,6	3	3,5	7,2	18	23,5
3	2,3	2,5	4	10	18,5	22
4	2,3	2,5	4,7	10	11,5	19,5
5	2,3	2,5	3,2	5,9	12	21,5
6	2,3	2,4	5,1	11,3	15,5	27
7	2	2	3,5	9,5	27,5	33
8	2,3	2,5	4	12,3	24,5	34,5
9	2,3	2,5	4,1	12,3	19,5	26
10	2,5	2,7	3,4	7	13	19
11	2,7	2,9	5,3	11,5	25,5	36
12	2,5	2,8	4,5	13,9	27,5	37,5
13	2,6	2,5	4	11,7	22	27
14	3,2	3,4	5,8	13,8	17,5	24,5
15	2,4	3	4,2	11,7	25	40
16	2,3	2,8	3,5	11,7	27,5	35
17	2,8	3	4,5	12,7	26	35
18	2,8	3,5	4,1	6,8	19	25,5
19	2,1	2,3	3,4	8,2	13	23
20	2,5	2,7	5,2	13,1	22,5	33
21	3,2	3,4	4,6	8	19	36
22	3,2	3,5	5,1	11	18	22,5
23	2,3	2,5	4	10,7	16,5	21,5
24	2,3	2,5	4,6	12,1	20	33
25	2,3	2,5	4	11	16	26
26	2,9	3	4	10,8	16,5	27
27	2,6	3,1	4	6,9	14	20
28	2,6	3	4	4,9	14	23
29	3,5	4,1	5,3	9,5	12	15,5
30	2,5	2,5	4,6	12,3	18,5	24,5
	76,2	83,6	128,3	307,8	565,5	817

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiro do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

Altura da muda (cm) de *Trema micrantha* L. (Blume) em T5 do colo à gema apical em 02/04, 02/05, 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T5						
U.A.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	2,2	2,5	3	5,8	11	20,5
2	2,1	2,2	4	10,3	18,5	29,5
3	2,5	2,5	2,8	5,1	16,5	27
4	3,9	4,3	6	12,5	27,5	40
5	2	2	3,8	9,7	31,5	42,5
6	2,3	2,5	3	7,9	20	31
7	1,9	2	3	8,1	27	37,5
8	2	2,2	3,7	8,7	17	21
9	2,3	2,5	5,3	11,8	26,5	34,5
10	2,7	3	4,8	12,2	34,5	44,5
11	3,5	4,1	6,3	15,2	29	47,5
12	2,4	2,5	4	9,7	19	20
13	2,4	2,5	3,6	9,3	27,5	38,5
14	3,5	3,7	4,5	6,5	15	28
15	1,9	2	3,4	7,9	23	40,5
16	2,3	2,5	3,6	8,4	20	32,5
17	2,4	2,5	3	3,6	2	42
18	2,4	2,5	2,8	7,4	4,5	4
19	2,1	2,5	4,5	12,2	23,5	38
20	2,3	2,5	3,6	7,4	20	35
21	2,8	3,1	4,3	12,2	18	28,5
22	3,1	3,5	5,2	12,3	21	28
23	2,3	2,3	2,8	7,8	27	39,5
24	3,3	3,5	4,8	9,8	21,5	35
25	3,3	3,5	5,3	14,3	22	35
26	2,5	2,5	3,4	8,6	15	20
27	2,3	2,3	3,4	9,7	23,5	29,5
28	2,3	2,5	3,4	7,4	19	23
29	2,5	2,6	3,4	5,6	14	24
30	2,8	3	4,7	10,6	16,5	19
	76,3	81,8	119,4	278	611	935,5

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiro do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

APÊNDICE F – Diâmetro do caule (mm) de *Trema micrantha* L. (Blume) de 30 unidades amostrais (U.A.) em T1 à dois cm do colo em 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T1				
U.A.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	1,5	1,5	1,5	1,5
2	1,5	1,5	1,5	1,5
3	1,5	1,5	1,5	1,5
4	1,5	1,5	1,5	1,5
5	1,5	1,5	1,5	1,5
6	1,5	1,5	1,5	1,5
7	1,5	1,5	1,5	1,5
8	1,5	1,5	1,5	1,5
9	1,5	1,5	1,5	1,5
10	1,5	1,5	1,5	1,5
11	1,5	1,5	1,5	1,5
12	1,5	1,5	1,5	2
13	1,5	1,5	1,5	2
14	1,5	1,5	1,5	2
15	1,5	1,5	1,5	2
16	1,5	1,5	1,5	2
17	1,5	1,5	1,5	2
18	1,5	1,5	1,5	2
19	1,5	1,5	1,5	2
20	1,5	1,5	1,5	2
21	1,5	1,5	1,5	2
22	1,5	1,5	2	2
23	1,5	1,5	2	2
24	1,5	1,5	2	2
25	1,5	1,5	2	2
26	1,5	1,5	2	2,5
27	2	2	2	2,5
28	2	2	2	2,5
29	2	2	2	2,5
30	2	2	2,5	3
	47	47	50	57,5

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiros do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

Diâmetro do caule (mm) de *Trema micrantha* L. (Blume) de 30 unidades amostrais em T2 à dois cm do colo em 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T2				
U.A.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	1,5	1,5	2	2
2	1,5	1,5	2	2
3	1,5	1,5	2	2
4	1,5	1,5	2	2,5
5	1,5	2	2	2,5
6	1,5	2	2,5	2,5
7	1,5	2	2,5	2,5
8	1,5	2	2,5	2,5
9	1,5	2	2,5	3
10	1,5	2	2,5	3
11	1,5	2	2,5	3
12	1,5	2	2,5	3
13	1,5	2	2,5	3
14	1,5	2	3	3
15	1,5	2	3	3
16	1,5	2	3	3
17	1,5	2	3	3
18	1,5	2	3	3
19	1,5	2	3	3
20	2	2	3	3
21	2	2	3	3
22	2	2	3	3,5
23	2	2	3	4
24	2	2	3	4
25	2	2,5	3	4
26	2	2,5	3	4
27	2	2,5	3	4
28	2	2,5	3	4
29	2	2,5	3	4,5
30	2	2,5	3	5
	50,5	61	81	94,5

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiro do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

Diâmetro do caule (mm) de *Trema micrantha* L. (Blume) de 30 unidades amostrais em T3 à dois cm do colo em 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T3				
U.A.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	1,5	2	3	4
2	1,5	2	3	4
3	1,5	2	3	4
4	1,5	2	3	4
5	1,5	2	3,5	4
6	1,5	2	3,5	4
7	1,5	2	3,5	4
8	1,5	2	3,5	4,5
9	1,5	2	3,5	4,5
10	1,5	2,5	3,5	4,5
11	1,5	2,5	3,5	4,5
12	1,5	2,5	3,5	4,5
13	2	2,5	3,5	4,5
14	2	2,5	3,5	4,5
15	2	2,5	3,5	4,5
16	2	2,5	3,5	4,5
17	2	2,5	4	4,5
18	2	2,5	4	4,5
19	2	2,5	4	4,5
20	2	2,5	4	4,5
21	2	2,5	4	5
22	2	2,5	4	5
23	2	2,5	4	5
24	2	2,5	4	5
25	2	2,5	4	5
26	2	2,5	4	5,5
27	2	2,5	4	5,5
28	2	2,5	4	5,5
29	2	2,5	4	6
30	2	3	4,5	6
	54	71	110,5	140

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiro do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

Diâmetro do caule (mm) de *Trema micrantha* L. (Blume) de 30 unidades amostrais em T4 à dois cm do colo em 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T4				
U.A.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	1,5	2	3,5	4
2	1,5	2	3,5	4
3	1,5	2	3,5	4
4	1,5	2	3,5	4,5
5	1,5	2,5	4	5
6	1,5	2,5	4	5
7	1,5	2,5	4	5
8	1,5	2,5	4	5
9	1,5	2,5	4	5
10	1,5	2,5	4	5
11	1,5	2,5	4	5
12	1,5	2,5	4	5
13	1,5	2,5	4	5
14	1,5	2,5	4	5
15	1,5	2,5	4	5
16	1,5	2,5	4	5
17	2	2,5	4	5
18	2	2,5	4	5,5
19	2	2,5	4	5,5
20	2	2,5	4,5	5,5
21	2	2,5	4,5	5,5
22	2	2,5	4,5	6
23	2	2,5	4,5	6
24	2	2,5	4,5	6
25	2	3	5	6,5
26	2	3	5	7
27	2	3	5,5	7
28	2	3	5,5	8
29	2	3	6	9
30	2	3,5	7	10
	52	76,5	130,5	169

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiro do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

Diâmetro do caule (mm) de *Trema micrantha* L. (Blume) de 30 unidades amostrais em T5 à dois cm do colo em 02/06, 02/07, 02/08 e 02/09/2014.

T5				
U.A.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
1	1,5	2	3,5	4,5
2	1,5	2,5	4	4,5
3	1,5	2,5	4	5
4	1,5	2,5	4	5
5	1,5	2,5	4	5
6	1,5	2,5	4	5
7	1,5	2,5	4	5
8	1,5	2,5	4	5
9	1,5	2,5	4	5
10	1,5	2,5	4	5
11	1,5	2,5	4	5
12	1,5	2,5	4	5
13	1,5	2,5	4	5,5
14	1,5	2,5	4	5,5
15	1,5	2,5	4,5	5,5
16	1,5	2,5	5	5,5
17	1,5	2,5	5	6
18	1,5	2,5	5	6
19	1,5	3	5	6
20	1,5	3	5	6
21	2	3	5	6
22	2	3	5	6
23	2	3	5	6,5
24	2	3	5	6,5
25	2	3	5	6,5
26	2	3	5	6,5
27	2	3	5	6,5
28	2	3	6	7
29	2	3,5	6	7
30	2	3,5	6	13
	50	81,5	138	176,5

Fonte: Tomada de dados de trabalho de pesquisa realizado em casa de vegetação do Setor de Viveiro do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul no período de janeiro a setembro de 2014.

APÊNDICE G – Massa seca média (g) da parte aérea das mudas.

TRATAMENTOS	UNIDADES AMOSTRAIS MÉDIAS					TOTAL	MÉDIA
T1	0,17	0,11	0,34	0,12	0,14	0,88	0,17
T2	1,2	0,75	1,61	1,21	1,33	6,1	1,22
T3	3,12	4,42	1,31	3,56	3,21	15,62	3,12
T4	3,73	4,2	5,47	2,12	3,13	18,65	3,73
T5	5,2	4,87	7,4	0,62	6,26	24,35	4,87

Fonte: Autoria própria, segundo dados obtidos da massa seca média de cinco unidades amostrais de cada tratamento, realizada no laboratório do Banco de Sementes do Jardim Botânico da FZB-RS, em setembro de 2014.