

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

GÉSSICA MYLENA SANTANA RÊGO

**SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Koelreuteria
paniculata* Laxn PARA ARBORIZAÇÃO URBANA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2014

GÉSSICA MYLENA SANTANA RÊGO

**SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Koelreuteria
paniculata* Laxn PARA ARBORIZAÇÃO URBANA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Bacharel Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Flávia Gizele König Brun

DOIS VIZINHOS

2014

R343s Rego, Géssica Mylena Santana.

Substratos orgânicos para produção de mudas de
***Koelreuteria paniculata* Lanx** para arborização urbana –
Dois Vizinhos: [s.n], 2014.

56 f.;il.

Orientadora: Flavia Gizele Konig Brun

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de
Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2014.



TERMO DE APROVAÇÃO

SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Koelreuteria paniculata* Laxn PARA ARBORIZAÇÃO URBANA

por

GÉSSICA MYLENA SANTANA RÊGO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 12 de agosto de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. (Flávia Gizele König Brun)
Orientador(a)

Prof. Dr. (Eleandro José Brun)
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. (Daniela Cleide Azevedo de Abreu)
Membro titular (UTFPR)

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela sabedoria que tem me dado, diariamente.

À minha família por me apoiarem na decisão de vir para uma cidade distante e cursar a graduação que eu desejava. Agradeço também por fazerem de uma simples ligação um canal muito precioso para fazerem grandes problemas serem passíveis de serem solucionados.

À Prof^a. Dr^a. Flávia Gizele König Brun, pela orientação no presente trabalho desta pesquisa, na qual vem me acompanhando desde o segundo semestre de graduação e tem contribuído para minha formação acadêmica e pessoal.

Aos professores Eleandro José Brun e Daniela Abreu que contribuíram com as considerações pertinentes realizadas durante a banca.

Às amigas Fabrícia Lorrane e Thatiana Higa pelo companheirismo e aprendizados que pudemos viver, seja no meio acadêmico, projetos de pesquisa e o apoio emocional durante todo esse tempo, morando juntas. Expresso aqui, desde já toda a minha saudade.

Às amigas Anne Kanashiro e Carolina Pasetti que mesmo longe, sempre se fizeram presentes, desde a época de colégio me estimulando a ser forte nas minhas metas e sonhos.

Aos meus colegas e amigos que de algum modo me ajudaram na implantação do experimento, coleta de dados, manutenção do experimento, mutirões de troca de embalagens e tabulação de dados, são estes: Tamara Botelho, Vanessa Longhi, Italo Mayke, Thatiana Higa, Fabricia Lorrane, Ivan Berbert, Aline Germano, Diogo Bichon, Raquel Rutz, Lucas Gorgulho, Tatiene Kiwara, Edriano Barbosa, Alexandre Alegretti, Thallana de Campos, Larissa Topanotti, Suzamara Biz, Nilton Máximo Júnior, Anathan Bichel, Duarte Souza, Davidson Novaes. Com vocês, o trabalho árduo era sempre regado de alegria.

Ao IPEF pelo fornecimento de sementes de mudas de *Koelreuteria paniculata* para implantação do experimento.

À UNEPE de Viveiro Florestal da UTFPR - Campus Dois Vizinhos, representados pela Prof. Daniela Abreu e ao Técnico administrativo Valdair dos Anjos pelo apoio na infraestrutura para comportar o experimento.

Ao Grupo PET pelo aprendizado em conjunto e convivência que contribuíram para a minha formação.

RESUMO

RÊGO, Gêssica Mylena Santana. **Substratos orgânicos para produção de mudas de *Koelreuteria paniculata* Laxn para arborização urbana**, 2013. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

O presente trabalho foi realizado no viveiro florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos e teve como objetivo analisar o desenvolvimento das mudas de *Koelreuteria paniculata* Laxn sob diferentes proporções de substrato de cama de aviário, sendo o experimento inteiramente casualizado em três tratamentos e três repetições (0,0% de cama de aviário; 33,3% de cama de aviário; 66,6% de cama de aviário). As análises consistiam na avaliação do crescimento das variáveis de altura, diâmetro e biomassa radicular das mudas; quantificar a biomassa seca da parte aérea e radicular das mudas e estoque de nutrientes existente na biomassa. Os procedimentos de medição de altura e diâmetro foram realizados mensalmente desde a fase de tubete, de vaso, compreendendo de 3 anos e 6 meses. A quantificação da biomassa seca foi realizada a cada troca de embalagem com as mudas na idade de 10 meses na fase de tubete de 290 cm³, 1 ano e 5 meses na fase de saco plástico de 2500 cm³ e aos 3 anos e 6 meses na fase de vaso de 25 L. Foram levadas para estufa para secarem e depois pesadas. Os dados obtidos foram tabulados no Excel e analisados, utilizando o Teste de Comparação de Média (Teste de Tukey, 5% de probabilidade), no software ASSISTAT 7.6 a fim de indicar a melhor formulação de substrato. A dosagem recomendada, com base nos resultados do estudo, pode variar entre 33,3% e 66,6%, conforme o desenvolvimento da variável de interesse. A cama de aviário se mostra como um eficiente adubo orgânico e bom condicionador físico/químico do substrato, sendo de baixo custo, reciclando os resíduos produzidos por aviários e podendo se tornar outra fonte de renda, com a venda do material para viveiros.

Palavras-chave: Paisagismo. Matéria orgânica. Cama de aviário.

ABSTRACT

RÊGO, Géssica Mylena Santana. **Organic substrates for seedling production *Koelreuteria paniculata* Laxn for urban forestry**, 2013. 56 f. Completion of course work (Undergraduate Forestry Engineer) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

This work was conducted out at the forest nursery of Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos and aimed to analyze the development seedlings of *Koelreuteria paniculata* Laxn under different proportions of manure substrate, the experiment was completely randomized in three treatments and 3 repetitions (0.0% of manure, 33.3% of manure, 66.6% of manure). The analysis consists in evaluating the growth of the variables of height, diameter and root parts of seedlings; quantify the dry biomass of shoots and roots of seedlings and existing stock of nutrients in biomass. The procedures for measuring height and diameter were made monthly since the phase of the cartridge vessel, comprising a period of three years and six months. Quantification of dry biomass was carried out at each change of packaging with the seedlings at the age of 10 months in phase cartridge of 290 cm³, 1 year and 5 months at the stage of 2500 cm³ plastic bag and 3 years and 6 months in the first vase of 25 L. The measurement of dry biomass consisted of randomly selecting seedlings. Were taken to the greenhouse to dry and then weighed. The data were tabulated in Excel and analyzed using the Comparison Test Medium in 7.6 ASSISTAT software to indicate the best formulation of substrate. The recommended dosage, based on the study results, may vary between 33.3% and 66.6%, depending on the development of the variable of interest. The poultry litter is shown as an effective organic fertilizer and conditioner good physical / chemical substrate, being low cost, recycling waste products from poultry and can become another source of income by selling the material to nurseries.

Keywords : Landscaping. Organic matter. Poultry manure.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 JUSTIFICATIVA	12
4 REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1 Produção de mudas para arborização urbana	14
4.2 Substratos.....	15
5 MATERIAL E MÉTODOS	17
5.1 Descrição da espécie estudada.....	17
5.2 Descrição do local de implantação do experimento.....	18
5.2.1 Unidade de Ensino e Pesquisa	18
5.2.2 Localização do experimento no viveiro.....	19
5.3 Tratamentos realizados.....	20
5.4 Semeadura e crescimento.....	21
5.5 Condução das mudas.....	22
5.6 Avaliação do desenvolvimento das mudas	25
5.7 Processamento e análise dos dados	27
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6.1.1 Fase de tubete em crescimento da altura	28
6.1.3 Biomassa seca em fase de tubete	33
6.1.4 Relação H/D na fase de tubete	35
6.2 Fase de saco plástico	36
6.2.1 Fase de saco Plástico em crescimento de altura	36
6.2.2 Fase de saco plástico em diâmetro de colo	37
6.2.3 Biomassa seca em fase de saco plástico	38
6.2.4 Relação H/D na fase de saco plástico	39
6.3 Fase de vaso de 25 L	40
6.3.1 Fase de vaso em crescimento de altura	40
6.3.2 Fase de vaso em crescimento de diâmetro do colo.....	42
6.3.3 Biomassa seca na fase de vaso de 25 L	44
6.3.4 Relação H/D na fase de vaso	45

6.4 Análise geral do estudo	46
7 CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

A temática dos problemas ambientais é frequente no cotidiano da população urbana, devido à redução de espaços verdes e o crescente aumento de construções. O fenômeno da verticalização, tem tornado as cidades cada vez mais cinzas, aumentando a formação de ilhas de calor decorrentes da falta de evapotranspiração do solo. A necessidade de estabelecer construções nas cidades ocasiona uma carga de fatores negativos e positivos, pois ao mesmo tempo em que é primordial atender às demandas da população quanto à locação de construções e edifícios, também se faz necessário a adequação desses espaços para melhoria do microclima das cidades (COSTA, 2000, p.8)

A arborização das cidades propicia uma série de benefícios, no entanto deve-se delinear qual a espécie destinada para cada local, conforme suas características de modo que um planejamento inadequado cause futuros transtornos, como podas que desfiguram a estrutura natural dos indivíduos arbóreos, devido a proximidade à construções e fiação elétrica. A escolha das espécies deve ser norteada pelas necessidades da população e as características botânicas da espécie e dimensionamento do local a ser implantada (SANTANA; SANTOS, 1999, p. 104).

A adequação destes espaços a fim de atenuar a temperatura dos grandes centros deve ser feita com vegetação como jardins públicos ou privados, jardins verticais, telhados verdes, calçadas verdes e, sobretudo a arborização viária. Esta vegetação traz aos indivíduos conforto e comodidade ao estacionar um carro na sombra, andar numa via bem arborizada entre um local e outro, ou ainda proporcionando uma temperatura amena em suas casas (GOMES; AMORIM, 2003, p.95)

O planejamento da arborização das cidades nos dias de hoje parte de uma lógica econômica, social e ambiental, pois a execução de um bom projeto proporciona qualidade de vida para os habitantes de determinado local. A arborização urbana numa cidade abrange desde a mudança do microclima nas cidades (conforto climático, acústico), à diminuição de gastos do poder público com saúde, pois uma população que utiliza espaços verdes para convívio social, área de lazer, praticar exercícios físicos, obtém reflexos no melhor condicionamento físico e mental dos habitantes (ROCHA; LELES; OLIVEIRA NETO, 2004, p. 600).

A seleção de espécies para implantar no meio urbano deve obedecer alguns critérios, como as características da região, porte adequado ao local, bons hábitos de crescimento das

raízes, ausência de princípios tóxicos, adaptação climática e resistência a pragas e as doenças, entre outros aspectos (CRESTANA et al., 2007, p.9).

Conforme Takahashi e Martins (1992, p.556), a espécie não pode ser julgada como apta ou não apta para o meio urbano apenas por apresentar um crescimento rápido. Outros fatores devem ser levados em consideração, porque a muda se comporta de modo diferenciado quando plantada no ambiente urbano quando comparamos ao meio natural. Dessa forma é válido realizar estudos com uma mesma espécie em diferentes tipos de solo com diferentes fertilidades e aliado a isso, aplicar os tratos culturais em sua formação.

O êxito de uma arborização está condicionado às escolhas que o gestor irá fazer. Isso demanda uma escolha de espécies que se adequem ao local no qual serão implantadas. Além da determinação das espécies que serão plantadas, é necessário avaliar a procedência destas mudas e se suas condições estão condizentes com o meio urbano, ou seja, uma muda ereta, com porte adequado, bom desenvolvimento de raízes, resistente à pragas. Existe a necessidade de uma arborização eficiente nas cidades, logo a demanda por mudas de qualidade para fins de arborização urbana deve crescer. Esse é um setor aquecido para produção e pesquisa, sendo necessária a comunicação de ambas para sucesso da arborização urbana (ARAÚJO; ARAÚJO, 2011, p.22)

O cultivo de mudas para as cidades deve ser enxergado com um viés comercial, porque existe uma agregação de valor quando estas chegam ao meio urbano, dessa forma esta condução deve obedecer a critérios, técnicas, as quais ainda não são aplicadas na maioria dos viveiros, seja por descaso ou inexistência de treinamento da mão de obra. A produção de mudas está atrelada à ineficiência nos processos de produção devido ao pouco treinamento da mão de obra e falta de conhecimento técnico sobre a importância de uma muda com boa formação para arborização urbana. Assim, temos indivíduos por muito tempo em viveiros de espera, formação imprópria da muda, enovelamento de raiz e a consequente elevação dos custos do processo (GONÇALVES et al., 2004, p. 485).

Segundo Crestana et al. (2007, p. 9), uma adequada arborização reduz problemas com as árvores, pois apresentarão maior resistência e menos incidência de manutenção, sendo assim menos suscetível a pragas e doenças. No estudo de Amorim (2005, p. 122), discorre sobre as mudanças climáticas, dizendo que o sucesso do planejamento paisagístico diminuirá a formação de ilhas de calor nas cidades, e consequentemente diminuirá as enchentes e a poluição atmosférica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o desenvolvimento de mudas de *Koelreuteria paniculata* Laxn sob diferentes proporções (0%; 33,3% e 66,6%) de cama de aviário no substrato para fins de arborização urbana, visando indicar a melhor formulação de substrato para produção de mudas de padrão ideal para arborização.

2.2 Objetivos específicos

Com base no objetivo geral proposto no presente estudo, teve-se os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar o crescimento em altura e diâmetro do colo das mudas de árvore da China (*Koelreuteria paniculata*) para obter mudas com condições biométricas ideais para fins de arborização urbana;
- Quantificar a biomassa seca da parte aérea e radicular das mudas a fim de obter o tratamento que possui maior ramificação de raízes e maior área fotossintética.
- Indicar a melhor formulação de substrato para produção de mudas para fins de arborização urbana.

3 JUSTIFICATIVA

O planejamento de arborização das cidades é ineficiente devido à implantação de mudas inadequadas na área urbana, nas vias, nas calçadas, sendo que um plantio adequado poderia evitar futuros prejuízos, como alta densidade de uma espécie nas ruas, problemas de má formação das árvores, transtorno relacionado ao plantio nas calçadas que podem ocasionar destruição das próprias calçadas, deterioração da rede hidráulica devido à escolha inadequada de espécie, ou ainda risco de queda do indivíduo devido à instabilidade da raiz, ocasionada por envelhecimento durante a fase de crescimento (MILANO, 1987,p.16).

Mudas segundo o padrão ideal para arborização urbana são escassas, havendo necessidade da expansão deste mercado para absorver a carência existente de mudas dentro do padrão adequado. Essa demanda do mercado tem influenciado as linhas de pesquisa para selecionar espécies geneticamente melhores, melhores recipientes e substratos mais eficientes (SANTOS et al., 2000, p. 2).

Busca-se uma maior produtividade e qualidade da muda. Dentro dos parâmetros de qualidade, segundo Wendling et al. (2002, p. 19), espera-se considerável massa radicular, massa foliar, tronco resistente e sem tortuosidades, tendo como finalidade conduzi-las até o porte de 2,50 m de altura, num período aproximado de 3 anos.

O conceito de muda alta, ou seja, mudas com porte com 2,50 m de altura está sendo disseminado, pois mudas com porte menor tem tido maior mortalidade e aquelas que sobrevivem exigem maiores cuidados com manutenção (ARAÚJO et al., 2011, p.22)

Segundo Caldeira et al. (1998, p.20) o maior crescimento das mudas está relacionado com a eficiência do substrato, subtendendo que um substrato deve proporcionar à planta: aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes. Tais atributos irão facilitar diretamente a germinação e o crescimento radicular. Dessa forma, propõe-se como alternativa para a produção de mudas destinadas à arborização urbana na região sudoeste do Paraná, substratos a base de composto orgânico, o qual utiliza-se como matéria-prima: a cama de aviário.

O fundamento da escolha da matéria prima é a sua disponibilidade na região devido a produção de frangos em Dois Vizinhos - PR. Esta opção de substrato surge com um viés de sustentabilidade, pois encontra destino para os dejetos orgânicos. Retira-se a cama de aviário, um passivo ambiental do meio ambiente, evitando-se impactos de contaminação de nutrientes para o solo, ar e água dos corpos hídricos e lençóis freáticos.

A cama de aviário fornece para o substrato, o nitrogênio. Este elemento é o responsável pelo crescimento foliar, a qual responde com maiores taxas fotossintética e consequentemente um maior crescimento da planta como um todo. Dessa forma, temos mudas que ficarão um menor tempo no viveiro e consequentemente com um menor custo e poucas manutenções, propiciando maior produtividade devido à otimização do tempo e do processo de trabalho.

A utilização de cama de aviário surge como uma proposta de autonomia. O uso de outros tipos de substrato exigiria uma contínua reposição de nutrientes, demandando mão de obra e tempo. A produção de substrato orgânico traz consigo a independência do viveirista ou empresa, pois estes não estarão suscetíveis às mudanças do mercado em relação à compra de fertilizantes minerais e substratos comerciais.

O estudo de desenvolvimento do plantio de *Koelreuteria paniculata* Laxn no sudoeste do Paraná tem como relevância a diversificação de espécies da arborização urbana a fim de aumentar a biodiversidade urbana da flora e fauna atuando na conservação e educação ambiental. A formulação deste composto orgânico permite uma boa aeração da planta, maior porosidade, propiciando menor compactação formando uma planta com melhor desenvolvimento radicular.

A árvore implantada no meio urbano está sujeita a estresse por que não está no seu meio natural, dessa forma espera-se um indivíduo arbóreo que esteja resistente a estas intempéries para que não seja inibido o seu crescimento/alargamento de suas raízes. O viés inovador da proposta é decorrente do adequado desenvolvimento radicular das mudas, evitando que no futuro haja quedas de indivíduos arbóreos nas ruas decorrentes de instabilidade de raiz.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Produção de mudas para arborização urbana

A demanda das cidades para arborizar suas vias tem sido crescente nos últimos anos, seja através de compra, doação ou compromisso ambiental, no entanto encontrar mudas com um preço razoável e em grandes quantidades não é uma busca fácil para os profissionais, inviabilizando os projetos paisagísticos.

O objetivo dos produtores de mudas é o baixo custo dos processos de produção, desenvolvimento em um menor tempo e sem perda da qualidade dos exemplares a fim de que seja plantada adequadamente nas vias. O mercado de produção de mudas envolve desde as embalagens que as mudas melhor se adaptam e equipamentos para facilitar a rotina no viveiro e diminuir custos com mão de obra, fertilizantes e promotores de crescimento com o objetivo das mudas terem menor tempo no viveiro e economia na produção (RONAN, 2009, p. 19).

No estudo realizado por Gonçalves et al. (2004, p. 1), aplicou-se questionários sobre as condições que os viveiros de Minas Gerais se enquadravam, onde foram enviados para os municípios 853 questionários e respondidos 270, observou-se que muitos municípios não possuem viveiros para produção de mudas. Adquirem as mudas de doações ou de terceiros, ou ainda não há projeto de arborização. Analisou-se também a falta de treinamento da mão de obra, a qual não tem conhecimento de recomendações técnicas, demonstrando a carência no setor para viabilizar mudas de qualidade. Estes dados expressam a necessidade de mercado em conseguir mudas em quantidade e qualidade.

A produção de mudas na arborização consiste em manipulá-las desde a seleção de sementes e germinação, a fim de se obter mudas ideais para o plantio nas cidades, e se adeque a infraestrutura do espaço urbano, de maneira que seja perpendicular ao solo, não apresente tortuosidades, e deve ser isenta de qualquer tipo de pragas ou ervas daninha. Além desses critérios, procuram-se mudas com o porte adequado, segundo orientações da arborização urbana. As mudas destinadas à arborização urbana devem apresentar características padrão para que não haja problemas quando forem levadas para o meio urbano, pode-se enumerar alguma delas como: sistema radicular bem ramificado, resistência, copa bem formada (folhas em bom estado), tronco sem tortuosidade até 1,80 m (CRESTANA et. al., 2007, p. 131).

É recomendado ser criterioso na seleção e condução de mudas de modo que haja economia na manutenção. As mudas devem ser plantadas em locais adequados, conforme suas características, seguindo as recomendações técnicas de modo que o plantio de mudas em

locais inadequados causem problemas no sistema hidráulico, devido a agressividade das raízes no concreto, ou ainda a exposição delas nas calçadas, conflito com fiação elétrica e desestabilização de raízes devido a sua má formação (SANTANA; SANTOS, 1999, p. 104).

Produção de mudas para arborização deve contemplar as metas da arborização desde o microclima, diminuição de poluição e da ornamentação. Os plantios devem ser estruturados a fim de que não haja atrito entre os plantios e as edificações (MILANO, 1987, p.15).

No trabalho realizado por Baratta et al. (2010, p.137), sugere para a produção de mudas urbanas o uso de resíduos que são depositados em lixões e/ou queimados a fim de retirar do meio ambiente esse passivo ambiental, o que representa uma ação positiva para o meio ambiente.

4.2 Substratos

A função do substrato é servir de suporte físico para a muda e nutri-la, a fim de que se desenvolva e reter o líquido que disponibilizará nutrientes às plantas. Um substrato ideal deve reter água e manter a aeração de modo que as raízes não fiquem expostas a baixas quantidades de oxigênio; a decomposição de nutrientes deve ser lenta e de baixo custo (MELO et al., 2006, p.2).

Um bom substrato não deve apresentar sementes de plantas invasoras e pragas. Pode ser formado por terra do subsolo somente ou acrescido de materiais orgânicos ou minerais. Aconselha-se a mistura de dois ou mais componentes para a formação do substrato de modo que tenha boa aeração, drenagem e nutrientes (WENDLING et al., 2002, p.14).

O substrato deve apresentar fertilidade necessária às exigências da planta, fornecendo nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, porque se houver nutrientes além do esperado ou abaixo, a planta pode apresentar dificuldades no seu desenvolvimento micorrízico. (CARNEIRO, 1995, p.14).

Segundo MUSSI et al. (2013, p. 4), avaliando dez diferentes formulações de substrato para formulação de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium*) a base de cama de aviário e esterco bovino, sendo o tratamento um, apenas solo. O tratamento dois composto por solo e fertilizante químico e os demais tratamentos compostos por solo, areia e composto orgânico. Pôde-se observar que os tratamentos mais eficientes foram aqueles com cama de aviário ou esterco bovino, pois os compostos orgânicos regulam a temperatura do solo, propicia melhor aeração, porosidade e a capacidade de retenção de água no solo. Constatou que a adição de

fertilizante químico no tratamento dois não gerou aumento no crescimento quando comparado com o tratamento um composto apenas de solo.

Os substratos orgânicos vêm como uma alternativa para minimizar os impactos ambientais causados por produtos industrializados, diminuindo a dependência do agricultor a esses produtos, podendo fazer seu próprio substrato a partir de excrementos de animais. (MEDEIROS et al., 2007, p.436). Ressalta-se também a importância do esterco animal na recuperação do solo, pois a planta exige nutricionalmente N e K, dessa forma é favorável ter a cama de aviário como componente do substrato auxiliando na formação da planta (OLIVEIRA et al., 2003, p. 64).

Segundo Scivittaro et al. (2007, p.5), a adição de composto orgânico na formulação do substrato propicia mudanças nas suas propriedades tanto químicas quanto físicas. Apresentou um panorama geral das concentrações médias dos nutrientes e teor de matéria seca de alguns materiais orgânicos. A cama de aviário apresenta os seguintes nutrientes C-org; N; P₂O₅; K₂O; Ca; Mg e a matéria seca, sendo as suas concentrações em porcentagem (m m⁻¹), respectivamente: 30; 3,2; 3,5; 2,5; 4; 0,8; 75.

Quimicamente, o substrato fica com pH elevado e os nutrientes se tornam disponíveis neste pH. E fisicamente, há uma melhor aeração e drenagem do substrato permitido pela mistura de um ou mais componentes na formulação do substrato, facilitando o melhor desenvolvimento radicular da planta (CASAGRANDE JR. et al., 1996, p. 188).

A utilização de compostos orgânicos tende a diminuir a acidez do solo, encontrando-se em baixas quantidades os elementos H e Al. A tendência é elevar os teores de P, K, Ca e Mg no substrato, pois ao aplicar compostos orgânicos, quimicamente obtemos a complexação do Al e mineralização da matéria orgânica, indicando conseqüentemente o aumento da fertilidade (ALVES e PASSONI, 1997, p. 1055).

No estudo realizado por Vieira et al. (2012, p.4) com espécie arbórea de *Combretum imberbe* com diferentes formulações de substrato orgânico, analisando altura, diâmetro, massa seca e parte aérea, sendo o tratamento um composto apenas por terra preta, o tratamento dois apenas por cama de aviário e os demais com diferentes proporções de cama de aviário e terra, constataram que o tratamento de maior sucesso em crescimento de mudas foi a formulação de 50% de terra preta com 50% de cama de frango.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Descrição da espécie estudada

A árvore-da-china (*Koelreuteria paniculata* Laxn.) é exótica, de origem da China, Coréia e Japão, pertencente à família Sapindaceae, tendo como características botânicas as flores amarelas, pequenas. Seus frutos são ovoides, globosos, avermelhados, contendo sementes pequenas e pretas. Possui tronco ereto, casca acinzentada, marcada por ramos já caídos, folhas grandes, copa aberta. A espécie *Koelreuteria paniculata* é semelhante a *Koelreuteria bipinnata* (LORENZI et al., p.368, 2003) (Figura1).

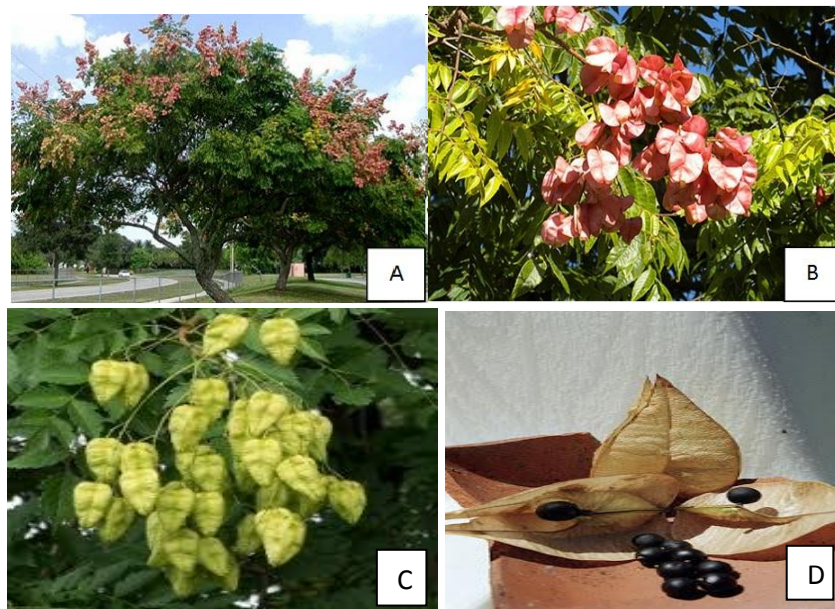


Figura 1: Imagens da espécie *Koelreuteria paniculata* A) Aspecto geral da árvore e B) a floração da árvore-da-china (*Koelreuteria paniculata*) C) Frutos e D) Sementes.

Fonte: Dama Plantas, 2014

A árvore da china apresenta porte médio, alcançando até 12 m de altura, sua copa é ampla e arredondada, suas flores são amareladas e seus frutos avermelhados, dando a impressão de que a espécie floresce em duas cores, proporcionando um excelente efeito paisagístico, além do benefício de não possuir as raízes agressivas, sendo uma boa escolha para locais pavimentados (DIEBERGER et al., 2010, p.1).

Segundo Biondi e Althaus (2005, p.177), esta espécie é comumente usada na arborização de ruas, parques, praças e tem como áreas de adaptação o clima subtropical, apresentando sua floração em março e frutificação em abril. Em relação a arborização urbana

essa espécie tem como quesitos alguns aspectos benéficos, tais como: não causa problemas na calçada, produz massa foliar significativa, não apresenta propensão a ataques de pragas e doenças, não tem quedas de galhos, porém precisa de podas em calçadas com fiação aérea para a manutenção do seu porte e, há problemas com erva-de-passarinho.

A ocorrência de *Koelreuteria paniculata* no estado é mencionada no trabalho de Cayres et al. (2013, p.1), sobre a análise quali-quantitativa da arborização em Mandaguaçu-PR, onde constatou que todas as espécies encontradas são nativas, exceto a coréuteria (*Koelreuteria paniculata*). Na área amostrada do trabalho continha 180 árvores, sendo 3 delas da espécie *Koelreuteria paniculata*. O estudo é base para um posterior planejamento da área e segundo os relatos, não identifica-se nenhum problema em relação ao plantio desta espécie.

5.2 Descrição do local de implantação do experimento

5.2.1 Unidade de Ensino e Pesquisa

O experimento foi instalado na UNEPE (Unidade de Ensino e Pesquisa) do Viveiro Florestal, localizado nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Campus Dois Vizinhos, PR, na região sudoeste do Paraná com latitude 25° 42' S, longitude 53° 08' W, com altitude aproximada de 509 m.

Conforma a classificação de Alvarez (2013, p. 717), ocorre no município o tipo climático Cfa clima pluvial temperado úmido, com a temperatura do mês mais frio entre 18° e – 3° C e temperatura do mês mais quente fica acima de 22°C. (Figura 2).



**Figura 2: Localização do município de Dois Vizinhos - PR onde foi realizado o experimento de produção de mudas de árvore da China (*Koelreuteria paniculata*).
Fonte: Portal Dois Vizinhos, 2014**

5.2.2 Localização do experimento no viveiro

O experimento foi conduzido em tubetes com volume de 280 cm³ e colocado na casa de vegetação em condições de temperatura adequada e sendo a irrigação de três vezes ao dia com a temperatura ideal acima de 25°C e abaixo de 35°. Após oito meses, as mudas foram para a casa de sombra, quando estavam aptas a suportar o ambiente mais rústico, sem condições de clima controladas sob sistema de irrigação com vazão maior que a casa de vegetação. Neste ambiente as mudas se tornam mais resistentes.

Após a rustificação na casa de sombra, foram levadas para a parte externa do viveiro, onde puderam ficar a pleno sol para iniciar sua adaptação ao clima local, isenta das atenuações do sol e geada da casa de sombra. Posteriormente, houve a troca de embalagem por saco plástico, onde as mudas puderam ficar melhor acondicionadas e não enovelassem suas raízes. Em seguida a fase de saco plástico, trocou-se por vaso, de modo que as mudas pudessem se desenvolver em raízes sem prejuízos (Figura 3).



Figura 3: Imagens do experimento nas suas diferentes fases. A) Fase de tubete B) Fase de saco plástico C) Fase de vaso de 25 L

5.3 Tratamentos realizados

O experimento foi realizado sob o delineamento inteiramente casualizado em todas as fases do experimento (tubete, saco plástico e vaso). Utilizou-se para a preparação do substrato diferentes proporções de cama de aviário em 3 tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Proporções de cama de aviário, areia e terra utilização para a formulação de substrato orgânico para mudas de *Koelreuteria paniculata* no viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.

	Cama de aviário (%)	Areia (%)	Terra (%)
T1	0	50	50
T2	33,33	33,33	33,33
T3	66,66	16,67	16,67

A mistura do substrato foi preparada com areia, terra, adubo basacote® 15-08-12 e cama de aviário, sendo os elementos devidamente peneirados e isentos de torrões a fim de propiciar melhor crescimento das radículas e raízes. As quantidades de adubo basacote® foram iguais em todos os tratamentos, sendo 6 kg/m³ de basacote® em todas as fases do experimento (Figura 4).



Figura 4: Etapas de preparação do experimento A) Peneiramento dos materiais para composição do substrato B) Os materiais utilizados: areia, terra e cama de aviário, respectivamente C) Mistura dos materiais D) Inserção da mistura homogênea e isenta de torrões nos tubetes E) Transferência de embalagem de tubete para saco plástico F) A última embalagem - vaso de 25 L

5.4 Semeadura e crescimento

As sementes usadas foram coletadas em janeiro de 2010, disponibilizadas pelo IPEF - Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais da ESALQ/USP. Na semeadura, inseriu-se três sementes em cada tubete, sendo três tratamentos com três repetições cada, sendo assim 9 bandejas, com 54 tubetes de 290 cm³ cada, totalizando 162 tubetes em cada tratamento e 486 no experimento total.

Após 10 meses, foram selecionadas 540 amostras para a troca de embalagens, as quais foram trocadas para sacos plásticos de 2500 cm³ e outras 15 amostras foram destinadas a biomassa seca da fase de tubete e aos 3 anos e 6 meses selecionou-se 360 mudas em saco, os quais foram transplantados em vaso de 25 L e outras 12 amostras foram destinadas a biomassa

seca da fase de saco plástico e 8 amostras foram destinadas a biomassa seca na fase de vaso de 25 L (Figura 5).



Figura 5: Crescimento das mudas nas diferentes embalagens. A) Semeadura no tubete. B) Crescimento no tubete C) Troca de embalagem de tubete para saco plástico. D) Crescimento em saco plástico E) Crescimento em vaso de 25 L.

Fonte: O Autor (2014).

5.5 Condução das mudas

Conforme o crescimento das mudas, as embalagens que estavam acondicionadas foram trocadas a fim de evitar o enovelamento das raízes. Inicialmente em tubetes de 280 cm³ desde a sementeira, posteriormente reconduzidas em saquinhos de 2500 cm³ em julho de 2011 para permitir o seu desenvolvimento. Trocou-se novamente de saquinho para vaso de 25 L no mês de fevereiro de 2012 para se desenvolver até 1,8 m, num espaço onde as raízes possam se desenvolver e os vasos serem levados a campo.

O tutoramento das mudas ocorreu na fase de vaso de 25 L porque essa é uma medida preventiva para conduzir a muda sem tortuosidades no lenho de maneira que não cause futuros problemas nas vias urbanas por má formação (Figura 6).



Figura 6: Manutenções de tutoramento das mudas na fase de vaso 25 L das mudas de *Koelreuteria paniculata*. A) Tutoramento das mudas, utilizando barbante e taquaras. B) Foto das mudas em fase de vaso após tutoramento.

Fonte: O Autor (2014).

Tutoramento é a utilização de suporte para condução das mudas verticalmente a fim de evitar tortuosidades. Dessa forma, as mudas foram tutoradas com auxílio de uma estaca e barbante. A estaca foi estabelecida para ter no mínimo a altura da muda, em aproximadamente 1,5 m para que possa desempenhar com eficiência a sua função de evitar o tombamento das mudas e mantê-la ereta. A estaca foi cravada no solo ao lado da muda, com cuidado para não danificar o sistema radicular e afetar a estabilidade da muda. Com auxílio do barbante, foi amarrada em forma de oito a muda à estaca para dar certa mobilidade a muda, não deixa-la tombar e direcionar o tutoramento.

Realizou-se o espaçamento entre as mudas de 30 a 40 cm, conforme a competição entre as copas, para que todas recebam sol e irrigação de maneira igual, pois a aglomeração das mudas provoca competição entre elas, podendo ocasionar um pior desenvolvimento de determinados tratamentos devido a competição, provocando tendenciosidade nos resultados (Figura 7).



Figura 7: Espaçamento na fase de 25 L das mudas de *Koelreuteria paniculata* A) Imagem das mudas da Árvore da China (*Koelreuteria paniculata* Laxm.) sem espaçamento entre as mudas e B) com espaçamento.

As mudas de *Koelreuteria paniculata* necessitaram de manutenção periódica de retirada de ervas daninha e inserção de palhada sobre o recipiente. A retirada das daninhas foi feita para permitir bom crescimento radicular, pois afeta na competição por nutrientes com a muda

Colocou-se na superfície dos vasos uma camada de palhada seca para minimizar o crescimento de daninhas e reduzir o impacto da irrigação realizada a cada dois dias sobre o substrato e conseqüentemente reduzir a compactação que a irrigação provoca nas raízes de modo que consigam crescer sem dificuldades provocadas pela compactação e tenham uma boa conformação radicular (Figura 8).



Figura 8: Manutenção do experimento na fase de vaso de 25 L A) Retirada das ervas daninhas e brotos laterais das mudas da Árvore da China (*Koelreuteria paniculata* Laxm.); B) Carregamento da palhagem até as mudas. C) Preenchimento de palhagem nos vasos; D) Vasos preenchidos com palhada.

5.6 Avaliação do desenvolvimento das mudas

As mudas foram mensuradas mensalmente, em altura quanto e diâmetro do colo, na fase de tubete, saco plástico e vaso as medições passaram a ocorrer a cada dois meses a fim de analisar o desenvolvimento do crescimento destas.

O diâmetro do colo da muda foi mensurado com paquímetro digital e a altura com régua de aço inox de 1 m, ambos a cada 30 dias com o intuito de avaliar qual o tratamento que apresenta melhor desempenho das variáveis biométricas, pois uma muda bem desenvolvida tem maiores condições de ter sucesso quando for implantada a campo (Figura 9).



Figura 9: Avaliação biométrica das mudas A) Medição em altura das mudas de árvore da China com régua inox de 1 metro. B) Medição do diâmetro do colo com paquímetro digital
 Fonte: O Autor (2014).

As mudas de *Koelreuteria paniculata* foram escolhidas aleatoriamente para analisar a biomassa seca da raiz e parte aérea de modo que não houvesse influência nos dados para medição da biomassa na fase de tubete, saco plástico e vaso, sendo realizado o procedimento após 10 meses, na fase de tubete, com 1 ano e 6 meses de desenvolvimento na fase de saco plástico e aos 3 anos e 6 meses na fase de vaso de 25 L. Escolheu-se as mudas, foram retiradas do recipiente em que se encontravam. As amostras foram lavadas em sua parte radicular em todas as fases, sendo na fase de tubete e saco plástico com uma mangueira. Na fase de vaso as raízes tiveram que ser lavadas com o auxílio de wap. Realizou-se a medição da biomassa seca da parte aérea e de suas raízes (parte radicular) (Figura 10).

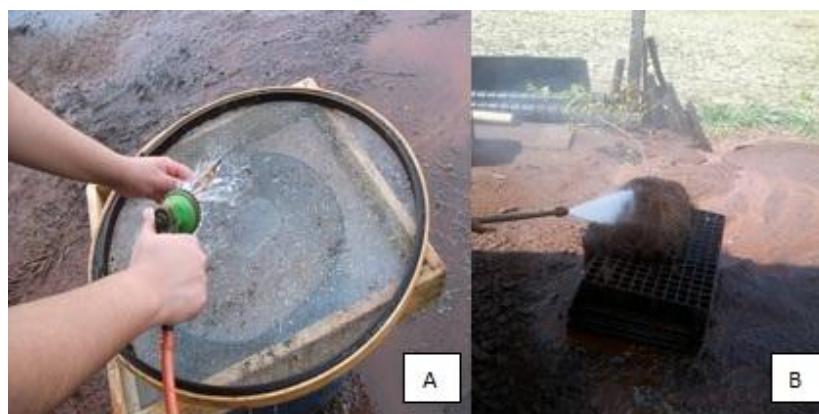


Figura 10: Limpeza das amostras das mudas A) Lavagem de amostras para biomassa seca (fase de tubete). B) Lavagem de amostras para biomassa seca (fase de vaso 25 L), na UTFPR – Campus Dois Vizinhos.

Este procedimento é realizado a fim de analisar qual o melhor tratamento para o desenvolvimento radicular e aéreo das mudas, pois esta é uma das características preponderantes quando se pensa em levar uma muda a campo devido a importância da estabilidade das raízes e a parte aérea deve ser medida para avaliar o tamanho ideal para ir a rua, pensando em fatores, como: altura dos pedestres das vias, altura de fiação. Após medição da biomassa, as amostras foram levadas à estufa de secagem com renovação/circulação de ar para secagem por 48 horas a 65 ° C até atingir peso constante. Posteriormente as amostras foram pesadas em balança analítica tarada para analisar o peso da biomassa de raiz e parte aérea.

5.7 Processamento e análise dos dados

Os dados de aferição de altura e diâmetro, quantificação de biomassa seca da parte aérea e radicular foram processados em planilha Excel. Foram analisadas estatisticamente através do teste de comparação de médias (Teste de Tukey), com um nível de confiança de 95% através do software Assistat 7.6 considerando o delineamento inteiramente casualizado (DIC) a fim de analisar o desenvolvimento das mudas da espécie *Koelreuteria paniculata* e indicar a melhor formulação de substrato.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente trabalho apresenta-se divididos em três fases distintas: Fase de tubete, saco plástico e vaso e dentro dessas fases, encontra-se os subitens de avaliação do desenvolvimento de altura, diâmetro do colo e biomassa de raiz e parte aérea. Após a discussão de cada item separadamente, fez-se a análise geral dos dados, onde se faz um discussão geral do desenvolvimento das variáveis sob as três diferentes formulações de substrato, levando em consideração o período como um todo (43 meses de avaliação).

6.1 Fase de tubete

6.1.1 Fase de tubete em crescimento da altura

As avaliações das mudas na embalagem de tubete demonstraram que todas as médias dos tratamentos para a altura nas idades de um mês a dez meses diferiram estatisticamente entre si, exceto aos 5 meses de idade que compreende o mês de janeiro devido a maiores temperaturas, onde a matéria orgânica do substrato tem exigência de água para mineralização do N e torna-lo disponível para a planta. Assim, nessa fase tem-se uma menor variação de crescimento médio em altura. Esse fenômeno ocorre em alguns meses, onde pode ser explicado devido a mineralização da matéria orgânica, maior crescimento em raízes do T3, ou ainda no início de toda mudança de troca de embalagem há uma alavancada no crescimento de T3, que pode ser entendido devido ao espaço maior na embalagem, o que propicia uma maior ramificação de T3 nesse período e depois seu crescimento reduz.

O maior desenvolvimento em altura das mudas foi do T3 seguido pelo T2 (Tabela 1) devido a maior proporção de cama de aviário no substrato, o que proporciona maior aeração da muda e facilidade nas ramificações das raízes devido a maior porosidade do substrato. A quantidade de nutrientes disponibilizada é maior, propiciando um maior crescimento das variáveis de altura e diâmetro. Pois apesar de seu crescimento ter uma variação menor em determinados meses, em outros meses, ele apresenta crescimento considerável em relação aos demais tratamentos.

Tabela 2. Médias dos tratamentos referentes à altura das mudas de árvore-da-china na idade de 1 mês (setembro/2010) a 10 meses (junho/2010) no viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.

Idade (meses)	T1		
	(cm)	T2 (cm)	T3 (cm)
1	4,2 c	12,5 b	20,3 a
2	4,8 c	13,4 b	21,3 a
3	5,4 c	14,2 b	22,2 a
4	5,9 c	15,2 b	24,0 a
5	6,7 c	16,2 c	24,2 a
6	7,4 c	17,2 b	25,2 a
7	8,3 c	18,2 b	26,1 a
8	9,1 c	19,1 b	27,1 a
9	10,0 c	20,1 b	28,9 a
10	12,9 c	22,9 b	28,9 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5,0% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

O maior desenvolvimento em altura relaciona-se a porosidade e aeração para facilidade de crescimento da raiz da planta, fornecendo a ela facilidade para se ramificar sem muito gasto energético e pôde crescer em altura e área fotossintética, a qual foi observada consideravelmente no T3, desde o início do experimento devido a maior adição de cama de aviário adicionada no substrato. Quando a planta direciona seus nutrientes para a ramificação de raízes, a sua variação de comprimento é comprometida, mas em seguida recupera seu crescimento em altura em relação aos demais tratamentos.

Segundo o experimento realizado por Ribeiro et al. (2009, p.2), na mesma localidade deste experimento, no Viveiro florestal da UTFPR - Campus Dois Vizinhos, utilizando a cama de aviário de mesma origem, pode-se dizer que esta matéria orgânica possui bons índices em relação ao P e K, onde apresentaram altos valores e o Ca e Mg também apresentou altos valores, variando entre médios e altos.

No primeiro mês de avaliação, pode-se observar a diferença de crescimento dos tratamentos, sendo o tratamento com maior expressividade de crescimento, o T3, apresentando 20,3 cm de altura após um mês da emergência. O T2 com 33,3% de cama de aviário apresentaram 12,5 cm em altura. Apesar do crescimento de T2 ser inferior ao crescimento de T3, apresenta maior crescimento que o T1, o qual possui 0% de cama de aviário.

Os dados exemplificam a eficiência do substrato com cama de aviário, pois quanto maiores as proporções de cama de aviário, maior foi o desenvolvimento, admitindo que o T3

tem maior disponibilidade de nutrientes. Isso significa que o T3 mineralizou os nutrientes e os tornou disponíveis para as mudas em determinado período, propiciando um bom desenvolvimento (Tabela 2).

O menor crescimento do T1 (4,29 cm), o qual não apresenta adição de cama de aviário na sua formulação, explica-se devido a menor aeração e deficiência nutricional do substrato dificultando crescimento da planta. Pois um substrato composto apenas por areia e terra não lhe confere porosidade e aeração adequada para desenvolvimento da planta.

Quanto maior a proporção de cama de aviário utilizada, maior é a resposta em desenvolvimento de altura da muda devido a maior disponibilidade de nutrientes para as mudas aliado às condições físicas do substrato, como: boa aeração, porosidade, drenagem do substrato.

A diminuição da variação de crescimento em meses quentes correspondentes a dezembro a janeiro pode ser explicada por um período onde está ocorrendo o processo de mineralização da matéria orgânica, onde o nitrogênio ainda não está disponível, ou ainda nesta fase a planta pode estar voltada para seu crescimento radicular e não teve uma variação de crescimento médio em altura expressivo (Tabela 2).

O menor crescimento de T3 em alguns períodos pode ser explicado pela necessidade de água que a cama de aviário tem para se decompor e se tornar disponível para a planta os minerais advindos da decomposição. Assim, em períodos quentes, a cama de aviário funciona como uma “esponja” da água, para decompor este material.

E notoriamente em meses subsequentes, os substratos têm os nutrientes disponíveis para utilização da planta, priorizando a decomposição da matéria orgânica. Apesar de receberem a irrigação todos os dias e três vezes ao dia de modo igualitário, a exigência por água do T3 é maior quando observa-se que este tratamento é o que possui maior quantidade de cama de aviário e portanto maior mineralização.

No período correspondente ao nono mês até o décimo mês (junho/2011), analisou-se que a variação de crescimento foi de T1 - 2,94912; T2 - 2,82662; T3 - 0,03121. Também houve variação estatística entre os tratamentos nesse mês e observou-se que a variação de crescimento da média do T3 foi menor em relação aos demais tratamentos neste período (Tabela 2). A queda brusca da variação de crescimento em altura do T3 nesse período pode ser explicada pelo crescimento das mudas em raízes, de modo que a planta prioriza o desenvolvimento radicular e em outra etapa volta a disponibilizar nutrientes para o crescimento em parte aérea (altura).

Outra possibilidade para o maior desenvolvimento das mudas de T3, quando coincidem com meses que recém foram implantadas e nos meses subsequentes tem o desenvolvimento menor em relação às demais pode ser decorrente do tamanho da embalagem, onde as mudas maiores não tem mais possibilidade de crescimento e as menores permanece crescendo.

6.1.2 Fase de tubete do diâmetro do colo

A tabela seguinte é referente ao desenvolvimento da variável de diâmetro do colo da fase de tubete.

Tabela 3. Médias dos tratamentos referentes ao diâmetro do colo das mudas de árvore-da-china na idade de 1 mês (setembro/2010) a 10 meses (junho/2010) no viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.

Idade em (meses)	T1 (mm)	T2 (mm)	T3 (mm)
1	1,03 a	1,24 a	1,36 a
2	1,46 a	1,53 a	1,72 a
3	1,47 b	1,71 ab	1,92 a
4	1,81 b	2,09 ab	2,24 a
5	2,08 b	2,51 a	2,56 a
6	2,55 a	2,89 a	2,87 a
7	2,81 a	3,08 a	3,12 a
8	2,87 b	3,25 a	3,33 a
9	2,90 b	3,43 a	3,61 a
10	2,94 b	3,61 a	3,79 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

Em relação aos crescimentos das mudas no primeiro mês (setembro/2010), apesar de não ter tido diferença estatística entre os tratamentos, o tratamento que teve maior crescimento de diâmetro em mm de 1,36, seguido pelo T2 com 1,24 e o T1 com 1,03. Apesar de não ter diferença estatística, o T3 teve o maior crescimento no primeiro mês, assim como na variável de altura (Tabela 3). O T3 tem o seu crescimento superior devido a proporção de 66,66 % de cama de aviário adicionada, a qual fornece para o substrato maior quantidade de nutrientes como N, Ca e Mg e dispõe de características físicas adequadas, como porosidade, boa drenagem e aeração, o que irá propiciar para a planta o bom desenvolvimento das raízes.

No segundo mês (outubro/2010) a variação de crescimento encontrada foi de T1 - 0,42; T2 - 0,28 e T3 - 0,36, demonstrando a variação de crescimento médio de T1 superior aos demais tratamentos e não houve variação estatística entre estes tratamentos no segundo mês. Pode-se explicar a variação de crescimento médio em diâmetro de T1 expressivamente maior que as demais devido a possibilidade do T3 estar se ramificando em raízes ou ainda o T3 estar no processo de mineralização da matéria orgânico e não disponibilizar nutrientes nesse período. Dessa forma, alavancou o crescimento de T1, no entanto T3 ainda apresentava um maior desenvolvimento em diâmetro.

O período que corresponde do segundo (outubro/2010) ao terceiro (novembro/2011) mês teve variação de crescimento de diâmetro do colo em mm de T1 - 0,01; T2 - 0,18 e T3 - 0,20. O maior desenvolvimento de diâmetro deste intervalo de tempo foi de T3, mas estatisticamente não difere de T2 (Tabela 3) e T1 também não difere de T2. Vê-se aqui que o desenvolvimento das mudas foi diretamente proporcional a disponibilidade de nutrientes no substrato, apesar de não terem se diferenciado estatisticamente. Assim, pode-se dizer que o T3 que estava em processo de mineralização da matéria orgânica no período anterior, deixa disponível nesse intervalo de tempo os nutrientes da matéria orgânica.

No período do terceiro ao sétimo mês, a maior variação de crescimento das mudas entre os meses é não foi correspondente à proporção de cama de aviário. Observou-se que entre esses meses, em determinados períodos T1 obtinha maior variação de crescimento e em determinados períodos o T2 possuía maior variação de crescimento. O T3 se manteve pouco expressivo quanto ao crescimento de diâmetro do colo. Tal fenômeno nesses meses pode ser explicado devido a disponibilidade de nutrientes de T3 para ramificação radicular e consequente estabilização da variação de crescimento médio em diâmetro.

Nos meses seguintes: oitavo (abril/2011), nono (maio/2011) e décimo (junho/2011) mês, observamos que há diferença estatística de T2 e T3 em relação ao T1, demonstrando o efeito positivo no crescimento das mudas devido as proporções de cama de aviário de T2 e T3 de 33,33% e 66,66% de cama de aviário, respectivamente, as quais tornam os nutrientes da matéria orgânica disponíveis para a planta (Tabela 3).

Dessa forma acredita-se que o crescimento de T3 foi inibido devido o direcionamento dos nutrientes de N, Ca, Mg da cama de aviário para desenvolvimento de outras variáveis, como parte aérea ou parte radicular.

No período dos 9 meses (maio/2011) de idade até os 10 meses (junho/2011), a variação de crescimento médio foi de T1 - 0,03; T2 - 0,179; T3 - 0,174. O maior valor médio de variação foi do T2, mas não houve diferença estatística entre os dois tratamentos (Tabela

2). A partir deste intervalo de maio a junho o T2 obtém expressividade na sua variação de crescimento, demonstrando que quando o T3 é submetido a temperaturas muito baixas, o desenvolvimento se torna comprometido porque esta é uma árvore decídua a qual em tempo de queda de folhas, o seu metabolismo direciona os nutrientes para recomposição da área foliar da copa (Tabela 2) e diâmetro (Tabela 3).

A fase de tubete termina aos 10 meses de idade com o maior diâmetro em mm representado por T3 - 3,79433, seguido de T2 - 3,61471 e o T1 - 2,94853. Apesar do maior crescimento de T3 não houve diferença estatística entre T2 e T3, apenas entre T1. O T3 apresenta melhor desenvolvimento devido às proporções de cama de aviário no substrato e as características físicas conferidas a ele, como: porosidade, drenagem, aeração.

O tratamento de maior sucesso na fase de tubete foi o T3, o qual apesar de não ter diferenciado estatisticamente de T2 e não ter tido diferença estatística entre todos os tratamentos nos meses 1, 2, 6 e 7 não ter tido diferença estatística, o T3 apresentou o melhor desenvolvimento em altura e diâmetro, sendo alguns dos fatores os apontados por Maeda et al. (2007, p.101), onde um substrato deve apresentar umidade, aeração, boa drenagem e adequada taxa de infiltração.

A troca de embalagem acontece nessa etapa a fim de facilitar o desenvolvimento das mudas em saco plástico, onde suas raízes poderão se desenvolver adequadamente na nova fase em que se encontravam (Tabela 3).

6.1.3 Biomassa seca em fase de tubete

Na primeira fase de tubete, observou-se que houve diferença estatística entre o T1 e T3 em relação ao peso seco das raízes, mas o T2 se assemelha estatisticamente a T1 e a T3. Quanto à biomassa seca da parte aérea, verificou-se que houve diferença estatística entre todos os tratamentos, sendo o T3 o tratamento de maior crescimento. A variável de peso total expressa que houve diferença estatística entre T1 e T3, apenas e T2 se assemelha estatisticamente a T1 e T3, no entanto o maior valor de massa seca total é correspondente a T3 (Tabela 3).

Na fase de tubete, o acúmulo de biomassa na raiz para os tratamentos foram de T1 - 1,04; T2 - 1,37; T3 - 1,91. O T2 não diferiu estatisticamente de T1 e T3. O panorama geral da fase de tubete exprime que o acúmulo de biomassa radicular obtido refere-se diretamente às proporções de cama de aviária utilizadas na formulação do substrato, onde o T3 que

continha maior quantidade de cama de aviário (66,66%) foi aquele que pôde disponibilizar maior quantidade de nutrientes para as mudas, seguido de T2 (33,33%) e T1 (0% de cama de aviário) (Tabela 4).

Tabela 4: Médias dos tratamentos referentes à biomassa seca das raízes e parte aérea das mudas de árvore-da-china referente ao período de desenvolvimento de setembro de 2010 a junho de 2011 . Viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. 2014.

Tratamentos	Raiz	PA	TOTAL (g)
T1 - 0% de cama de aviário	1,04 b	0,30 c	1,04 b
T2 - 33,33% de cama de aviário	1,37 ab	1,15 b	1,37 ab
T3 - 66,66 % de cama de aviário	1,91 a	1,61 a	1,91 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

No estudo realizado por Krefta et al. (2012, p.1), para o desenvolvimento de mudas de *Senegalia polyphylla*, testando 5 diferentes substratos, sendo T1 - substrato comercial (testemunha); e os quatro demais tratamentos com diferentes proporções de cama de aviário na sua composição, sendo o T5 com maior porcentagem de cama de aviário (100%). Nesse trabalho, observou-se que não houve diferença estatística entre nenhum dos tratamentos, no entanto na parte de massa seca da parte aérea constatou que foi a única variável que apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, onde a maior média foi no T1, a qual não se diferenciou doo T3, T4 e T5, demonstrando há semelhança estatística entre o T1 - substrato comercial com os demais tratamentos com proporções de cama de aviário ou com cama de aviário na sua totalidade como no T5.

Segundo Magalhães (1985, p.335), discorrendo sobre o tema de análise quantitativa do crescimento, ele afirma que a medida sequencial da acumulação de matéria orgânica é feita através da determinação do peso seco da planta (Tabela 3).

Estas variações de crescimento do vegetal, segundo Magalhães (1985, p.333), seja em termos de peso seco ou altura do caule, há um intervalo de tempo em que o crescimento é lento, seguido de um período de desenvolvimento rápido de tamanho e um decréscimo na acumulação de matéria seca, ou na altura da planta.

6.1.4 Relação H/D na fase de tubete

A relação H/D expressa a qualidade das mudas, pois esta relação expressa o equilíbrio no desenvolvimento das mudas, sendo o menor valor da relação H/D correspondente a mudas mais resistentes a campo (CAMPOS et al., 2002, p. 285).

Tabela 5: Valores médios da altura (cm) , do diâmetro do colo e da relação H/D de mudas de *Koelreuteria paniculata* na fase de tubete.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)	Relação H/D
T1 - 0% de cama de aviário	7,5 c	2,19 a	3,44 c
T2 - 33,3% de cama de aviário	16,9 b	2,53 a	7,08 b
T3 - 66,6% de cama de aviário	24,8 a	2,65 a	10,00 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

Os resultados de altura e relação H/D diferenciaram estatisticamente entre todos os tratamentos expressando maior desenvolvimento no T3. Quanto ao diâmetro, não houve diferenças estatísticas, mas o T3 obteve maior expressão em desenvolvimento do crescimento em diâmetro do colo. A maior relação H/D nessa fase de tubete exemplifica que o crescimento de T3 está avançando demasiadamente em altura e pouco em diâmetro, no entanto tal situação é melhor analisada nas demais fases.

O crescimento da muda deve ser equilibrado de modo que o maior crescimento de T3 em altura que em diâmetro é considerado um aspecto negativo para o crescimento equilibrado da muda, comprometendo-a caso fosse implantada a campo. No entanto, mudas de arborização urbana são implantadas após 2,10 m de altura. Assim, pode-se avaliar na última fase (vaso), se as mudas possuem um crescimento equilibrado e terá resistência a campo.

No estudo realizado por Bonfim et al. (2009, p. 36), analisando diferentes variáveis entre elas, a altura, diâmetro e relação H/D, condicionados em diferentes tipos de embalagem, observou-se que a muda condicionada a uma embalagem de 288 cm³, semelhante ao presente estudo com embalagem de tubete com 290 cm³, observou-se que a altura constou de 20,18 cm e o diâmetro do colo de 3,18 mm, representando uma relação H/D de 6,36.

6.2 Fase de saco plástico

6.2.1 Fase de saco Plástico em crescimento de altura

A fase de saco plástico aconteceu de julho de 2011 (11 meses) a fevereiro de 2012 (18 meses), ou seja, ficaram 7 meses em saco plástico (Tabela 6).

Tabela 6. Médias dos tratamentos referentes ao crescimento em altura das mudas de árvore-da-china na idade de 11 meses (julho/2011) a 18 meses (fevereiro/2012) no viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.

Idade em (m)	T1	T2	T3
	(cm)	(cm)	(cm)
11	14,9 c	25,5 b	32,3 a
12	15,8 c	27,9 b	36,1 a
13	18,6 c	32,1 b	41,7 a
14	22,9 b	41,0 a	45,6 a
15	30,3 b	51,3 a	54,9 a
16	31,0 c	52,7 a	55,4 a
17	32,3 b	55,1 a	57,3 a
18	32,7 b	58,5 a	58,0 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

Aos 11 meses (julho/2011), o tratamento que obteve maior expressividade de crescimento foi o T3 - 32,39048, em seguida T2 - 25,51429 e com o crescimento de altura significativamente menor o T1 - 14,98095. E houve diferença estatística entre todos os tratamentos, sendo o crescimento em altura de T3 considerável, mantendo o mesmo ritmo de crescimento que o T3 na fase de tubete, devido a disponibilidade de nutrientes na cama de aviário para a planta.

No período da idade de 11 meses (julho/2011) a 12 meses (agosto/2011) e dos 12 aos 13 meses (setembro/2011). Os tratamentos diferenciaram estatisticamente entre si. O T3 teve a variação de crescimento médio maior que os demais tratamentos (Tabela 6), assim como no estudo de Oliveira (2003, p.60), onde a cama de aviário promove crescimento proporcional às dosagens aplicadas, sendo assim, mudas com maior quantidade de cama de aviário em seu substrato apresentam maior desenvolvimento, porque o composto orgânico libera elementos essenciais como N, P, K, Ca e Mg. Assim, os resultados obtidos no presente trabalho se assemelham aos de Oliveira (2003, p.60) onde os indivíduos do T3 apresentam maior desenvolvimento.

No intervalo da idade de 13 meses (setembro/2011) aos 18 meses (fevereiro/2011), não houve diferença estatística entre o T2 e T3 no período dos 14 meses e 15 meses; 17 meses e 18 meses. Houve diferença estatística aos 16 meses. O T3 obteve maior expressividade no início da fase (11 e 12 meses de idade), onde o substrato dispunha dos nutrientes da matéria orgânica nesses períodos, alavancando o crescimento em altura, o qual foi reflexo até o final da fase, pois mesmo tendo variações menores de crescimento, não houve diferença estatística entre T2 e T3 no último mês.

6.2.2 Fase de saco plástico em diâmetro de colo

As médias dos dados de diâmetro do colo na fase de saco plástico demonstram que há diferença estatística entre os tratamentos nas seguintes idades: 12 meses (agosto/2011), 14 meses (outubro/2011) e 18 meses (fevereiro/2012). Aos 11 meses (julho/2011), aos 13 meses (setembro/2011), 15 meses (novembro/2011), 16 meses (dezembro/2011) não houve diferença estatística entre T2 e T3. E aos 17 meses T1 e T2 não se diferiram estatisticamente (Tabela 7).

Tabela 7. Médias dos tratamentos referentes ao diâmetro do colo das mudas de árvore-da-china na idade de 11 meses (julho/2011) a 18 meses (fevereiro/2012) no viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.

Idade (meses)	T1 (mm)	T2 (mm)	T3 (mm)
11	3,08 b	3,67 a	3,84 a
12	3,41 c	4,24 b	4,69 a
13	4,01 b	4,70 a	4,89 a
14	4,82 c	6,00 b	6,33 a
15	5,10 b	6,47 a	6,80 a
16	5,40 b	6,84 a	7,09 a
17	5,63 c	6,90 c	7,52 a
18	5,75 c	7,00 b	8,03 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

A partir do primeiro mês quando há a transferência para saco plástico, o T3 é o tratamento de maior desenvolvimento em diâmetro com 3,84, seguido por T2 - 3,67 e T1 - 3,08. A variação de crescimento de diâmetro da idade dos 11 meses a 12 meses corresponde a T1 - 0,33; T2 - 0,57; T3 - 0,85. Houve variação estatística nessa idade de 12 meses entre os tratamentos, denotando o maior crescimento de T3 (Tabela 5). Nesses dois intervalos as

maiores variações foram referentes a T3, aquela que dispunha de maior quantidade de nutrientes para a planta assim como no trabalho de Lima et al. (2006, p.476), onde a cama de aviário se apresentou sendo uma boa fonte de nutrientes para a composição do substrato quando comparados com 12 diferentes tipo de substratos, avaliando altura, área foliar, número de folhas e diâmetro caulinar.

No intervalo de tempo correspondente a idade de 12 meses (agosto/2011) a 13 meses (setembro/2011) e aos 15 até os 16 meses, a variação de crescimento dos tratamentos foi maior em T1 e T2, respectivamente e o T3 obteve o menor crescimento nesses períodos, o que pode ser explicado devido o gasto energético de T3 para acomodação de suas raízes, pois o sistema radicular de T3 possui uma maior ramificação em relação aos outros tratamentos.

Nas idades referentes aos 16 meses (dezembro/2011) até os 18 meses (fevereiro/2012), observou-se que as mudas de T3 obtiveram maior crescimento em diâmetro. Ambos os intervalos de tempo, o T3 tem maior expressividade devido aos nutrientes disponíveis na cama de aviário, como N, P, K, Ca e Mg, os quais são nutrientes essenciais às plantas (2007, p.433).

Encerra-se aos 18 meses a fase de saco plástico, com a variável de diâmetro do colo diferindo estatisticamente entre os tratamentos, ao contrário da fase de tubete onde sua fase acabou aos 10 meses com o T2 e T3 não diferindo entre si estatisticamente, no entanto em ambas as situações o T3 teve maior expressividade de crescimento em diâmetro (Tabela 7).

6.2.3 Biomassa seca em fase de saco plástico

Na fase de saco plástico, o T3 obteve uma maior expressividade no peso das raízes e da parte aérea e diferenciou-se estatisticamente entre todos os tratamentos, na biomassa seca da raiz e parte aérea. A massa seca de raiz se diferenciou estatisticamente apenas de T3. Quanto à massa seca da parte aérea e massa seca total, todos os tratamentos obtiveram diferença estatística, assim como na variável de massa total, sendo o crescimento de T3 expressivo com 19,7 g de massa seca total (Tabela 8).

Tabela 8: Médias dos tratamentos referentes à biomassa seca das raízes e parte aérea das mudas de árvore-da-china referente ao período de desenvolvimento julho de 2011 (11 meses) a fevereiro de 2012 (18 meses). Viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. 2014.

Tratamentos	Raiz (g)	PA (g)	TOTAL (g)
T1 - 0% de cama de aviário	2,35 b	0,95 c	3,30 c
T2 - 33,33% de cama de aviário	3,31 b	4,80 b	8,12 b
T3 - 66,66 % de cama de aviário	10,94 a	8,75 a	19,7 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

A biomassa seca da raiz de T3 possui crescimento considerável na fase de saco plástico (10,94) quando comparado com T1 (2,35) e T2 (3,31). Isso pode ser explicado pelos diversos períodos onde T3 possuía uma variação de crescimento em altura inferior em relação aos outros tratamentos, enquanto estava ramificando suas raízes na embalagem de saco plástico. Essa característica de maior ramificação das raízes é excelente para uma produção com fins urbanos, pois uma muda com boa ramificação tem consequentemente maior estabilidade quando implantada a campo.

No estudo realizado por Costa et al. (2005, p.22), com mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.), tendo como resultados positivos dois substratos, sendo eles: base de terra preta e esterco bovino, na proporção 1:1 e de terra preta, casca de arroz carbonizada e esterco bovino, na proporção de 1:1:1, sendo as variáveis analisadas: altura das mudas, número de folhas, diâmetro basal do caule, massa de matéria seca da raiz e da parte aérea, e relação da matéria seca da raiz/matéria seca da parte aérea. Afirma que para que haja um crescimento adequado da raiz e da parte aérea é necessária à adição de composto orgânico no substrato. Diz que o substrato orgânico tem a função de melhorar a aeração, estrutura e retenção de água.

6.2.4 Relação H/D na fase de saco plástico

A relação h/d é nomeada como relação hipsométrica, onde permite o cálculo da altura como variável resposta. Dessa forma, pode-se obter respostas quanto aos melhores indivíduos, diminuindo o tempo e reduzindo custos (FINGER, 1992, p. 135).

Essa relação irá permitir avaliar se os tratamentos com diferentes proporções de cama de aviário propiciam um crescimento equilibrado a muda, calculando a razão da altura e diâmetro (Tabela 9).

Tabela 9: Valores médios da altura (cm) , do diâmetro do colo e da relação H/D de mudas de *Koelreuteria paniculata* na fase de saco plástico.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)	Relação H/D
T1 - 0% de cama de aviário	24,8 b	4,65 a	5,25 b
T2 - 33,3% de cama de aviário	43,0 a	5,73 a	7,39 a
T3 - 66,6% de cama de aviário	47,7 a	6,15 a	7,82 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

As variáveis de altura se diferenciou estatisticamente em T1 e T2 e em T1 e T3. Não houve diferença estatística entre T2 e T3. Não houve diferença entre nenhum tratamento em relação às variáveis de diâmetro do colo. E a relação h/d apresenta o mesmo comportamento estatístico que a variável de altura, onde T2 e T3 se assemelham estatisticamente.

6.3 Fase de vaso de 25 L

6.3.1 Fase de vaso em crescimento de altura

A fase de vaso, a última a ser avaliada inicia seu desenvolvimento aos 19 meses de idade com T1 - 33,42 cm; T2 - 58,89 cm e T3 - 58,08 cm. O maior crescimento evidenciado é do T3, mas não há diferença estatística entre T2 e T3, neste mês, apenas entre o T1. A avaliação de medição na fase de vaso foi realizada a cada dois meses se diferenciando das fases de tubete e saco plástico (Tabela 10).

Tabela 10. Médias dos tratamentos referentes ao crescimento em altura das mudas de árvore-da-china na idade de 19 meses (março/2012) a 43 meses (março/2014) no viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.

Idade em (meses)	T1 (cm)	T2 (cm)	T3(cm)
19	23,4 b	54,8 a	58,3 a
21	34,8 b	62,1 a	62,7 a
23	36,5 c	67,5 a	64,1 b
25	40,2 b	72,3 a	69,2 a
27	47,5 b	89,2 a	86,2 a
29	52,8 c	104,3 b	110,4 a
31	54,6 c	109,0 b	115,7 a
33	56,6 b	114,1 a	117,3 a
35	58,8 b	116,4 a	118,1 a
37	65,3 b	120,5 a	126,2 a
39	72,5 c	134,1 b	145,5 a
41	77,8 c	141,7 b	158,8 a
43	91,2 c	157,5 b	190,5 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

Na idade de 19 meses (março/2012) até 21 meses (maio/2012) a variação do crescimento em altura médio foi de T1 - 1,40; T2 - 3,28; T3 - 4,62. A maior expressividade de crescimento foi de T3, no entanto não houve diferença estatística entre os tratamentos de T2 e T3, apenas entre T1 (Tabela 10). O maior desenvolvimento de T3 se deve a disponibilidade de N para as plantas.

Na idade de 21 meses (maio/2012) a 23 meses (julho/2012) a variação de crescimento médio foi de T1 - 1,76; T2 - 5,32; T3 - 1,38. Aos 23 meses de idade, houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo o T2 o tratamento que possui maior expressividade de desenvolvimento de crescimento (Tabela 7). E o T3 obteve uma variação de crescimento inferior porque o seu crescimento estava voltado para o desenvolvimento em raízes como elucidado por Severino et al. (2006, p.3) quando diz que a cama de aviário é rica em cálcio porque esses nutrientes são adicionados às rações dos animais. Afirma também que os resíduos orgânicos de forma geral tem deficiência desse mineral, no entanto este mineral é de fundamental importância pois atua na formação do sistema radicular das mudas.

Na fase de 23 meses (julho/2012) de idade aos 31 meses (março/2013), o T3 obteve maior variação de crescimento em altura que os demais tratamentos (Tabela 10). Ao contrário da situação do período anterior, onde T3 tinha crescido pouco, agora T3 tem seu crescimento maior em relação aos demais, podendo ser explicado pela mineralização da matéria orgânica, onde Maeda et al. (2007, p.100) explica que existe uma continuidade do processo de

decomposição do material orgânico, no qual em determinadas épocas está mineralizando e disponibilizando o N imobilizado para as plantas. Nesse período, aos 25 e 27 meses não houve diferença estatística entre T2 e T3, mas nos meses 29 e 31 de idade todos os tratamentos diferenciaram entre si, estatisticamente.

Entre as idades de 31 meses (março/2013) de idade e 35 meses (julho/2013), verificou-se que a variação de crescimento médio das mudas em altura foi maior para T1 e T2, nos respectivos períodos. O fato da menor variação de crescimento de T3 deve-se ao aproveitamento da disponibilidade de nutrientes para ramificação das raízes de T3. Apesar de T1 e T2 ter obtido maior variação de crescimento, aos 33 e 35 meses não houve diferença estatística entre os tratamentos T2 e T3.

No período entre 35 meses (julho/2013) a 43 meses (março/2014), o tratamento que obteve maior variação de crescimento foi o T3. Houve diferença estatística entre todos os tratamentos, sendo o T3 de maior expressividade de crescimento em altura (Tabela 7). Nesses quatro períodos, o T3 volta a disponibilizar nutrientes para o T2 e T3, o qual obtém crescimento expressivo quando comparado a T1. Observa-se que a partir dos 31 meses a variação de crescimento médio de T3 volta a aumentar decorrente na disponibilidade de nutrientes disponíveis para as plantas.

6.3.2 Fase de vaso em crescimento de diâmetro do colo

Na fase de vaso em crescimento de diâmetro do colo pôde-se observar que esta fase iniciou-se aos 19 meses e perdurou até os 43 meses de idade. Aos 19 meses, as médias de crescimento em diâmetro do colo se encontravam em T1 - 5,10949; T2 - 6,89678; T3 - 7,61136. O desenvolvimento de diâmetro do colo respondeu aos tratamentos proporcionalmente às porcentagens de cama de aviário adicionadas no substrato, de modo que o tratamento de maior expressão em crescimento foi o T3 com 66,66% de cama de aviário, seguido por T2 com 33,33% de cama de aviário e por fim o T1 com 0% de cama de aviário. Todos os tratamentos diferiram entre si, sendo o T3, o tratamento de maior destaque em crescimento de diâmetro do colo (7,61) (Tabela 11).

Tabela 11. Médias dos tratamentos referentes ao crescimento em diâmetro do colo de árvore-da-china na idade de 19 meses (março/2012) a 43 meses (março/2014) no viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.

Idade em (meses)	T1 (mm)	T2 (mm)	T3(mm)
19	5,10 c	6,89 b	7,61 a
21	5,46 c	7,31 b	8,20 a
23	8,29 c	13,69 a	10,80 b
25	8,46 c	13,87 a	11,93 b
27	10,13 c	15,52 a	13,62 b
29	10,62 a	17,16 a	15,22 b
31	10,80 c	18,16 b	20,62 a
33	11,10 c	19,99 b	23,07 a
35	11,11 c	20,29 b	23,50 a
37	11,30 c	20,31 b	23,60 a
39	11,46 c	21,35 b	24,50 a
41	12,46 c	22,80 b	26,39 a
43	14,26 c	25,12 b	29,44 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

Houve variação estatística entre todos os tratamentos em todos os meses, exceto aos 29 meses de idade. Observou-se também que nas idades de 23, 25, 27 e 29 meses, a maior variação de crescimento em desenvolvimento em diâmetro foi de T2.

Na idade entre os 21 e 23 meses; 27 a 29 meses; 35 a 37 meses e 37 a 39 meses são períodos que correspondem a uma menor variação no desenvolvimento em diâmetro de T3. o menor crescimento de T3 pode ser explicado pelo maior desenvolvimento de raízes no período correspondente.

Apesar, de em vários meses, o T3 ter uma menor variação de desenvolvimento, em outras épocas ele cresce consideravelmente mais que as mudas dos outros tratamentos, demonstrando assim que o T3 aos 43 meses é o tratamento que obteve maior desempenho em desenvolvimento de diâmetro.

O fato de em vários meses o T3 ter tido um menor crescimento para demandar nutrientes para o crescimento radicular é uma característica boa para a finalidade de arborização urbana, pois uma muda com bom sistema radicular está apta a suportar condições adversas do meio urbano, desde o estresse da implantação, às condições de clima como vento, chuvas, que tentem desestabilizar o sistema radicular.

6.3.3 Biomassa seca na fase de vaso de 25 L

Na fase de vaso, a qual corresponde às idades de 19 meses a 43 meses, observou-se que o T2 e T3 diferiram estatisticamente do T1 nas três variáveis de biomassa seca de raiz, parte aérea e massa seca total. Apesar de T3 não ter diferido estatisticamente de T2, o T3 obteve maior peso de raiz e altura, demonstrando a eficiência do substrato com cama de aviário, sendo o desenvolvimento da raiz e parte aérea proporcional às quantidades de T1 (0%), T2 (33,33%) e T3 (66,66%) de cama de aviário (Tabela 12).

Tabela 12: Médias dos tratamentos referentes à biomassa seca das raízes e parte aérea das mudas de árvore-da-china referente ao período de desenvolvimento de 19 meses (março/2012) a 43 meses (março/2014). Viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. 2014.

Tratamentos	Raiz (g)	PA (g)	TOTAL (g)
T1 - 0% de cama de aviário	75,62 b	93,00 b	168,62 b
T2 - 33,33% de cama de aviário	254,62 a	235,37 a	490,00 a
T3 - 66,66 % de cama de aviário	297,12 a	362,12 a	659,25 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

Observando os dados de diâmetro do colo de vaso (Tabela 11), analisa-se que foi o período onde T3 apresentou as menores medias de variação de crescimento. Dessa forma, alia-se essa informação aos dados de biomassa da raiz, onde vê-se que houve um acúmulo de biomassa considerável de T3 (297,12), seguido por T2 (254,62). E T1 se diferencia estatisticamente dos demais tratamentos com o desenvolvimento radicular deficiente em relação aos demais (75,62).

A parte aérea diferiu estatisticamente entre todos os tratamentos. Observou-se que o T3 era o que mais continha parte aérea de todos os tratamentos. Dessa forma, vê-se que o menor desenvolvimento das variáveis de altura e diâmetro também pode ter sido ocasionada devido a demanda da muda para recompor a parte aérea em tempos de temperaturas baixas, quando as folhas caem, devido a sua característica decídua.

No estudo de Souza et al. (2002, p. 1), no estudo de produção de mudas de tomateiro realizou-se o experimento com três tipos de substrato, sendo eles húmus de minhoca, cama de aviário e o substrato comercial Plantmax, obtendo-se que o substrato de cama de aviário foi aquele que obteve o maior comprimento em parte aérea e maior peso seco da parte aérea e raiz quando comparado com o substrato comercial Plantmax.

Em seguida, têm-se as médias dos tratamentos referentes ao comprimento da raiz principal das mudas de árvore da China, onde se observa que o maior crescimento das raízes na fase de vaso foi o T2 e os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Em relação a análise estatística, os tratamentos não diferem, no entanto ao realizar o procedimento de pesagem de biomassa das raízes pôde-se ver que as raízes de maior ramificação eram do T3, por isso a maior média de biomassa de raízes do T3.

6.3.4 Relação H/D na fase de vaso

Analisou-se que as variáveis de altura e diâmetro não se diferenciaram entre si entre os tratamentos T2 e T3, mas diferenciaram de T1. Quanto ao desenvolvimento de diâmetro do colo também ocorreu a mesma situação, onde T2 e T3 também não se diferenciaram entre si, mas houve diferença entre T1. A relação h/d não obteve diferenças estatísticas (Tabela 13).

Tabela13 : Valores médios da altura (cm) , do diâmetro do colo e da relação H/D de mudas de *Koelreuteria paniculata* na fase de vaso

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)	Relação H/D
T1 - 0% de cama de aviário	54,8 b	10,04 b	5,38 a
T2 - 33,3% de cama de aviário	103,3 a	17,11 a	6,19 a
T3 - 66,6% de cama de aviário	109,5 a	18,34 a	6,16 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

Na fase de vaso, observou-se que a relação h/d diminui para os tratamentos T2 e T3, demonstrando que assim como cresce consideravelmente em altura, também se desenvolve em diâmetro. Assim, como dito por Campos et al. (2002, p. 285), a muda que obtem a menor relação h/d são os indivíduos com maior resistência a campo. Então, pode-se dizer que na fase de vaso, as mudas de todos os tratamentos estão adquirindo resistência para serem implantadas a campo (Tabela 13).

Tabela 14: Médias dos tratamentos referentes ao CR (comprimento da raiz principal) e CPA (comprimento da parte aérea) das mudas de árvore-da-china no período de março de 2012 a março de 2014 na fase de vaso de 25 L. Viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. 2014.

Tratamentos	CR (cm)	CPA (cm)
T1- 0% de cama de aviário	47,75 a	84,25 c
T2 - 33,3% de cama de aviário	54,75 a	148,50 b
T3 - 66,6% de cama de aviário	47,75 a	171,62 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

A formulação de substrato indicada é o T3, pois em desenvolvimento de altura, diâmetro do colo e biomassa, as variáveis obtiveram maior desempenho em crescimento, apesar de não terem diferido estatisticamente. Quanto ao comprimento de raiz ter sido melhor desenvolvido em T3 na fase de vaso, esse dado expressa o tamanho da raiz pivotante, a qual é importante, no entanto em determinado momento da vida adulta da árvore, ela morre e a árvore é suportada pelas ramificações do sistema radicular. Procura-se encontrar a maior ramificação de raízes para conferir estabilidade às mudas no meio urbano. O maior crescimento em altura e diâmetro expresso em T3 a fim de obter uma muda segundo os padrões de arborização urbana, resistentes a campo e produzidas num menor tempo devido a liberação lenta de nutrientes da matéria orgânica (Tabela 14).

6.4 Análise geral do estudo

As mudas de *Koelreuteria paniculata*, alcançaram até os 43 meses, para os tratamentos de T1, T2 e T3 para altura em cm, respectivamente: 91,24; 157,52; 190,59. E para diâmetro em mm, respectivamente: 14,26433; 25,12534; 29,44033. Observou-se que T2 e T3 obtiveram um crescimento contínuo, devido a disponibilidade de nutrientes oferecidos pela cama de aviário, a qual disponibiliza nutrientes lentamente para a planta de acordo com a decomposição da matéria orgânica.

A exigência da altura ideal das mudas é de 210 cm, sendo assim as mudas do T3 estão quase se adequando ao padrão desejado, contando no 43º mês com 190,59 cm. As mudas do T1 não conseguiram alcançar a metade do estabelecido pelo padrão ideal para arborização urbana. Dessa forma, analisa-se que as mudas respondem às adições de cama de aviário na formulação com um crescimento num tempo menor de viveiragem, além dos benefícios

inclusos na formação da planta, os quais são conseguidos através da cama de aviário que torna a muda mais resistente a campo e com maior ramificação de raízes, oferecendo estabilidade à planta.

A eficiência da cama de aviário na formulação de substratos está ligada às bactérias fixadoras de nitrogênio, as quais requerem o Ca presente na cama de aviário, assim haverá disponibilidade de nitrogênio para as mudas de maneira gradual. De acordo com constatação de Krefta et al. (2011, p.207), com a avaliação de mudas de *Bauhinia variegata* com diferentes substratos orgânicos, com base nas variáveis de parte aérea, diâmetro do colo e número de folhas que a planta necessita nutricionalmente de grandes quantidades de N e K.

Assim considera-se que a cama de aviário atua como um auxiliador na obtenção destes nutrientes pela planta, contribuindo para sua formação (crescimento e fotossíntese), justificando o melhor desenvolvimento das mudas com os tratamentos que contem cama de aviário no seu substrato.

As avaliações das mudas nas embalagens de tubete, saco plástico e vaso de 25 L, demonstraram que as médias gerais dos tratamentos para altura e diâmetro do colo (Tabela 7) possuem desempenho proporcional à quantidade de cama de aviário utilizada, sendo que a média de altura dos 43 meses avaliados para o T1 foi de 24,90 cm, para o T2 foi de 47,68 cm e para o T3 foi de 52,36 cm e a média de diâmetro dos 43 meses para o T1 foi de 5,13 mm, para o T2 foi de 7,36 mm e para o T3 foi de 7,47 mm. Os dados demonstram que o desenvolvimento das variáveis biométricas de altura e diâmetro foram proporcionais às quantidades de cama de aviário adicionadas a formulação do substrato, sendo T1 (0% de cama de aviário), T2 (33,33% de cama de aviário), T3 (66,66% de cama de aviário), apresentando a eficiência da cama de aviário.

Tabela 15: Médias dos tratamentos referentes à altura (cm), DC - diâmetro do colo (mm), biomassa seca de raiz, PA - parte aérea e MST - massa seca total das mudas de árvore-da-china no período de setembro de 2010 (1 mês) a março de 2014 (43 meses) Viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. 2014.

Tratamentos	Altura (cm)	DC (mm)	Raiz (g)	PA (g)	MST (g)
T1 - 0% de cama de aviário	24,9 b	5,13 a	18,53 a	21,71 a	40,25 a
T2 - 33,33% de cama de aviário	47,68 a	7,36 a	59,92 a	55,94 a	115,86 a
T3 - 66,66 % de cama de aviário	52,36 a	7,47 a	72,48 a	86,46 a	158,95 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O Autor (2014).

O crescimento em diâmetro do colo das mudas de árvores-da-china (Tabela 15) no recipiente durante os 43 meses não apresentou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 15), no entanto o T3 foi o tratamento que apresentou o maior crescimento em diâmetro com 7,47 mm devido a maior quantidade de nutrientes disponíveis no substrato, como por exemplo nitrogênio, cálcio, fósforo, magnésio e potássio, elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas. Devido às condições físicas que o substrato propiciava em relação a drenagem, porosidade, facilitando o crescimento da muda como um todo, desde o desenvolvimento do crescimento em diâmetro e altura, como do acúmulo de biomassa nas raízes e parte aérea.

Apesar da variável de diâmetro do colo não ter diferido estatisticamente entre as variáveis. O crescimento de T3 em relação aos demais tratamentos é considerável nas variáveis de altura, diâmetro do colo, raiz e parte aérea. Em um estudo com Lucena et al. (2007, p.119), com mudas de flamboyant (*Delonix regia*), utilizando solo + composto orgânico; e solo + adubo químico (NPK); e solo + lodo, observou-se que o substrato que teve maior sucesso em crescimento em relação a variável de diâmetro do caule (1,08 cm) e na fitomassa da raiz (5,16 g) foi a mistura constituída por solo + composto orgânico, demonstrando maior eficiência na disponibilidade de nutrientes para a planta.

O desenvolvimento de altura nesse período de 43 meses demonstrou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre T1 e T2; e T1 e T3. Não diferiu estatisticamente os tratamentos T2 e T3 com 33,33% e 66,66% de cama de aviário, respectivamente. Dessa forma, após observar os critérios de disponibilidade de material, pode-se recomendar, para um bom desenvolvimento das mudas, proporções entre 33 e 66% de cama de aviário no substrato, os quais disponibilizarão a quantidade de nutrientes exigidos pelas plantas para seu crescimento a fim de indicar um substrato adequado para um bom desenvolvimento radicular da muda para que não sofra no meio urbano quando for implantada. Um maior crescimento em altura e diâmetro, de modo que essas mudas sejam implantadas no meio urbano em um porte já lenhoso, onde não se detecte tortuosidades.

É apresentado a evolução do crescimento em altura das mudas durante os 43 meses de desenvolvimento. Nesta imagem pode-se ver que o T3 tem maior expressividade em desenvolvimento de altura que os demais. Conforme as médias gerais, crescimento em altura em cm do tratamentos foi de T1 - 24,90; T2 - 47,68; T3 - 52,36. O crescimento em altura médio apresenta que não ter tido diferença estatística entre T2 e T3, houve um melhor desenvolvimento de T3, o que é um fator positivo para produção de mudas para o meio urbano, pois estas mudas serão levadas a campo em um menor tempo para serem implantadas.

Uma vez que o porte ideal de uma muda para meio urbano encontra-se em torno de 2,10 m de altura.

A quantidade de cama de aviário nos T2 e T3, de 33,3% e 66,6%, respectivamente, se mostrou suficiente para um desempenho satisfatório em altura da muda, sendo desnecessárias quantidades superiores a essa, quando a finalidade for o maior desenvolvimento em altura, pois apesar da grande quantidade de nutrientes disponível no solo, a proporção de cama de aviário do T2 atendeu às exigências das plantas, demonstrado quando analisa-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos T2 e T3 devido a adição de cama de aviário no substrato.

Pode-se observar o desempenho das variáveis de T2 e T3 em relação a T1 na variável de diâmetro do colo, onde obtiveram as respectivas médias em crescimento de diâmetro do colo em mm de T1 - 5,13; T2 - 7,36; T3 - 7,47, sendo que não houve diferença estatística entre elas.

No T1 não houve adição de cama de aviário, apenas terra e areia. Apesar de não ter tido diferença estatística entre os tratamentos em relação ao diâmetro do colo (Tabela 7), a tabela 15 evidencia a eficiência da utilização da cama de aviário no desenvolvimento das mudas, pois quanto maior a proporção de cama de aviário utilizada, maior foi o seu crescimento. As diferenças no desenvolvimento em diâmetro dos tratamentos não foram expressivas, contudo não se pode precipitar em afirmar que pode ser utilizado qualquer tratamento para produção da muda, pois até posso obter o diâmetro desejado com quaisquer dos tratamentos, no entanto em diversos meses durante o desenvolvimento até os 43 meses, o T3 estabilizava o seu crescimento em diâmetro e/ou altura e demandava nutrientes para a ramificação do sistema radicular.

Maiores proporções de cama de aviário estimulam o crescimento das mudas. O substrato orgânico irá suprir as demandas das duas variáveis de altura e diâmetro e tornar-se-ão mais adaptadas para suportar as adversidades do meio urbano.

Dessa forma, a formulação de substrato aconselhada para o melhor desempenho de crescimento da muda é tratamento T3 pois ele irá dar o suporte nutricional para a planta devido a sua constante mineralização, disponibilizando nutrientes para a muda. E a aeração, porosidade e drenagem que são conferidas a um substrato orgânico.

A seguinte exposição é a da variável de biomassa da parte aérea, onde os tratamentos T1, T2 e T3, acumularam, respectivamente: 21,71; 55,94 e 86,46. Não houve diferença estatística entre os tratamentos, mas o melhor desenvolvimento de parte aérea foi o do T3. Dessa forma, em situação de temperaturas baixas, o T3 era aquele que mais perdia em

crescimento em altura e diâmetro, pois concentrava seus nutrientes para recomposição da copa. No entanto, em meses subsequentes seu crescimento, aumentava devido a formação de copa e aumento da área fotossintética.

A ilustração seguinte é referente a biomassa seca de raiz, onde as médias de biomassa de T1, T2 e T3 foram em g, respectivamente: 18,53; 59,92; 72,48. Os tratamentos de T2 e T3 obtiveram um bom acúmulo de biomassa de raiz, demonstrando a eficiência da cama de aviário na disponibilização de nutrientes para os tratamentos, apesar de não tido diferença estatística entre os tratamentos. Em alguns períodos durante a avaliação de T3, houve uma diminuição na sua variação de crescimento médio em relação aos outros tratamentos, onde pode ser visualizado na avaliação de diâmetro de vaso de 25 L (Tabela 11). Essa menor variação em relação a T1 em diâmetro pode ser explicado por esse gráfico onde a biomassa de raiz de T3 é maior que a biomassa de raiz de T1. Assim, visualiza-se que em alguns períodos, o T3 diminui seu crescimento em altura e diâmetro para crescer em biomassa de raiz e parte aérea.

Em alguns meses nas fases de tubete, saco plástico e vaso de 25 L, as mudas do T3 tinham seu crescimento atenuado, ou até mesmo muito inferior ao T1. Segundo Maeda et al. (2007, p.100), existe uma continuidade do processo de decomposição do substrato orgânico, em certo período ele está mineralizando e disponibilizando o N imobilizado para as mudas. Esse mecanismo ocasiona em instabilidade de crescimento da parte aérea, mas melhora o desenvolvimento radicular.

Observou-se que o crescimento relativo (CR%) não é reflexo do melhor desenvolvimento em altura e diâmetro das variáveis, pois o CR% de T1 foi maior em todas as fases do experimento, demonstrando, portanto que isso exemplifica o fenômeno que ocorria em todas as fases, onde logo que implantava o experimento, o T3 alavancava seu crescimento expressivamente em relação aos demais tratamentos e depois tinha períodos de menor crescimento e outros períodos de maior crescimento (Tabela 16).

O T1 possuía crescimento em altura e diâmetro com maior constância que o T3. Isso pode ser explicado pelo desenvolvimento em ramificação de raízes ou ainda devido o crescimento inicial de T3 maior devido a embalagem ter espaço e depois seu crescimento ser limitado ao pequeno espaço da embalagem, exigindo outra embalagem (Tabela 16).

Tabela 16: Crescimento relativo do desenvolvimento em altura da espécie *Koelreuteria paniculata* no Viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. 2014.

Altura (CR%)	T1	T2	T3
Tubete	207,14	83,2	42,36
Saco	119,46	129,41	79,56
Vaso	289,74	187,4	226,75

Fonte: O Autor (2014).

O crescimento relativo do diâmetro obteve um comportamento diferenciado da altura, pois na fase de tubete o maior CR% foi de T2, na fase de tubete e de T3, na fase de saco e vaso, apresentando constância do crescimento em diâmetro nesses tratamentos nessa fase (Tabela 17).

Tabela 17: Crescimento relativo do desenvolvimento em diâmetro da espécie *Koelreuteria paniculata* no Viveiro Florestal da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. 2014.

Diâmetro (CR%)	T1	T2	T3
Tubete	185,43	191,12	178,67
Saco	86,68	90,73	109,11
Vaso	179,6	264,58	286,85

Fonte: O Autor (2014).

O crescimento relativo em diâmetro durante os 43 meses na fase de tubete foi maior para o T2 (191,12). Na fase de saco plástico, o tratamento de maior crescimento relativo foi o T3 (109,11) e na fase de vaso a maior variação de crescimento foi expressa por T3 (286,85). Esse crescimento relativo não é reflexo do maior desenvolvimento do tratamento. É decorrente dos tratamentos que possuem um crescimento contínuo em determinada fase.

7 CONCLUSÕES

A formulação de substrato indicada é o T3, pois em desenvolvimento de altura, diâmetro do colo e biomassa seca da raiz, parte aérea e total, as variáveis obtiveram maior desempenho em seu desenvolvimento, apesar de não terem diferido estatisticamente entre si, exceto na variável de altura, onde o T1 diferiu estatisticamente de T2 e T3. Quanto aos crescimento relativos, eles são correspondentes aos tratamentos que possuem maiores proporções de cama de aviário, demonstrando equilíbrio na constância do crescimento.

A maior biomassa de raiz (72,48 g) é referente ao T3, partindo do princípio que procura-se encontrar a maior ramificação de raízes para conferir estabilidade às mudas no meio urbano, o T3 tem esse fator positivo quando comparado com o T1 e T2.

O maior crescimento em altura (190,59 cm) e diâmetro (29,44 mm) foi expresso em T3, na última fase (vaso) se aproximando dos padrões de arborização urbana, resistentes a campo e produzidas num menor tempo devido a liberação lenta de nutrientes da matéria orgânica.

A cama de aviário se mostra como um eficiente adubo orgânico e bom condicionador físico/químico do substrato, sendo de baixo custo, reciclando os resíduos produzidos por aviários e podendo se tornar outra fonte de renda, com a venda do material para viveiros.

REFERÊNCIAS

- ALVES, William Lopes; PASSONI, Antônio Angelo. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de Oiti (*Licania tomentosa* (Benth)) para arborização. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.32, n.10, outubro, 1997, p. 1053-1058.
- AMARAL, Italo Mayke Gonçalves; RÊGO, Gêssica Mylena Santana; MARIA, Tamara Ribeiro Botelho Carvalho; BRUN, Flávia Gizele König; BRUN, Eleandro José. Crescimento de mudas de árvore da china (*Koelreuteria paniculata*) em substratos com diferentes porcentagens de cama de aviário. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2011, Recife. **Anais...** Recife, 2011. p. 178-180.
- AMORIM, M. C. C. T. Ilhas de Calor em Birigui/SP. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, dez., 2005, p. 121-130.
- ARAÚJO, Michiko, Nakay; ARAÚJO, Antônio José. Arborização urbana. Nota técnica. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agornomia do Paraná, 2011.
- BARATTA JÚNIOR, Almir Punaro; MAGALHÃES, Luís Mauro Sampaio. Produção de mudas por estaquia, de acalifa e tumbérgia, utilizando compostagem, preparada a partir de resíduos da poda da arborização urbana, **Revista Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba-SP, v.5, n.3, p. 113-148, 2010.
- BIONDI, Daniela; ALTHAUS, Michelle. **Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005, 177 p.
- BOMFIM, Alexandre Alves; NOVAES, Adalberto Brito; JOSÉ, Abel Rebouças São; GRISI, Fernanda Almeida. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v.39, n.1, p.33-40, 2009.
- CALDEIRA, Marcos Vinícius Winckler; SCHUMACHER, Mauro Valdir. BARRICHELLO, Leonir Rodrigues; VOGEL, Hamilton, Luiz Munari; OLIVEIRA, Leonardo Silva. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Revista Floresta**, v. 28, n.12, p. 19-30, 1998.
- CAMPOS, Moacir Alberto Assis; UCHIDA, Toshihiro. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p. 281-288, março, 2002.

CARNEIRO, José Geraldo Araújo. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba, Editora UFPR/ FUPEF, 1995, 22 p.

CARRIJO, Osmar Alves; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p. 533-535, dezembro, 2002

CASAGRANDE, JR., João G. VOLTOLINI, José A.; HOFFMANN, Alexandre; FACHINELLO, José C. Efeito de materiais orgânicos no crescimento de mudas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 2, n.3, 1996, p. 187-191.

CAYRES, Thais Fernanda Fulgêncio de Freitas; PACCOLA, Edneia A. de Souza. Análise quali-quantitativa da arborização em Mandaguacu. **In anais...VIII EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**. Editora CESUMAR, Maringá, PR, 2013

COSTA, Ademir Araújo. A verticalização de Natal: Elemento de transformações sócio-espaciais. Seminário de História da Cidade e do Urbanismo, v.6, n.1, 2000

CRESTANA, Marcelo de Souza Machado; FILHO, Demóstenes Ferreira da Silva; BERTONI, José Eduardo de Arruda; GUARDIA, José Flávio Crestana; ARAÚJO, Ronaldo Tavares. **Árvores e Cia**. São Paulo: CATI, 2007, 131 p.

DIEBERGER, Christian; BACHER, Luís; GATTI, Wagner L.; DIEBERGER, Ingrid Guardia. **Árvore da China – *Koelreuteria paniculata***. 2010. Disponível em <http://www.fazendacitra.com.br> acesso em 20/01/2014.

FINGER, César Augusto Guimarães. **Fundamentos de Biometria Florestal**. Santa Maria: UFSM/Centro de Pesquisas Florestais, 1992, 269 p.

GOMES, Marcos Antônio Silvestre; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Arborização e conforto climático no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). **Caminhos de Geografia**, v.7, n.10, p. 94-106, setembro, 2003

GONÇALVES, Elzimar de Oliveira; PAIVA, Haroldo Nogueira; GONÇALVES, Wantuelfer; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no estado de Minas Gerais, **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n.4, 2004, p. 479-486

GONÇALVES, Elzimar de Oliveira.; PAIVA, Haroldo Nogueira.; GONÇALVES, Wantuelfer; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves. Diagnóstico dos viveiros municipais no estado de Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n.2, p. 1-12.

KREFTA, Sandra Mara.; FACCHI, Suelen Pietrobon.; BRUN, Eleandro José. Crescimento de mudas de *Bauhinia variegata* L. em diferentes substratos orgânicos. In: I CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR- CÂMPUS DOIS VIZINHOS, 2011, Dois Vizinhos. Anais..., 2011. v. 1. p. 207-211.

KREFTA, Sandra Mara; BRUN, Eleandro José; FACCHI, Suelen pietrobon; Substratos orgânicos para produção de mudas de Juqueri (*Senegalia polyphylla* (DC)Britton &Rose). In **anais...XIII** Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR, 2012.

LEAL, Luciana; BIONDI, Daniela; ROCHADELLI, Roberto. Custos de implantação e manutenção da arborização de ruas da cidade de Curitiba, PR. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 32, n.3, 2008, p. 557-565.

LIMA, Rosiane de Lourdes Silva; SEVERINO, Liv Soares; SILVA, Maria Isabel de Lima; JERÔNIMO, Jeane Ferreira; VALE, Leandro Silva; BELTRÃO, Esberard de Macêdo. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n.3, p.474-479, 2006.

LORENZI, Harri; SOUZA, Hermes Moreira; TORRES, Mario Antonio Virmond; BACHER, Luis Bedito. **Árvores exóticas no Brasil, madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, São Paulo, 2003, 1 ed., 368 p.

LUCENA, Amanda Micheline Amador; GUERRA, Hugo Orlando Carvalho; CHAVES, Lucia helena Garófalo; COSTA, Fabiana Xavier. Influência da natureza do substrato e da água de irrigação no crescimento de mudas de Flamboyant, **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p. 112-120, julho/setembro, 2007.

MAEDA, Shizuo; DEDECEK, Renato Antônio; AGOSTINI, Raul Bortolotto; ANDRADE, Guilherme de Castro; SILVA, Damian. Caracterização de substratos para a produção de mudas de espécies florestais elaborados a partir de resíduos orgânicos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.54, p.97-104, junho, 2007

MAGALHÃES, Antônio Celso Novaes. Análise quantitativa do crescimento. **Fisiologia vegetal I**, cap. 8, p.333,1985

MEDEIROS, Damiana Cleuma; LIMA, Bruno Afonso Bezerra; BARBOSA, Marcos Romualdo; ANJOS, Regina Sheila Barros; BORGES, Rafaela Duarte; CAVALCANTE NETO, JOSÉ Galdino; MARQUES, Luciano Façanha. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, 2007, p. 433-436.

MELO, George Wellington Bastos; BORTOLOZZO, Adriane Regina; VARGAS, Leandro. Produção de morangos no sistema semi-hidropônico. Embrapa Uva e vinho, Sistemas de Produção, 15, dezembro, 2006.

MILANO, Serediuk. O planejamento da arborização, as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba – PR. **Revista Floresta**, v. 17, n.12, 1987, p. 15-21

MUSSI, Nayla Souza; CARVALHO, Marcela de Oliveira; SILVA, Marlúcio Mateus; CAMPOS, André Narvaes da Rocha; CUNHA, Ana Catarina Monteiro Carvalho Mori da. Substratos Orgânicos na produção de mudas de canafístula, **Cadernos de Agroecologia**, v.8, n.2, 2013

OLIVEIRA, Fábio Luiz.; RIBAS, Rodolfo Gustavo Teixeira; JUNQUEIRA, Rodrigo Modesto; PADOVAN, Milton Parron.; GUERRA, José Guilherme Marinho; ALMEIDA, DEJAIR, Lopes; RIBEIRO, Raul Lucena Duarte. Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e de doses crescente de “cama” de aviário na produção do repolho sob manejo orgânico. **Agronomia**, v. 37, n.2, 2003, p. 60-66.

PORTAL DOIS VIZINHOS. **Dados gerais do município**. Disponível em: http://www.portaldoisvizinhos.com.br/municipio_dadosgerais.asp acesso em: 08 out. 2012

RIBEIRO, Raquel Rossi; MESSALIRA, Carlos Cezar; BRUN, Eleandro José; SOUZA, Marcos Aurélio. Desenvolvimento de mudas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) com uso de diferentes substratos e recipientes. **In anais...III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária - Engenharia Florestal**, UTFPR - Campus Dois Vizinhos, 2009.

ROCHA, Rodrigo Tavares; LELES, Paulo Sérgio; OLIVEIRA NETO, Sílvio Nolasco. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: O caso dos bairros Rancho Novo e Centro. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, 2004, p.599-607.

RONAN, Ronan Pereira. **Aplicação de diferentes promotores de crescimento em Mirindiba (*Lafoensia glyptocarpa* Koehne): avaliação do desenvolvimento das mudas, em fases distintas do ciclo de produção**. Dissertação de Mestrado em Agronomia. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SANTANA, José Ranieri Ferreira; SANTOS, Gilberto Marcos de Mendonça. Arborização do Campus da UEFS: Exemplo a ser seguido ou um grande equívoco? **Sítientibus**, Feira de Santana, n.20, 1999, p.103-107.

SANTOS, Constâncio Bernardo; LONGHI, Solon Jonas; HOPPE, Juarez Martins; MOSCOVICH, Fabio Abel. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de

mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p. 1-15.

SEVERINO, Liv Soares; LIMA, Rosiane de Lourdes Silva; Beltrão, Napoleão Esberard de Macedo. Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas. Comunicado técnico 278 - Embrapa, Campina grande - PB, 2006

SCIVITTARO, W. B.; PILLON, C. N. Sistema de Produção da Mamona. Nota técnica. Embrapa Clima Temperado, novembro, 2007.

SILVA, Lenir Maristela; MOCCELLIN, Renata; WEISSHEIMER, Daiana Ilma; ZBORALSKI, Adriana Rodrigues; RODIGHIERO, Denielly Arruda. Inventário e sugestões para arborização em via pública de Pato Branco/PR, **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 100-108, 2007.

SOUZA, José Mário Piratello Freitas; LEAL, Marco Antonio de Almeida; ARAÚJO, Maria Luiza. Produção de mudas de tomateiro utilizando húmus de minhoca e cama de aviário como substrato e o biofertilizante Agrobio como adubação foliar. **Associação Brasileira de Horticultura**, Seropédica - RJ, 2002.

TAKAHASHI, Leide Y.; MARTINS, Sueli S. Desenvolvimento de mudas visando sua utilização na arborização de ruas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2. 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992 p. 553-557.

TEDESCO, Marino José; Gianello, Clesio; BISSANI, Carlos Alberto; BOHNEN, Humberto; VOLKWEISS, Sérgio Jorge. Análise de solos, plantas outros materiais. Porto Alegre: UFRG, Departamento de Solos/Faculdade de Agronomia, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).

VIEIRA, Cristiane Ramos; MAAS, Kelly Dayana Benedet; WEBER, Oscarlina Lúcia dos Santos. Influência do substrato orgânico no desenvolvimento inicial de *Combretum imberbe*.

WENDLING, I; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Embrapa Florestas, **Nota técnica**, Colombo- PR, 2002, 48 p. **In anais...** III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia, 2012.