

ÁREA TEMÁTICA:

USO DE SUBSTRATO COMPOSTADO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Parapiptadenia rigida* (Brenth.) Brenan

Fernanda Barizon¹ (Barizon@alunos.utfpr.edu.br), Naimara Vieira do Prado¹ (naimaraprado@gmail.com), Sheila Regina Oro¹ (sheilaro@utfpr.edu.br), Priscila Soraia da Conceição Ribeiro^{1,2} (priscilas@utfpr.edu.br), Denise Andréia Szymczak¹ (denisea.utfpr@gmail.com)

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Francisco Beltrão

²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento de composto proveniente da compostagem de resíduo de cervejaria e cama de aviário de peru na produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Brenth.) Brenan, popular angico-vermelho. A compostagem foi conduzida em formato de pilha na área experimental de resíduos sólidos da UTFPR, no município de Francisco Beltrão; foram utilizados resíduos provenientes da criação avícola e de uma microcervejaria. O composto obtido foi encaminhado para a produção das mudas no viveiro municipal, em que foram testados quatro tratamentos que consistiram de combinações entre o substrato comercial utilizado na produção de mudas e o substrato obtido pela compostagem. A comparação entre os tratamentos foi realizada por ANOVA, seguida de teste de Tukey, além da aplicação da análise fatorial para a obtenção de índices para os tratamentos. O processo de compostagem atingiu a maturação após 21 semanas, no qual foi possível a obtenção de substrato para uso na produção de mudas. Para os parâmetros fitomorfológicos das mudas, os resultados mais satisfatórios foram encontrados nos tratamentos com predomínio de substrato comercial, e foram os únicos que finalizaram o experimento com um número considerável de indivíduos, nos quais foi possível a obtenção de índices de qualidade. Os resultados encontrados pela análise fatorial vão de encontro com os resultados do IQD e H/D, confirmando a eficiência da técnica. Conclui-se que o substrato compostado obtido no presente estudo apresentou resultados inferiores aos obtidos com o substrato comercial na produção de *Parapiptadenia rigida* (Brenth.). Sugerem-se novos estudos que venham a complementar os resultados obtidos no estudo em questão.

Palavras-chave: Compostagem; Resíduo de cervejaria; Cama de Aviário de Peru; Análise fatorial.

USE OF COMPOUNDED SUBSTRATE IN DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF *Parapiptadenia rigida* (Brenth.) Brenan

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate, by means of statistical techniques, the behavior of compost from brewer's residue and litter bed in the production of *Parapiptadenia rigida* (Brenth.) Brenan seedlings, popular Angico-vermelho. The composting was conducted in a stack format in the experimental solid waste area of UTFPR, in the municipality of Francisco Beltrão. The compound obtained was sent to the production of the seedlings in the municipal nursery, in which four treatments were tested, which consisted of combinations between the commercial substrate used in the production of seedlings and the substrate obtained by composting. The comparison between the treatments was performed by ANOVA followed by Tukey's test, besides the application of the factorial analysis to obtain indices for the treatments. The composting process reached maturity after 21 weeks, during which it was possible to obtain substrate for use in the production of seedlings. For the phytomorphological parameters of the seedlings, the most satisfactory results were found in the treatments with predominance of commercial substrate, and were the only ones that ended the experiment with a considerable number of individuals, in which it was possible to obtain indices by applying the factorial analysis. The results found by the factorial analysis are in agreement with the IQD and H / D results, confirming the efficiency of the technique. It is concluded that the composted substrate obtained in the present study presented results inferior to those obtained with the commercial substrate in the production of *Parapiptadenia rigida* (Brenth.). Further studies are suggested to complement the results obtained in the study in question.

Keywords: Composting; Brewery residue; Poultry litter; Factor analysis.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento constante da população e do incentivo ao consumo, juntamente com os processos de industrialização e urbanização, geram a necessidade constante de exploração de recursos naturais, resultando em uma grande geração e diversidade de resíduos sólidos, que necessitam de disposição final adequada (ISMAEL et al., 2013). O descarte incorreto de resíduos sólidos, principalmente matéria orgânica, causa problemas sanitários e ambientais, como desenvolvimento de parasitas e vetores, contaminação da água e emissão de gases e odores.

Cerca de 50% a 60% da geração de resíduos é constituída por elementos orgânicos (ISMAEL et al., 2013), e uma alternativa viável para sua reciclagem é a compostagem que, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, é considerada uma destinação ambientalmente adequada para esses resíduos (BRASIL, 2010). Dentre os inúmeros resíduos orgânicos que podem ser utilizados na compostagem, pode-se citar os provenientes da produção de cerveja e a cama de aviário de peru. A escolha dos materiais se deve aos problemas ambientais relacionados a dificuldades encontradas no seu gerenciamento. A cama de aviário de peru, como os demais resíduos animais, é fonte de nitrogênio, já o resíduo da cervejaria, é fonte de carbono. Desta forma, a combinação dos dois materiais tende a equilibrar a relação carbono/nitrogênio, importante parâmetro a ser considerado na compostagem.

A compostagem tem como objetivo obter composto estável por meio da estabilização da matéria orgânica (NUNES, 2009), podendo ser usado para diversos fins, objetivando o enriquecimento da fertilidade do solo, ou como substrato para produção de mudas nativas em viveiro.

De acordo com o Serviço Florestal Brasileiro (2016), 493,3 milhões de hectares do território nacional são cobertos por vegetação e destes, 485,3 milhões de hectares são de espécies

nativas. Porém, práticas agrícolas, queimadas e desmatamentos vêm destruindo habitats naturais e reduzindo a variedade de espécies arbóreas nativas, que possuem grande importância ecológica (SARMENTO; VILLELA, 2010). Essas áreas degradadas podem ser recuperadas, em sua maioria, pelo plantio de mudas nativas.

2. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de composto proveniente da compostagem de resíduo de cervejaria e cama de aviário no desenvolvimento de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Brenth.) Brenan.

3. METODOLOGIA

A metodologia do presente estudo consistiu de uma pesquisa experimental, desenvolvida no município de Francisco Beltrão. O trabalho consistiu em duas etapas principais, a realização da compostagem e a produção de mudas florestais.

3.1 Compostagem

Para a compostagem de resíduos orgânicos, inicialmente foi utilizado resíduo sólido proveniente da produção de cerveja de uma microcervejaria. Após indícios de estagnação do processo, na décima quinta semana foi realizada a adição de cama de aviário de peru. O principal resíduo da produção cervejeira é proveniente de restos de casca e polpa de malte, além de resíduos dos demais grãos usados, como o trigo (CORDEIRO et al., 2012). Já a cama de aviário é composta por excrementos, penas, restos de ração e materiais usados como absorventes nos pisos dos aviários (HAHN et al., 2012). De acordo com a ABNT NBR 1004, esses resíduos podem ser caracterizados como classe IIA – não inertes (ABNT, 2004).

A escolha dos materiais se baseou nos problemas relacionados ao gerenciamento inadequado destes resíduos. Além disso, a cama de aviário de peru é um resíduo gerado em abundância em regiões produtoras, e que possui potencial para ser reciclado por meio da compostagem. O resíduo de cervejaria, nesse processo, atua como fonte de carbono, que em conjunto com o resíduo de peru, fonte de nitrogênio, tende a criar condições favoráveis ao desenvolvimento do processo.

O processo de compostagem foi conduzido na área experimental de resíduos sólidos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Francisco Beltrão, no período de agosto de 2016 a janeiro de 2017. Foi adotado o formato de pilha para o desenvolvimento do processo.

A manutenção da compostagem foi realizada com revolvimentos semanais, objetivando a aeração da pilha, e correção do teor de água, quando necessário. Além disso, foram monitorados os parâmetros temperatura, pH, teor de água e teor de sólidos voláteis. As análises foram realizadas semanalmente, no laboratório de Água e Efluentes da UTFPR-FB. As amostras foram coletadas após o revolvimento e homogeneização da pilha. As análises foram feitas em triplicata, de acordo com metodologia de Silva (2009).

Decorridas 21 semanas de compostagem, o processo foi considerado finalizado, foi feita a moagem e peneiramento do substrato compostado (Figura 1), sendo então encaminhado ao viveiro municipal para a produção de mudas.

Figura 1. Composto obtido a partir da compostagem e utilizado na produção de mudas.



3.2 Produção de mudas

A espécie nativa *Parapiptadenia rigida* (Brenth.) Brenan, popular angico-vermelho, foi selecionada, de acordo com a disponibilidade do viveiro, para proceder-se com os testes. Para o cultivo das mudas, foram testados quatro tratamentos, que consistiram em combinações de substrato comercial com substrato compostado:

- T1: 100% substrato comercial;
- T2: 100% substrato compostado;
- T3: 25% substrato comercial x 75% substrato compostado;
- T4: 25% substrato compostado x 75% substrato comercial.

Os tratamentos testados foram homogeneizados de acordo com as dosagens preestabelecidas. O experimento foi organizado distribuindo os tratamentos por bandejas e, em cada tubete, foram plantadas três sementes da espécie. Após o plantio, as bandejas foram encaminhadas à casa de vegetação do viveiro.

Após a emergência das sementes, foi realizado o raleamento, deixando apenas a muda central. No decorrer do experimento, também foi realizado o controle de espécies daninhas. Aos 30, 60 e 90 dias de emergência, a qualidade das mudas de angico-vermelho foi monitorada por meio dos parâmetros altura, diâmetro do coleto, número de folhas e relação altura / diâmetro (H/D). Aos 90 dias, comprimento de raiz, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea. Também foi realizado o cálculo do índice de qualidade por meio da técnica multivariada de Análise Fatorial e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Equação 1).

$$IQD = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm)}{D(mm)} + \frac{MSPA(g)}{MSR(g)}} \quad \text{Equação 1}$$

em que MST é a massa seca total, H é a altura, D é o diâmetro do coleto, MSPA é massa seca de parte aérea e MSR é massa seca de raiz.

A altura e comprimento da raiz foram determinados com auxílio de régua graduada em milímetros, medindo desde a superfície do substrato por toda a extensão da muda e da raiz, respectivamente. O diâmetro do coleto foi medido na base da muda, com o auxílio de um paquímetro digital. A determinação da massa seca de raiz e de parte aérea foi feita após a lavagem em água corrente, seguido da divisão entre raiz e parte aérea, e então submetidas a estufa a 65°C por 72 horas, e por fim, a pesagem em balança analítica.

3.3 Análise estatística

O experimento foi organizado em um delineamento inteiramente casualizado, em que os tratamentos são as quatro combinações de substrato. Os resultados foram organizados em planilhas do Excel e analisados estatisticamente com auxílio dos softwares R (R FOUNDATION, 2018) e XLStat (ADDINSOFT, 2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Compostagem

Os valores obtidos para os parâmetros de interesse analisados no processo de compostagem podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros analisados durante a realização do processo de compostagem.

Parâmetro	Inicial	Final
Teor de água (%)	77,3	40,0
Temperatura (°C)	40,6	24,3
pH	5,76	7,2
Teor de sólidos voláteis (%)	96,0	47,0

Algumas dificuldades foram encontradas para que o teor de água permanecesse adequado, principalmente pela forte incidência solar da estação e pelo ataque de roedores, que desestruturam a pilha. De modo geral, os valores obtidos pelas análises de teor de água durante o processo de compostagem, mantiveram-se dentro da faixa adequada para este parâmetro. Segundo Inácio e Miller (2009), o processo se desenvolve adequadamente na faixa de 45% a 60%.

A temperatura inicial indica a presença de organismos mesofílicos, que são responsáveis por temperaturas entre 40 a 45°C (CONCEIÇÃO, 2012), mantendo-se nesta fase até a terceira semana. O maior pico da temperatura, de 55,8°C, foi constatado na 15 semana, momento em que houve adição da cama de aviário de peru. Essa temperatura caracterizou a fase termofílica, responsável pela redução ou eliminação dos organismos patogênicos presentes na compostagem (MAGALHÃES et al., 2006). Após isso, a temperatura reduziu e manteve-se na fase mesofílica, até atingir a temperatura ambiente, indicando estabilização do processo.

Quanto ao parâmetro teor de sólidos voláteis, este apresentou uma variação de 48% durante o processo. A redução no teor de sólidos voláteis indica a eficiência do processo, uma vez que, segundo Pereira Neto (2007), para que a compostagem seja considerada satisfatória, deve haver redução média de 40%.

O valor inicial do parâmetro pH encontra-se de acordo com Spadotto e Ribeiro (2006), que afirmam ser entre 5,5 e 8,5, a condição ideal para o estabelecimento dos microrganismos. O processo finalizou na faixa que indica estabilidade do composto (PEREIRA NETO, 2007). De acordo com Cooper et al. (2010), valores de pH acima de 6,0 são um indicativo de que o composto obtido é de qualidade.

Os resíduos orgânicos, considerados passivos ambientais, por meio do processo de compostagem, podem ser transformados em ativos ambientais, que dentre diversos fins,

são usados como melhoradores das condições de fertilidade de substratos para a produção de mudas nativas.

4.2 Produção de mudas

Em relação aos parâmetros que aferem a qualidade das mudas produzidas, a emergência da primeira semente foi observada no quarto dia após o plantio, no tratamento T1. A maior porcentagem de emergência (E) foi de 96,88%, constatada no tratamento T1. Quanto a mortalidade (M), a maior porcentagem, com relação à máxima emergência, foi observada a partir dos 60 dias no tratamento T3, em que todas as mudas morreram, e no tratamento T2 aos 90 dias, em que restou apenas um indivíduo (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem da emergência e mortalidade das mudas de angico-vermelho plantado em diferentes misturas de substratos.

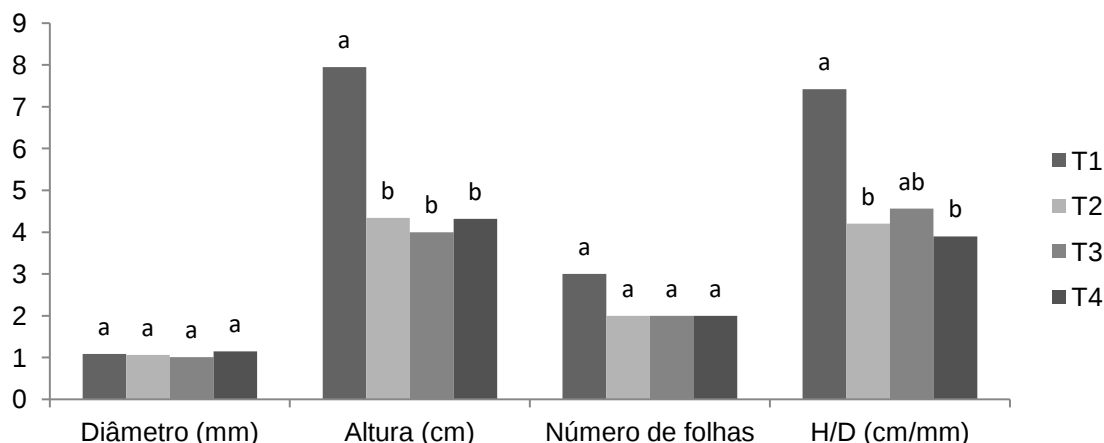
Tratamento	E (%)	M ₃₀ (%)	M ₆₀ (%)	M ₉₀ (%)
T1	96,88	3,22	38,70	38,70
T2	32,14	22,22	44,44	88,90
T3	21,88	57,14	100,00	100,00
T4	86,36	21,05	31,58	36,84

Em que: T1: 100% substrato comercial; T2: 100% composto; T3: 25% substrato comercial x 75% composto; T4: 25% composto x 75% substrato comercial; E: emergência; M30: mortalidade aos 30 dias; M60: mortalidade aos 60 dias; M90: mortalidade aos 90 dias.

As maiores porcentagens de mortalidade, bem como os menores índices de emergência, foram encontradas nos tratamentos T2 e T3, que são os tratamentos com predomínio do substrato compostado, o que indica que, para esses parâmetros, este substrato não foi eficiente para o desenvolvimento de angico-vermelho. Um fator adicional a ser considerado neste panorama é a qualidade das sementes utilizadas, visto que a taxa de mortalidade em todos os tratamentos foi elevada.

Aos 30 dias de emergência, foram constatadas diferenças estatisticamente significativas apenas para os parâmetros altura e relação H/D, em que o tratamento T1 apresentou as maiores médias e diferiu-se dos demais (Figura 2).

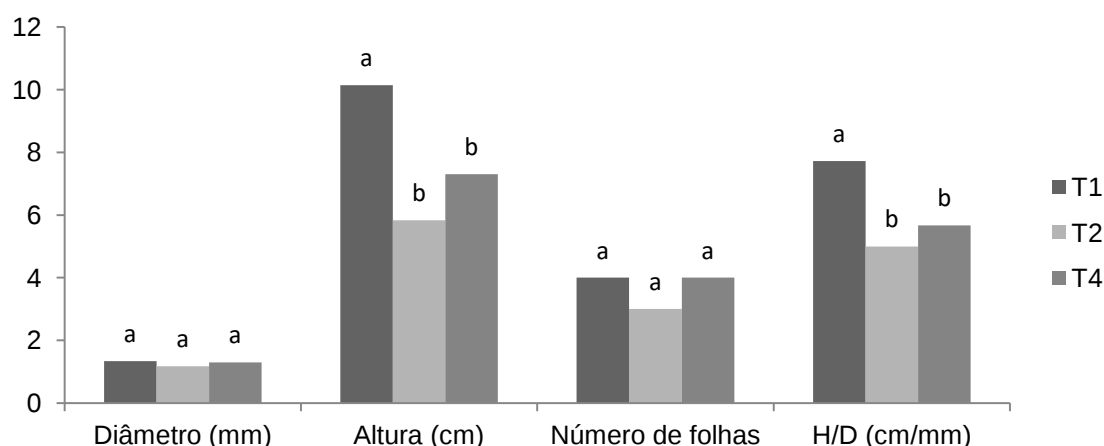
Figura 2. Médias dos parâmetros fitomorfológicos aos 30 dias de emergência



Letras iguais na coluna indicam médias estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Para a determinação realizada aos 60 dias de emergência, da mesma forma que aos 30 dias, os parâmetros que apresentaram alguma diferença estatística foram altura e relação H/D, tendo o tratamento T1 se destacado com relação aos demais (Figura 3).

Figura 3. Médias dos parâmetros fitomorfológicos aos 60 dias de emergência.

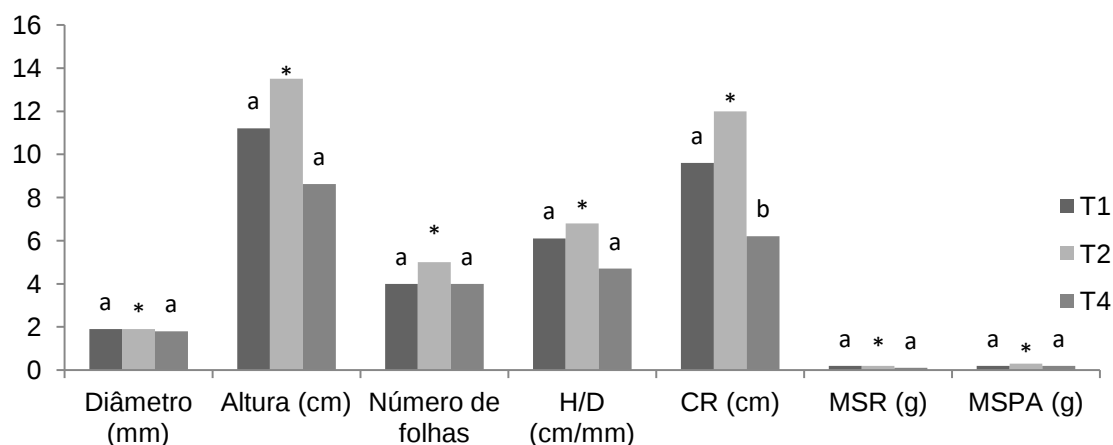


Letras iguais na coluna indicam médias estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

No trabalho realizado por Chiarelotto e Monzani (2015), estudando o desenvolvimento de mudas de angico a partir de substratos compostados de lodo de esgoto, restaurante universitário e podas de árvore, resultado semelhante foi encontrado aos 50 dias nos parâmetros número de folhas e diâmetro de coleto, em que não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias dos tratamentos.

Aos 90 dias (Figura 3), visto que o tratamento T2 apresentava apenas uma muda, seu valor não pode ser considerado na ANOVA. Sendo assim, o único parâmetro que apresentou diferenças foi o comprimento da raiz (CR), em que o tratamento T1 possui a maior média, diferindo-se do tratamento T4.

Figura 3. Médias dos parâmetros fitomorfológicos aos 90 dias de emergência



Letras iguais na coluna indicam médias estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os valor de S2, por serem de um único indivíduo, não puderam ser considerados na ANOVA.*

Para o IQD, quanto maior for este valor, melhor é a qualidade da muda (GOMES, 2012). Desta forma, o maior valor, 0,06, foi encontrado no tratamento T2, porém não é representativo, visto que é o valor do único indivíduo. Vem seguido do tratamento T1, em que o valor foi de 0,056, e por fim T4, com índice de 0,04. A primeira impressão que este índice aponta é que as mudas de melhor qualidade foram as produzidas em T1, porém, os valores para os dois tratamentos são próximos, não havendo diferença significativa entre os tratamentos.

Segundo Carneiro (1995 apud SIMÕES et al., 2012), a relação H/D indica o equilíbrio do crescimento das mudas, proporcionando uma estimativa do desenvolvimento dessas mudas a campo, e quanto menor seu valor, melhor o resultado quando forem definitivamente plantadas. Apesar do tratamento T4 ter apresentado a menor relação, estatisticamente não se difere de T1.

Assim, contraditoriamente ao discutido anteriormente, os tratamentos S1 e S4, que apesar de apresentarem as maiores médias, maior emergência e maior sobrevivência, por terem apresentado as maiores relações H/D, seriam os tratamentos em que as mudas apresentaram o menor equilíbrio, sendo que se fossem aplicadas a campo nesse instante, apresentariam os piores resultados. Porém, se comparados os valores dessa relação aos 60 e 90 dias, percebe-se que houve uma diminuição, o que indica que, possivelmente, fosse necessária maior permanência das mudas no viveiro.

Nos tratamentos com a maior parcela de substrato compostado, em T2 restou apenas uma muda ao fim do experimento, e T3 apresentou 100% de mortalidade já aos 60 dias. Por fim, vale ressaltar que os tratamentos T1 e T4, que possuem predomínio do substrato comercial, foram os únicos que finalizaram o experimento com um número considerável de indivíduos. Todavia, o tratamento T4 mostra-se vantajoso em relação a T1, visto que a mistura com 25% de substrato compostado reduziria os custos com substrato comercial, além de proporcionar a reinserção dos resíduos na cadeia produtiva.

Relacionando o processo de compostagem com o resultado obtido pela produção de mudas, a qualidade inferior das mudas plantadas com predomínio do composto pode ser associada as dificuldades encontradas durante o processo, a exemplo das dificuldades na manutenção do teor de água, e também pela estagnação do processo enquanto realizado apenas com o resíduo de cervejaria, visto que é um material com predomínio de carbono e lignina, que pode explicar a dificuldade na degradação desse material. Desta forma, sugere-se novas combinações de resíduo de cervejaria com outros resíduos fontes de nitrogênio, realizando uma análise detalhada de sua composição, de forma a determinar as proporções ideais para a realização da compostagem.

Estudos mostram que é possível a substituição total ou parcial dos substratos comerciais por substratos compostados, como é o caso do trabalho realizado por Da Ros et al. (2015), em que substratos produzidos a partir de restaurante universitário e lodo de processo de flotação, apresentaram potencial para substituição de substrato comercial para desenvolvimento de mudas *Eucalyptus dunnii* e *Cordia trichotoma*. Carmo et al. (2018), avaliando o desenvolvimento inicial de *Solanum gilo* L em diferentes substratos, concluiu que a mistura de solo com substrato compostado é tão eficiente quanto, ou melhor que o substrato comercial utilizado na produção.

5. CONCLUSÃO

O substrato compostado de cama de aviário de peru e resíduo de cervejaria, nas condições do presente estudo, apresentou resultados inferiores aos obtidos por meio do substrato comercial na produção de mudas. Contudo, o tratamento T4 apresentou resultados semelhantes a T1, o que é uma oportunidade vantajosa de redução de custos com substrato comercial, visto que proporcionou resultados semelhantes. Além disso, a reinserção dos resíduos na cadeia produtiva por intermédio da compostagem é uma alternativa ambientalmente adequada. Sendo assim, sugerem-se novos estudos, sob diferentes condições, bem como análises complementares que permitam melhor compreensão dos resultados obtidos.

6. REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004: Resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 71 p., 2004.

ADDINSOFT, 2017. **XLSTAT**. Version Trial. Software e Guia do Usuário. Disponível em: <<https://www.xlstat.com/>>. Acesso em: 1 mar. 2017.

CARMO, M. C.; CUNICO, J. M.; SILVA, P. K. M.; MACHADO, C. B.; CARMO, G. C. Compostagem de borra de café como substrato na produção de mudas de jiló. **Enciclopédia Biosfera**. v. 15, n. 17. p. 70-19. 2018.

CHIARELOTTO, M.; MONZANI, V. F. **Eficiência de compostos de resíduos orgânicos no crescimento de espécies arbóreas**. 2015. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2015.

COOPER, M.; ZANON, A. R.; REIA, M. Y.; MORATO, R. W. **Compostagem e reaproveitamento de resíduos orgânicos e industriais: teórico e prático**. Piracicaba: Esalq, 2010. 35 p.

CORDEIRO, L. G.; EL-AOUAR, A. A.; GUSMÃO, R. P. Caracterização de bagaço de malte oriundo de cervejarias. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.7, n.3. Mossoró, 2012.

DA ROS, C. O.; REX, F. E.; RIBEIRO, I. R.; KAFER, P. S.; RODRIGUES, A. C.; SILVA, R. F.; SOMAVILLA, L. Uso de Substrato Compostado na Produção de Mudas de *Eucalyptus dunnii* e *Cordia trichotoma*. **Revista Floresta Ambiental**. v.22, n.4. Santa Maria, 2015.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; COSTA, J. R. Análise do comportamento de espécies leguminosas arbóreas introduzidas em pastagens de gramíneas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 1, n. 37. p. 31-37. 2007.

FIGUEIREDO FILHO, D., B.; SILVA JUNIOR, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**. v. 16, n.1, 2010. p. 160-185.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Ed Fealq, 2009. 451 p.

GOMES, J.M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K. Viçosa, 91 p, 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

HAIR JR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5 ed. Ed Bookman, 2005. 583 p.

HAHN, L.; PADILHA, M. T. S.; PADILHA, J. C. F.; POLI, A.; RIEFF, G. G. Persistência de patógenos e do antibiótico salinomicina em pilhas de compostagem de cama de aviário. **Archivos de Zootecnia**. v.61, n.234. 2012.

INÁCIO, C. T. **Compostagem – curso prático e teórico**. Circular Técnica 48. Embrapa. Rio de Janeiro, 2015.

ISMAEL, L. L.; PEREIRA, R. A.; FARIAS, C. A. S.; FARIAS, E. T. R. Avaliação de composteiras para reciclagem de resíduos orgânicos em pequena escala. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.8, n.4, 2013.

MAGALHÃES, M. A.; MATOS, A. T.; DENÍCULI, W.; TINOCO, I. F. F. Compostagem de bagaço de cana-de-açúcar triturado utilizado como material filtrante de águas residuárias da suinocultura. **Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental**. v.10, n.2. Campina Grande, 2006.

MINGOTI, S. A. **Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada**. Belo Horizonte, Editora: UFMG, 2007. P. 257 – 263.

NUNES, M. U. C. **Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade**. Circular Técnica 59. Aracaju, 2009.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: Processo de baixo custo**. 1ed. Viçosa: Ed. UFV, 2007.

R FOUNDATION, 2018. **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: < <https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

SARMENTO, M. B.; VILLELA F. A. **Sementes de espécies florestais nativas do sul do Brasil**. Informativo ABRATES. v.20, n.1,2. 2010.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos, 2009.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Revista Ciência Florestal**. v.22, n. 1. Santa Maria, 2012.

SPADOTTO, C. A.; RIBEIRO, W. **Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2006. 320 p.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 10 ed. Ed LTC, 2008. 690 p.

VICINI, L; SOUZA, A. M. **Análise multivariada: da teoria à prática**. Santa Maria: UFSM, 215 p.