



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**Alessandra Mylena da Silva Lima**

**USO DE RECIPIENTE DE BAGAÇO DE MALTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
*Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) MORONG COM DOSES CRESCENTES DE  
FERTILIZAÇÃO**

Prof. Dr. José Carlos Arthur Junior  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
DEZEMBRO – 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**Alessandra Mylena da Silva Lima**

**USO DE RECIPIENTE DE BAGAÇO DE MALTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
*Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) MORONG COM DOSES CRESCENTES DE  
FERTILIZAÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. José Carlos Arthur Junior  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
DEZEMBRO – 2024



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA



**HOMOLOGAÇÃO Nº 29 / 2024 - DeptSil (12.28.01.00.00.00.31)**

**Nº do Protocolo: 23083.069280/2024-89**

**Seropédica-RJ, 11 de dezembro de 2024.**

**USO DE RECIPIENTE DE BAGAÇO DE MALTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) MORONG COM DOSES CRESCENTES DE FERTILIZAÇÃO**

**ALESSANDRA MYLENA DA SILVA LIMA**

APROVADA EM: 10/12/2024

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. JOSÉ CARLOS ARTHUR JUNIOR - DS/IF/UFRRJ (Orientador)

Enga. Ftal. ANA CLARA DE CASTRO FERREIRA - PPGCAF/UFRRJ

Enga. Ftal MSc. FÁBIO DE ALCÂNTARA FONSECA - PPGCAF/UFRRJ

*(Assinado digitalmente em 11/12/2024 13:57 )*

JOSE CARLOS ARTHUR JUNIOR  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DeptSil (12.28.01.00.00.00.31)  
Matrícula: 2270076

*(Assinado digitalmente em 11/12/2024 20:32 )*

FABIO DE ALCANTARA FONSECA  
DISCENTE  
Matrícula: 20241002718

*(Assinado digitalmente em 11/12/2024 15:11 )*

ANA CLARA DE CASTRO FERREIRA  
DISCENTE  
Matrícula: 20231003032

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp>  
informando seu número: **29**, ano: **2024**, tipo: **HOMOLOGAÇÃO**, data de emissão: **11/12/2024** e  
o código de verificação: **af03fe3a10**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, pois, sem ele nada seria possível.

À minha mãe Janete Oliveira da Silva que sei que torce e vibra por cada conquista minha de onde estiver.

À minha irmã Thaiane Karine da Silva Lima por ser minha melhor amiga e incentivadora em toda minha vida.

Ao meu pai Orlando Claudino de Lima que sempre me apoiou.

Ao meu orientador Professor Dr. José Carlos Arthur Junior, por toda dedicação e paciência em me orientar e pela dedicação que deposita em suas aulas.

Aos meus amigos, que tive o prazer de conhecer na faculdade e que me ajudaram a tornar esse momento mais prazeroso e divertido.

À todos que colaboraram e ajudaram na realização desta pesquisa, doando tempo de dedicação e/ou conhecimento.

Aos professores que me acompanharam ao longo do curso e que, com empenho, se dedicaram à arte de ensinar.

Ao meu parceiro Anderson do Nascimento Monteiro pela compreensão, paciência e incentivo. Agradeço por acreditar em mim e por caminhar ao meu lado nesta jornada.

## RESUMO

Mudas de qualidade garantem sobrevivência e crescimento em campo, e para obtê-las é essencial adotar práticas adequadas de manejo, incluindo a escolha do recipiente, substrato e tratos culturais. Atualmente, recipientes de plástico de polipropileno são comuns em viveiros, mas geram resíduos e podem poluir o meio ambiente. Uma alternativa para reduzir o impacto ambiental é o uso de recipientes biodegradáveis, como os feitos de bagaço de malte. Este estudo avaliou o crescimento e a qualidade de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* cultivadas em recipientes de bagaço de malte em comparação com aqueles de polipropileno, considerando diferentes doses de fertilização. O experimento foi realizado no viveiro do Instituto de Florestas, utilizando delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 x 5. Os fatores foram o tipo de recipiente (polipropileno e bagaço de malte) e as porcentagens de fertilização recomendada (0, 25, 50, 75 e 100%). Cada tratamento incluiu cinco repetições de 8 mudas, com recipientes de 110 cm<sup>3</sup>. Os parâmetros avaliados foram altura da parte aérea, diâmetro do colo, massa de matéria seca da parte aérea, massa seca das raízes, massa seca total e índice de qualidade de Dickson. As mudas em recipientes de bagaço de malte apresentaram crescimento e qualidade superior do que as cultivadas em polipropileno. As doses crescentes de fertilização influenciaram positivamente todas as variáveis analisadas, com pontos ótimos dentro do intervalo utilizado.

**Palavras-chave:** biodegradável, nutrição, qualidade, economia circular, desenvolvimento sustentável.

## ABSTRACT

Quality seedlings guarantee survival and growth in the field, and to obtain them it is essential to adopt appropriate management practices, including the choice of container, substrate and cultural treatments. Currently, polypropylene plastic containers are common in nurseries, but they generate waste and can pollute the environment. An alternative to reducing environmental impact is the use of biodegradable containers, such as those made from malt bagasse. This study evaluated the growth and quality of *Enterolobium contortisiliquum* seedlings grown in malt bagasse containers compared to polypropylene containers, considering different doses of fertilization. The experiment was carried out at the Instituto de Florestas nursery, using a completely randomized design in a 2 x 5 factorial scheme. The factors were the type of container (polypropylene and malt bagasse) and the percentages of recommended fertilization (0, 25, 50, 75 and 100%). Each treatment included five replications of 8 seedlings, with 110 cm<sup>3</sup> containers. The parameters evaluated were shoot height, stem diameter, shoot dry matter mass, root dry mass, total dry mass and Dickson quality index. The seedlings in malt bagasse containers showed superior growth and quality than those grown in polypropylene. Increasing doses of fertilization positively influenced all analyzed variables, with optimum points within the range used.

**Keywords:** biodegradable, nutrition, quality, circular economy, sustainable development.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>2</b>
<b>2.1 PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS NO BRASIL</b>	<b>2</b>
<b>2.2 RECIPIENTES BIODEGRADÁVEIS</b>	<b>4</b>
<b>2.3 BAGAÇO DE MALTE</b>	<b>5</b>
<b>2.4 <i>Enterolobium Contortisiliquum</i> (Vell.) Morong</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>7</b>
<b>3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL</b>	<b>7</b>
<b>3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO</b>	<b>7</b>
<b>3.3 TRATAMENTO PRÉ-GERMINATIVO E PRODUÇÃO DE MUDAS</b>	<b>8</b>
<b>3.4 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DAS MUDAS</b>	<b>9</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>9</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>15</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>15</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas de espécies florestais nativas é uma atividade necessária para atender a demanda da restauração florestal, para recuperação de áreas degradadas, para recomposição de áreas de proteção permanente, para pagamento de serviços ambientais, entre outros. A qualidade das mudas, combinado aos fatores ambientais e as técnicas silviculturais, são importantes para redução de custos e do tempo de formação de povoamentos florestais (LIMA FILHO et al., 2019).

Mudas de boa qualidade resultam em elevada sobrevivência e bom crescimento em campo, porém para se obtê-las é extremamente importante adotar boas práticas e manejo correto durante sua formação, isso inclui a escolha assertiva do recipiente, do substrato e dos tratos culturais (CARNEIRO, 1995).

Atualmente, um dos recipientes que mais se utilizam em viveiros é o de plástico de polipropileno, conhecidos comercialmente como “tubete”, predominando na produção de mudas dos gêneros *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., além de serem também muito utilizados para as espécies florestais nativas. A produção de mudas em tubetes tem como vantagens o melhor controle das condições nutricionais da planta, proteção das raízes contra danos mecânicos e por desidratação, melhor ergonomia no manejo do viveiro, melhores condições de transporte, distribuição, organização e no momento do plantio, facilidade de automação das operações e a produção de grandes volumes de mudas (GOMES et al., 2003; LISBOA et al., 2012).

O plástico polipropileno é amplamente empregado em diversos produtos de consumo devido à sua durabilidade e baixo custo, porém, sua produção e descarte têm sérias consequências para o meio ambiente. Uma alternativa promissora para mitigar o impacto ambiental dos produtos plásticos é o uso de recipientes biodegradáveis para o cultivo de mudas. Diferente dos recipientes convencionais feitos de polipropileno, os recipientes biodegradáveis se decompõem de maneira mais rápida e segura no ambiente. Isso reduz significativamente a quantidade de resíduos plásticos que vão parar em aterros e, eventualmente, nos ecossistemas naturais.

Além de reduzir a dependência de plásticos derivados do petróleo, esses recipientes biodegradáveis oferecem uma vantagem adicional no processo de plantio. As mudas cultivadas nesses recipientes não precisam ser removidas antes de serem transplantadas para o campo. Isso é possível porque as paredes dos recipientes são porosas, permitindo a retenção adequada de água e a passagem das raízes através de suas paredes (CONTI et al., 2012). Segundo Iatauro (2001), o principal destaque no uso dos recipientes biodegradáveis é que o material apresenta porosidade que possibilita as raízes se desenvolverem livremente e ultrapassarem as paredes, podendo ser mantidos em todo o ciclo de produção, diminuindo assim o estresse na hora do plantio.

Considerando todos esses aspectos, o uso de recipientes de materiais orgânicos biodegradáveis além de fornecer mudas com as características desejadas pelo mercado, pode propiciar maior sobrevivência e crescimento no campo pela preservação da arquitetura natural do sistema radicular (VIÉGAS, 2015). Dessa forma, ao optar por recipientes biodegradáveis, não apenas se contribui para a redução dos resíduos plásticos, mas também se melhora a eficiência das práticas de cultivo e de plantio.

A proposta de criar recipientes biodegradáveis a partir de subprodutos de outras cadeias produtivas favorece a implementação de um modelo de economia circular, reduzindo a presença

de resíduos prejudiciais ao ambiente e proporcionando uma destinação adequada para produtos secundários que não seriam utilizados.

Para que se obtenha aumento da qualidade das mudas, também é importante fornecer fertilizantes que contenham os nutrientes adequados ao crescimento e desenvolvimento das plantas (DAVIDE e SILVA, 2008). Os adubos orgânicos são fontes de nutrientes de uso mais frequente na composição de substratos, melhorando os atributos físicos e estimulando a atividade microbiana (ARTUR et al., 2007). Dentre estes, o esterco bovino tem sido bastante utilizado e tem conduzido a bons resultados na produção de mudas de essências nativas (CARVALHO FILHO et al., 2004).

Os resíduos de cervejaria, como o bagaço de malte, são subprodutos da indústria cervejeira que podem ser reaproveitados na produção de mudas. Esses resíduos são ricos em matéria orgânica e nutrientes, tornando-os uma opção viável e sustentável como substrato para mudas. O bagaço de malte, principal resíduo da produção de cerveja, é composto por fibras, proteínas e minerais. Esses componentes são benéficos para o desenvolvimento das plantas, fornecendo nutrientes essenciais e melhorando a estrutura do solo (CHIMINI et al., 2020).

Pesquisas indicam que os resíduos de cervejarias possuem as propriedades físicas e químicas necessárias para suportar o crescimento saudável das mudas, incluindo boa retenção de água, aeração e capacidade de troca catiônica (STOCKS et al., 2002).

De acordo com GONÇALVES (2005), a fertilização é de suma importância para que as mudas cresçam rapidamente, com características vigorosas, resistentes, rústicas e principalmente bem nutridas, entre os fertilizantes usualmente utilizados na produção de mudas em viveiro, pode-se mencionar os de origem orgânica e mineral. Contudo, o excesso de nutrientes pode provocar redução na qualidade das mudas, podendo prejudicar o crescimento das mesmas, além do gasto desnecessário de insumos, o que pode acarretar em prejuízos ambientais e financeiros.

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar o crescimento e a qualidade de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong produzidas em recipiente de bagaço malte em comparação às mudas produzidas em recipiente de polipropileno, em doses crescentes de fertilização.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS NO BRASIL

O estabelecimento de plantios florestais, seja para fins comerciais ou restauração depende de uma série de fatores, sendo a qualidade das mudas fundamental para o sucesso inicial. Os viveiros florestais podem atingir esse resultado por meio da utilização de materiais genéticos adaptados ao sítio de plantio e de adequadas técnicas silviculturais empregadas no cultivo (DAVIDE; FARIA, 2008).

Os viveiros florestais são base do processo produtivo, pois é este setor o responsável pela oferta de mudas que irão compor reflorestamentos comerciais, bem como fará recuperação

de áreas degradadas, arborização urbana e de parques, entre outras finalidades (WALKER, et al., 2011).

A necessidade do aperfeiçoamento das técnicas utilizadas nas diversas operações e atividades florestais, visando o desenvolvimento sustentável, a melhoria dos processos produtivos, a segurança no trabalho e a responsabilidade ambiental e social, é vista com ênfase devido à expansão significativa que o setor florestal brasileiro vem sofrendo (CUNHA; SOUZA, 2011). Freitas e Klein (1993) argumentam que os problemas relacionados com a produção de mudas, ainda no viveiro, têm sido umas das principais causas da mortalidade no campo nos primeiros anos da implantação, podendo representar 15% nos dois primeiros anos e 20% até os sete anos.

A produção de mudas é uma das atividades mais importantes para os produtores de florestas, uma vez que a qualidade da muda produzida é refletida na qualidade da floresta plantada. É necessário que haja o conhecimento do crescimento das plantas no viveiro, bem como as respostas dadas pelas plantas em relação a fatores como a disponibilidade, para que as mudas produzidas sejam de qualidade, com baixa porcentagem de mortalidade, que tenha um custo reduzido, e que as mudas ao serem levadas a campo estejam aptas e sadias (BINOTTO, 2007).

O padrão de qualidade das mudas florestais está relacionado a vários fatores de produção, dentre eles, os recipientes (CARNEIRO, 1995; BARROSO et al., 2000). O tipo de recipiente exerce extrema importância no crescimento das mudas no viveiro e no pós-plantio quando utilizado equivocadamente, além de muitos deles causarem impactos ambientais negativos, por serem descartados de forma inapropriada (STURION; ANTUNES, 2000). Os recipientes do tipo tubete polipropileno são frequentemente utilizados devido suas vantagens em proporcionar mudas com melhor qualidade do sistema radicular, maior grau de mecanização, menor consumo de substrato, maior produção de mudas por unidade de área, menor custo de transporte e melhor logística de plantio (GONÇALVES et al., 2005). Os tubetes plásticos são os que têm melhor aceitação no mercado, pois permitem o acondicionamento de um número grande de mudas, automatização do sistema de produção, desde o seu enchimento até a semeadura e expedição das bandejas para a área de germinação (WENDLING e DUTRA, 2010).

O uso do tubete plástico implica na necessidade de sua remoção no ato do plantio, o que gera chances de dano ao sistema radicular da planta, e do seu retorno para higienização, sendo tal procedimento correspondente a 10,9% dos custos de produção de mudas de eucalipto, por exemplo (SIMÕES; SILVA, 2010). Plantas com o sistema radicular deformado apresentam menor capacidade de absorção de nutrientes e de água (REIS et al., 1991).

O impacto ambiental causado pelo descarte de recipientes de origem petrolífera é um enorme problema mundial (HENRIQUE et al., 2008). A procura pela mudança dessa problemática tem sido a busca por produtos biodegradáveis (HENRIQUE, 2002), e a sua redução é um caso primordial conforme os distúrbios ecológicos que podem ocasionar e as questões sociais causadas (COLLA, 2004).

Problemas de qualidade de mudas, supostamente resultantes da utilização de recipientes de paredes rígidas, têm incentivado estudos com objetivo de desenvolver novas técnicas de produção de mudas florestais que não favoreçam a restrição radicular. (FREITAS et al., 2009).

Diante das perspectivas de sustentabilidade (reduzir, reutilizar e reciclar), os recipientes biodegradáveis surgem como uma alternativa na produção de mudas. A busca por alternativas surge para reduzir a dependência pelo uso de recipientes derivados do petróleo, como o plástico, que contribui fortemente para a problemática ambiental (HENRIQUE, 2002).

## 2.2 RECIPIENTES BIODEGRADÁVEIS

O estudo com recipientes biodegradáveis na área florestal tem ganhado destaque para a produção de mudas. Por terem em sua composição materiais orgânicos são decompostos por microrganismo e podem ser fonte de nutrientes (FERRAZ, 2006).

Entre os trabalhos com esse tipo de recipiente, podemos destacar o realizado por Flores et al. (2011), que pesquisaram a produção de mudas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb e *Tabebuia rosea* (Bertol) DC, utilizando recipientes biodegradáveis, constituído por 65% de fibras de coco (*Cocos nucifera* L.) e 35% de látex da seringueira (*Hevea brasiliensis* (Wild. Ex A. Juss.)) com capacidade de 314 cm<sup>3</sup> e densidade de 205 plantas m<sup>-2</sup>. Este recipiente foi comparado com mudas produzidas em recipientes de poliestireno de 220 cm<sup>3</sup> (capacidade de 60 recipientes por bandeja, 284 células m<sup>-2</sup>) e de 175 cm<sup>3</sup> (capacidade de 77 recipientes por bandeja, 364 células m<sup>-2</sup>). Suas conclusões foram que o uso do recipiente a base de fibra de coco proporcionou maiores crescimentos em altura para *E. cyclocarpum*, e em diâmetro do colo para *T. rosea*. Ambas as espécies tiveram melhores resultados nos recipientes biodegradáveis do que em poliestireno. Os autores afirmam que o recipiente manteve sua estrutura física durante a fase no viveiro, e propiciou que as raízes das mudas ultrapassem a sua parede, promovendo a formação da arquitetura natural. Essas características foram consideradas muito importantes para produção de mudas de alta qualidade, e permitiram uma melhor adaptação da planta no campo.

Outro trabalho foi o de Lopez e Camberato (2011) que avaliaram o desenvolvimento de *Euphorbia pulcherrima* (bico-de-papagaio, flor-do-natal) em diferentes recipientes biodegradáveis e compostáveis. Eles observaram que os recipientes alternativos mais promissores para esta espécie foram os moldados com fibra, casca de arroz, bioresina do trigo derivados do amido, sendo que, os recipientes moldados de fibra e de casca de arroz apresentaram padrões superiores de crescimento da planta em relação dos outros recipientes biodegradáveis.

Adicionalmente, Iatauro (2004), pesquisando a produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* utilizando tubetes biodegradáveis, concluiu que estes foram eficazes e com potencial para substituir os tubetes plásticos, pois apresentaram bom desempenho quando transplantadas para vasos, com relação à sobrevivência e desenvolvimento, e com a vantagem da diminuição do ciclo de produção. Vieira (2022) em mudas de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) produzidas em recipientes de diferentes resíduos orgânicos obtiveram crescimento e qualidade igual e, na maioria das variáveis, superior às mudas produzidas em recipiente de polipropileno, destacando-se os recipientes de bagaço de malte.

Em comparação com os tubetes plásticos, que apresentam necessidade de retorno após o plantio e necessidade de esterilização visando menor contaminação das mudas, os tubetes biodegradáveis podem evitar essas etapas. Com a utilização de tubetes biodegradáveis a redução de custos operacionais é maior, uma vez que não é mais necessário a utilização de mão-de-obra para desentubetar as mudas no momento de plantio. Evitando, ainda, problemas

operacionais como remoção de tubetes no campo, perdas e danificações e utilização de técnicas de desinfecção (WENDLING; DUTRA, 2010). Além disso, o material biodegradável confere boas características na fase de plantio. Tornando o crescimento das mudas no campo mais rápido e proporcionando menor estresse (IATAURO, 2001).

Pesquisas têm buscado a utilização de materiais renováveis e biodegradáveis capazes de substituir os polímeros de origem do petróleo (BRIASSOULIS, 2006; BRIASSOULIS, 2007). Os materiais biodegradáveis logo após a sua vida útil são incorporados ao solo e assimilados por microrganismos. Dessa forma, retornam ao ecossistema natural não causando tanta poluição e danos ao ambiente (NARAYAN, 2001; STEVENS, 2002; DIAS, 2011), como é o caso do bagaço de malte.

### **2.3 BAGAÇO DE MALTE**

O bagaço de malte é o principal resíduo do processo de produção de cervejas, representando cerca de 85% do total de resíduos gerados, onde, para cada 100 litros de cerveja produzida, são obtidos aproximadamente 20 kg de bagaço (REINOLD, 1997). Ele é formado pela parte sólida do mosto cervejeiro, obtida após filtração, e é constituído principalmente de restos de casca e polpa de malte (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006).

O Brasil é o terceiro maior produtor de cervejas do mundo, com mais de 13 bilhões de litros produzidos por ano. O potencial de valorização deste resíduo tem sido investigado por diversos autores, de modo especial na produção de carvão ativado como adsorvente (ALIYU; BALA, 2011; MATHIAS; MELLO; SÉRVULO, 2014).

A composição do bagaço de malte obtida por Cordeiro (2011) em g/100g foi: umidade 75,5; cinzas 1,3; carboidratos 15,5; proteínas 5,4; lipídeos 2,4; fibras 4,0. O que representa, em base seca, elevados teores de proteínas e fibras, aproximadamente de 21,9 e 15,9 g/100g, respectivamente. Somente no Brasil, corresponde a uma produção anual de 2,6 milhões de toneladas de bagaço de malte, o qual é constituído principalmente de celulose (16 - 21%), hemicelulose (15 - 29%), lignina (19 - 28%) e proteínas (24 - 39%). Emprega-se esse material basicamente como ração animal (SANTOS, 2014).

Devido a sua composição, o bagaço de malte tem grande potencial para ser uma matéria-prima com baixo preço para produção de etanol, devido à alta porcentagem de açúcares fermentáveis e nitrogênio, não necessitando de adição de outros nutrientes (PINHEIRO et al., 2019). Uma das grandes desvantagens quando comparamos as biorrefinarias frente às refinarias de petróleo, se deve ao fato da disponibilidade sazonal de diversas biomassas. A vantagem do bagaço de malte é a produção contínua, de larga escala e sem regionalização de indústrias (MENON; RAO, 2012).

Mattos (2010), investigou a fabricação de pão de forma empregando 30% de bagaço de malte úmido em sua formulação, cuja análise sensorial do pão produzido com o bagaço apresentou índice de aceitação maior do que 80%. A análise centesimal do pão de forma mostrou que o teor de fibras foi de 4,51%.

Segundo Rigo et al. (2017), a utilização da farinha de bagaço de malte (FBM) como substituto parcial da farinha de trigo na confecção de cookies, torna-se promissor para grupos de consumidores com carências nutricionais, pois a farinha de bagaço de malte, apresentou

maiores teores de cinzas, proteínas, lipídios e fibras, em comparação à farinha de trigo. Ressaltando-se que a quantidade de fibras da FBM foi de 27,6%, evidenciando que as formulações de biscoitos com adição de FBM apresentaram maiores teores de proteínas e fibras, em relação à formulação padrão, promovendo a melhora nutricional dos biscoitos.

Ktenioudaki et al. (2012) avaliaram o potencial de bagaço de malte como ingrediente funcional em massa assada na forma de palito, cuja adição de 25% e 35% bagaço de malte aumentou significativamente ( $P < 0,005$ ) o teor de proteína do produto, e a adição de 15% de bagaço de malte mais do que duplicou o teor de fibras nas amostras.

Teixeira et. al. (2018) apresentou resultados que evidenciam que as formulações de pães com adição de FBM apresentaram maiores teores de proteínas e fibras, em relação à formulação padrão, promovendo a melhora nutricional dos pães, ressaltando-se que a quantidade de fibras da FBM foi de 27,6%, que é onze vezes maior do que o teor de fibras da farinha de trigo.

A principal destinação desse resíduo é a produção de ração para a alimentação animal (bovinos, suíños, aves e caprinos) (ALIYU; BALA, 2011; PARPINELLI, 2016). Esse resíduo está disponível durante o ano todo, em grandes quantidades e a um baixo custo (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006).

## **2.4 *Enterolobium Contortisiliquum* (Vell.) Morong**

*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.é uma espécie pertencente à família *Fabaceae*, popularmente conhecida por Tamboril, Orelha-de-macaco, Orelha-de-negro, Tambori, Timbaúba, Timbó, Tambaré, Timbaúva, Ximbó e Pacará (LORENZI, 2002). Amplamente distribuída no país, desde a região Amazônica até o Rio Grande do Sul, com predominância nas florestas latifoliadas na bacia do rio Paraná (LORENZI, 1992).

É uma planta decídua no inverno, podendo chegar a mais de 4 metros de altura em dois anos, heliófita, seletiva higrófita, pioneira, dispersa em várias formações florestais. Segundo Carvalho (2003), essa espécie é conhecida na Região Oriental do Ceará – principalmente na Caatinga e nos tabuleiros do pé da Serra da Ibiapaba, se estendendo por todo o sertão até a Região de Acaraú – como Timbaúba. É comum na vegetação secundária: em clareiras, capoeirões e em matas degradadas, onde se constata regeneração acentuada. Às vezes, forma povoamentos quase puros. É pouco frequente na floresta primária, onde se encontram unicamente poucos exemplares adultos, ocupando o dossel superior, sendo rara ou inexistente a presença de árvores jovens em regeneração. É uma planta de longevidade média.

As sementes de Timbaúva apresentam uma proteína de ação citolítica e inflamatória, a enterolobina (Lima et al., 1996). Essa proteína também apresenta toxicidade para larvas de *Callosobruchus maculatus* (*Coleoptera*). A madeira da espécie apresenta grande utilidade na fabricação de barcos e de canoas de tronco inteiro, de brinquedos, de compensados, de armações de móveis, de miolo de portais, e de caixotaria em geral, pois é de fácil manejo e acabamento. Além disso, é uma das espécies florestais nativas indicada para reflorestamento de áreas degradadas de preservação permanente em plantios mistos, principalmente, por seu rápido crescimento inicial (LORENZI, 2002).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O experimento foi conduzido no viveiro florestal “Fernando Luiz de Oliveira Capellão”, no Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizado no município de Seropédica, RJ (latitude 22°45'S e longitude 43°41'W).

O clima da região é classificado, de acordo com metodologia de Köeppen, como Aw. (Brasil, 1980). Segundo Abreu et al., (2014), com base em dados coletados de 2002 a 2012 pela estação meteorológica da PESAGRO-RJ, a mais próxima do local do experimento, a precipitação média anual é de 1.248 mm, sem estação seca definida, e a temperatura média anual é de 23,7°C.

#### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 x 5, sendo o fator 1 os recipientes (polipropileno e bagaço de malte), e o fator 2 a porcentagem da fertilização química recomendada (0, 25, 50, 75 e 100%), totalizando 10 tratamentos. Cada tratamento foi constituído de cinco repetições de 8 mudas e todos os recipientes possuíam capacidade volumétrica de 110 cm<sup>3</sup>.

O recipiente de bagaço de malte apresenta em média 9 cm de altura, 7 cm de diâmetro e volume de aproximadamente 110 cm<sup>3</sup>. Esse recipiente foi produzido e disponibilizado pela empresa Toco Engenharia e são comercialmente denominados de biotoco (BIO), possuindo uma patente registrada no Brasil no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) N° BR 102020013631-3. O tubete de polipropileno (TP) utilizado como referência possuía também 110 cm<sup>3</sup> de capacidade volumétrica de substrato.

O substrato utilizado foi o produto comercial formulado com casca de pinus decomposta estabilizada e vermiculita (MecPlant Florestal®). O substrato recebeu fertilização de base, conforme o percentual de cada tratamento, segundo recomendação de Gonçalves et al. (2000) para produção de mudas de espécies nativas para o recipiente tubete (Tabela 1).

Tabela 1. Nutrientes e fertilizantes da fertilização de base misturada ao substrato de cultivo para cada nível de fertilização.

Fertilização	Nutriente				Fertilizante			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Micro	S.A.	S.S.	KCl	FTE
%	gm <sup>3</sup> de substrato							
100	150,0	300,0	100,0	150,0	750,0	1666,7	166,7	150,0
75	112,5	225,0	75,0	112,5	562,5	1250,0	125,0	112,5
50	75,0	150,0	50,0	75,0	375,0	833,3	83,3	75,0
25	37,5	75,0	25,0	37,5	187,5	416,7	41,7	37,5
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

S.A. – Sulfato de amônio (20% de N); S.S. – Superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); KCl – Cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O); FTE – FTE Br12 (1,8% de B, 0,8% de Cu, 7,0% de Zn, 2,0% de Mn e 0,1% de Mo)

Para fertilização de cobertura, foi aplicada o percentual de cada tratamento (Tabela 2), composta de 200 g de N por meio do uso de sulfato de amônio, e 150 g de K<sub>2</sub>O por meio do uso do cloreto de potássio, para 100 litros de solução nutritiva, aplicando-se 10 ml por muda.

A primeira fertilização de cobertura ocorreu após 30 dias da repicagem, repetindo-se a cada quinze dias para a fertilização nitrogenada e a cada 30 dias para fertilização potássica (GONÇALVES et al., 2000).

Tabela 2. Nutrientes e fertilizantes da fertilização de cobertura para cada nível de fertilização.

Fertilização	Nutriente		Fertilizante	
	N*	K <sub>2</sub> O**	S.A.	KCl
%	g 100 L <sup>-1</sup> de solução			
100	200,0	150,0	1000,0	250,0
75	150,0	112,5	750,0	187,5
50	100,0	75,0	500,0	125,0
25	50,0	37,5	250,0	62,5
0	0,0	0,0	0,0	0,0

S.A. – Sulfato de amônio (20% de N); KCl – Cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O); \* Fertilização quinzenal; \*\* Fertilização mensal.

### 3.3 TRATAMENTO PRÉ-GERMINATIVO E PRODUÇÃO DE MUDAS

As sementes foram doadas pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). O método pré-germinativo utilizado para superar a dormência das sementes foi de choque térmico, devido a sua praticidade e baixo custo, com imersão das sementes em água quente e em seguida, em água fria (MORI et al., 2012).

A semeadura indireta foi realizada na sementeira contendo areia. As sementes foram semeadas logo após aplicar o método pré-germinativo, cobertas com areia sendo irrigadas pelo menos duas vezes ao dia, durante os primeiros 20 dias. Após esse período, foi realizado o transplante das plântulas germinadas com, pelo menos, dois pares de folhas para os recipientes de bagaço de malte e de polipropileno com as composições de substratos preparadas.

O regime hídrico foi de duas irrigações diárias por meio de um sistema de irrigação por microaspersão, uma no período da manhã e outra à tarde, com volume diário médio de 15 mm, tendo adaptações de acordo com a necessidade das mudas e em função do clima.

### 3.4 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DAS MUDAS

Os parâmetros morfológicos avaliados foram altura de parte aérea (H em cm), diâmetro de colo (DC em mm), massa de matéria seca de parte aérea (MSPA em g muda<sup>-1</sup>), massa de matéria seca de raízes (MSR em g muda<sup>-1</sup>), massa de matéria seca total (MST em g muda<sup>-1</sup>). Para avaliar o crescimento, a altura da parte aérea e diâmetro do coleto foram mensurados a cada 15 dias a partir dos 30 dias após repicagem até os 85 dias, utilizando régua e paquímetro digital, respectivamente.

Para determinação da massa de matéria seca da parte aérea e radicular, aos 85 dias após a repicagem foram amostradas duas mudas médias por repetição, 10 mudas por tratamento. As mudas foram seccionadas na região do colo, separando a parte aérea do sistema radicular, ao qual foi lavado cuidadosamente com auxílio de peneira fina, para destorramento e separação do substrato das raízes. Em seguida, a parte aérea e o sistema radicular foram colocados em sacos de papel e secos em estufa de circulação de ar forçada à temperatura de 65°C durante 48

horas. Depois de secas, foram mensuradas as respectivas massas utilizando balança digital de precisão de três casas decimais.

Visando refletir a qualidade das mudas, será estimado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas amostradas, por meio da seguinte fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = MST / ((H:DC)+(MSPA:MSR))$$

Onde:

MST - massa de matéria seca total, em g muda<sup>-1</sup>;

H - altura da parte aérea, em cm;

DC - diâmetro do colo, em mm;

MSPA - massa de matéria seca da parte aérea, em g muda<sup>-1</sup>;

MSR - massa de matéria seca radicular, em g muda<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e à análise de variância (ANOVA). Os efeitos dos níveis de fertilização foram analisados por meio de ajuste de regressões ( $p < 0,05$ ), assim como a análise de crescimento ao longo do tempo. Quando houve efeito pelo teste F para os fatores de estudo aplicou-se também o teste de médias de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito dos dois fatores do estudo (doses de fertilização e tipo de recipiente) para quase todos os parâmetros morfológicos avaliados (Tabela 3). Somente para a variável altura (H) não houve efeito para tipo de recipiente, no entanto foi a única que apresentou significância para a interação entre os fatores. Em função disso, as análises foram feitas por meio de ajustes de equações (Tabela 4).

Tabela 3. Valor de F calculado da análise de variância para variáveis mensuradas das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* aos 85 dias após a repicagem, sob efeito de doses de fertilização e do tipo de recipiente.

Fonte de variação	GL	H	DC	MSPA	MSR	MST	IQD
Fertilização	4	92,766**	10,833**	11,954**	4,339**	9,175**	2,646**
Recipiente	1	0,218 <sub>n.s.</sub>	48,818**	29,745**	34,575**	43,366**	55,681**
Recipiente x Fertilização	4	12,289**	1,071 <sub>n.s.</sub>	1,561 <sub>n.s.</sub>	0,337 <sub>n.s.</sub>	0,775 <sub>n.s.</sub>	1,081 <sub>n.s.</sub>
Resíduo	90						

“\*\*”: nível de significância 0,01; “\*”: nível de significância 0,05; n.s. – não significativo; pelo teste F.

Para a análise do desdobramento da variável altura (H), observou-se que na dose de 0% da fertilização, as mudas produzidas nos tubetes de polipropileno (TP) foram superiores às mudas produzidas no biotoco (BIO) (27,5 e 21,0 respectivamente). Já para a dose de fertilização de 100% houve o efeito contrário, as mudas no BIO foram superiores às mudas do TP (40,6 e

35,7 cm respectivamente) (Figura 1A). Para as doses intermediárias (25, 50 e 75%), não houve diferença de crescimento entre as mudas em função dos recipientes.

Para ambos os recipientes houve um ajuste de modelo quadrático para crescimento em H em função das doses de fertilização. O modelo demonstra uma curva ascendente, porém com tendência a estabilização entre 75 à 100% da dose de fertilização (Figura 1A). Também é possível observar que o modelo ajustado para as mudas produzidas no BIO apresenta uma curva com valores maiores a partir de aproximadamente 40% da dose de fertilização (Figura 1A).

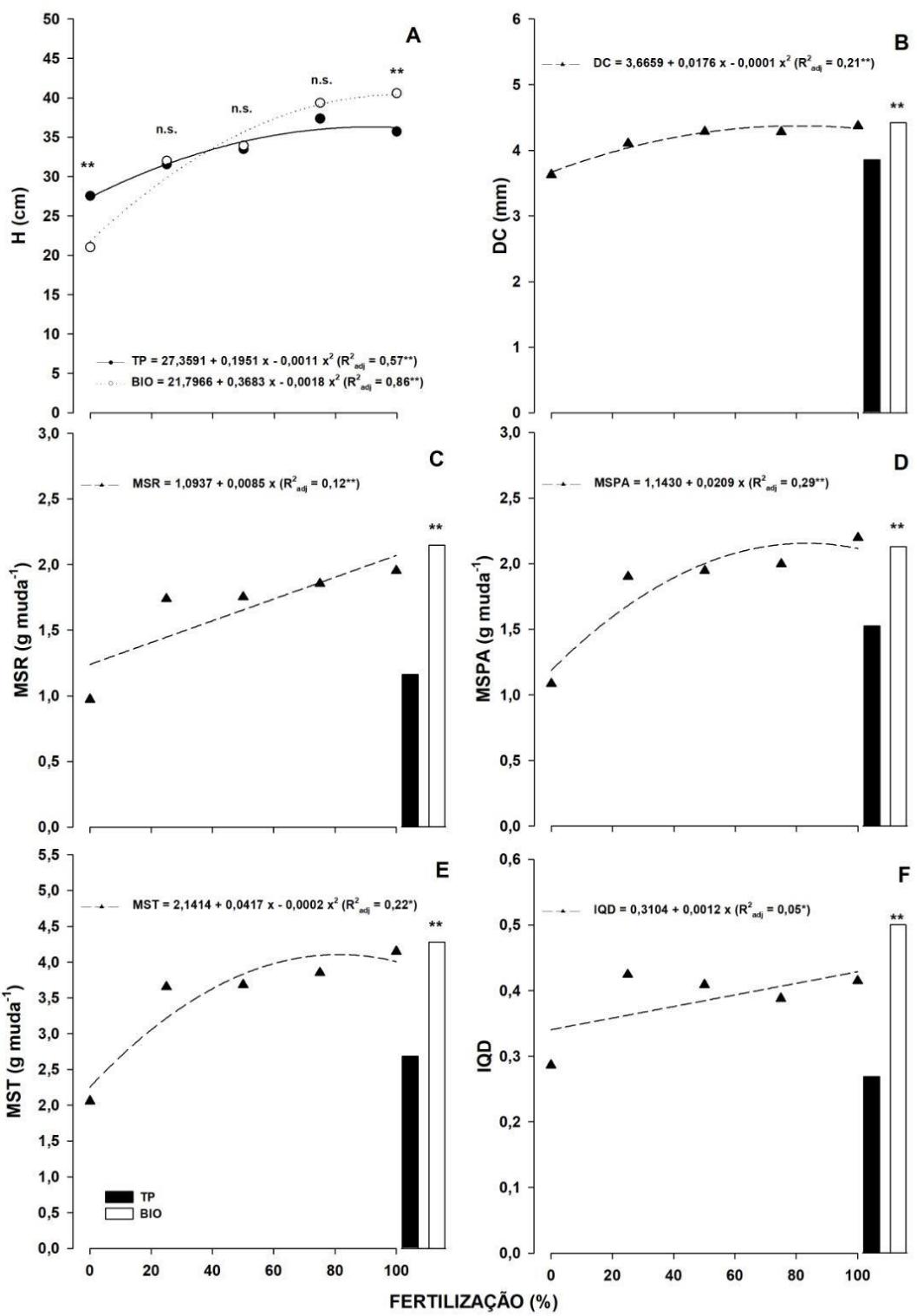


Figura 1. Crescimento em altura (H)(A) e em diâmetro do colo (DC)(B), acúmulo de massa de matéria seca da raiz (MSR)(C), da parte aérea (MSPA)(D) e total (MST)(E), e índice de qualidade de Dickson (IQD)(F) de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* nos recipientes biotoco (BIO) e tubete de polipropileno (TP), em função das doses de fertilização. '\*\*: nível de significância 0,01; n.s. – não significativo; pelo teste de médias de Scott-Knott.

Na variável diâmetro do colo, houve efeito tanto para doses de fertilização, como tipo de recipiente, porém sem interação entre eles. As mudas produzidas no BIO foram superiores às mudas do TP, apresentando médias de 4,42 e 3,85 mm respectivamente (Figura 1B). O efeito das doses de fertilização foi expresso por meio de um ajuste de modelo quadrático, com curva ascendente, tendendo à estabilização (Figura 1B). O aumento do valor dessa variável foi de 3,63 mm (dose de 0%) para 4,37 mm (dose de 100%), aproximadamente 20,4%. Diâmetros de colo maiores indicam maior acúmulo de reservas e elevada resistência a tombamentos (LIMA et al., 2016), além de favorecerem a sobrevivência após o plantio (NOVAES et al., 2014). Nesse sentido, a partir dos resultados obtidos, sugere-se a adoção do maior nível de fertilização, assim como o uso do biotoco (BIO).

Para as variáveis MSR, MSPA, MST e IQD, os resultados apresentaram semelhanças. O recipiente BIO proporcionou condições para o desenvolvimento de mudas com valores superiores aos obtidos nas mudas produzidas nos TP. Para a MSPA o acúmulo foi de 2,13 e 1,52 g muda<sup>-1</sup> respectivamente para BIO e TP, 40,13% superior (Figura 1C); para MSR foi 2,15 e 1,16 g muda<sup>-1</sup>, 85,3% superior (Figura 1D); para MST 4,28 e 2,68 g muda<sup>-1</sup>, 59,7% superior (Figura 1E); e IQD 0,50 e 0,27, 85,2% superior (Figura 1E).

Os resultados superiores observados nas mudas produzidas no BIO podem ser explicados pela presença de nutrientes na composição química do bagaço de malte como o nitrogênio, fósforo, potássio, entre outros, absorvidos pela planta, que favoreceu o desenvolvimento das mudas.

Costa, Almeida e Castro (2020) em seu estudo para avaliar a produção de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica em tubetes biodegradáveis de polietileno com casca de arroz e oxibiodegradante orgânico, aos seis meses após semeadura, também obtiveram diferença significativa para altura e diâmetro do colo das mudas de Tamboril, tendo maior crescimento nas mudas que foram transplantadas nos tubetes biodegradáveis. Eles atribuíram esse maior crescimento à presença do material orgânico presente na composição do tubete biodegradável.

O efeito das doses de fertilização foi expresso por meio de um ajuste de modelo quadrático para as variáveis MSPA e MST (Figura 1D e 1E respectivamente), com curva ascendente, tendendo a estabilização e decréscimo. Já as variáveis MSR e IQD ajustaram um modelo linear positivo em função da resposta ao aumento da fertilização (Figura 1C e 1F respectivamente).

Na MSPA houve uma tendência de aumento, tendendo a estabilizar com um ponto de ótimo por volta de 75% da fertilização, sendo possível que com doses maiores, a fertilização pode se tornar prejudicial e tóxico para a muda. Na MST também é possível notar uma tendência de crescimento que tende a estabilizar podendo o tratamento com maior porcentagem de fertilização não ser eficaz para o desenvolvimento da muda.

De forma geral, todas as variáveis responderam de forma positiva ao aumento das doses de fertilização. Isso representa um ganho significativo na qualidade das mudas, pois a MSR tem sido considerada como um dos mais importantes e melhores para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2001). Já a MSPA, segundo Gomes e Paiva (2004), indica a rusticidade da muda, ou seja, quanto maior seu valor, mais rusticada será a muda. Embora o recipiente biotoco seja capaz de fornecer nutrientes e auxiliar na nutrição e aumento de crescimento, para a espécie em estudo não é possível se recomendar redução dos níveis de fertilização.

Pela análise de regressão observou-se um crescimento linear das variáveis H e DC ao longo do período experimental (Figura 2; Tabela 4) para todas as mudas, independentemente

da dose de fertilização utilizada. Foi possível observar que ao longo dos dias as mudas produzidas no biotoco possuem inclinação maior (Figura 2), logo cresceram mais rápido em relação à altura e diâmetro do colo. As retas de 75 e 100% são as mais inclinadas, podendo constatar que essas porcentagens foram as que tiveram seu crescimento mais rápido.

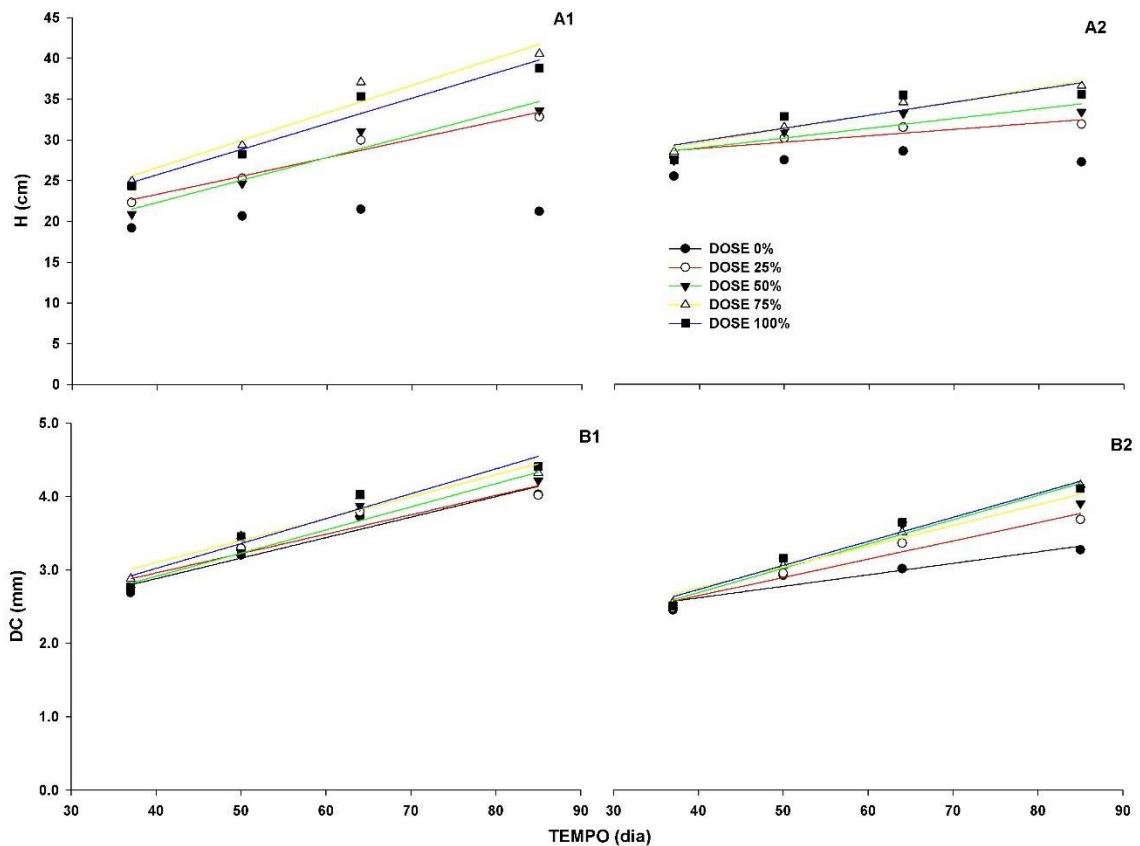
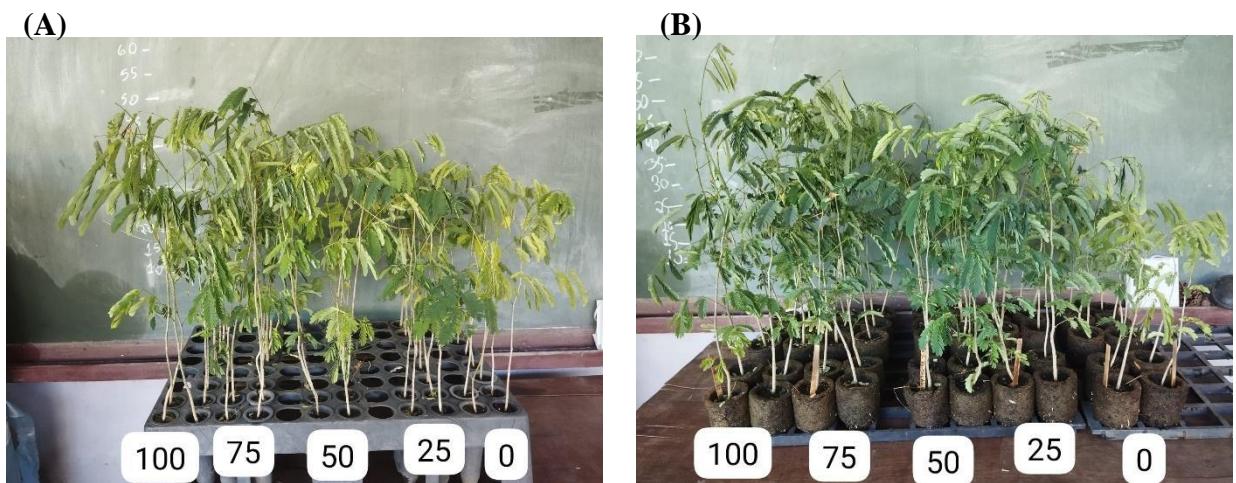


Figura 2. Crescimento em altura (H)(A) e em diâmetro do colo (DC)(B) de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* nos recipientes biotoco (BIO)(1) e tubete de polipropileno (TP) (2), em função do tempo nas doses de fertilização (0, 25, 50, 75 e 100%).

Tabela 4. Equações e medidas de precisão (coeficiente de determinação ajustado –  $r^2_{aj}$  e erro padrão de estimativa –  $S_{xy}$ ) para os modelos de crescimento em altura (H) e em diâmetro do colo (DC) nos diferentes recipientes e doses de fertilização em função do tempo.

<b>Recipientes</b>	<b>Dose (%)</b>	<b>Equação</b>	<b><math>r^2_{aj}</math></b>	<b><math>S_{xy}</math> (m)</b>
Biotoco	0	$H_0 = \text{n.s.}$	-	-
Biotoco	25	$H_{25} = 14,7265 + 0,2158 x$	0,79	2,0052
Biotoco	50	$H_{50} = 10,9944 + 0,2820 x$	0,84	2,2549
Biotoco	75	$H_{75} = 12,8590 + 0,3425 x$	0,80	3,0641
Biotoco	100	$H_{100} = 12,9258 + 0,3198 x$	0,78	3,0391
Tubete	0	$H_0 = \text{n.s.}$	-	-
Tubete	25	$H_{25} = 26,0260 + 0,0731 x$	0,32	1,8480
Tubete	50	$H_{50} = 24,0873 + 0,1221 x$	0,56	1,9404
Tubete	75	$H_{75} = 23,1388 + 0,1622 x$	0,53	2,7131
Tubete	100	$H_{100} = 23,3456 + 0,1615 x$	0,64	2,1709
Biotoco	0	$DC_0 = 1,7618 + 0,0279 x$	0,87	0,1982
Biotoco	25	$DC_{25} = 1,9020 + 0,0264 x$	0,85	0,2031
Biotoco	50	$DC_{50} = 1,6530 + 0,0315 x$	0,89	0,1994
Biotoco	75	$DC_{75} = 1,9026 + 0,0299 x$	0,91	0,1710
Biotoco	100	$DC_{100} = 1,6644 + 0,0339 x$	0,88	0,2242
Tubete	0	$DC_0 = 1,9910 + 0,0157 x$	0,80	0,1419
Tubete	25	$DC_{25} = 1,6475 + 0,0249 x$	0,92	0,1363
Tubete	50	$DC_{50} = 1,6148 + 0,0284 x$	0,88	0,1924
Tubete	75	$DC_{75} = 1,3625 + 0,0331 x$	0,92	0,1800
Tubete	100	$DC_{100} = 1,4180 + 0,0328 x$	0,92	0,1717

Visualmente foi perceptível o efeito dos níveis crescentes da fertilização em ambos os recipientes, assim como o efeito do tipo de recipiente (Figura 3). O aumento do nível de fertilização proporcionou maior crescimento das mudas (Figura 3A e 3B). As mudas no biotoco apresentaram folhas com tom de verde mais intenso, o que reflete indiretamente que estão melhor nutridas (Figura 3B).



**Figura 3.** Mudas de *Enterolobium contortisiliquum* aos 85 dias após a repicagem nos recipientes de tubete de plástico (A) e biotoco (B), em função das porcentagens de fertilização.

## 5. CONCLUSÃO

O crescimento e a qualidade de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong produzidas em recipiente de bagaço malte foram superiores em comparação às mudas produzidas em recipiente de polipropileno.

Houve efeito das doses crescentes de fertilização para todas as variáveis mensuradas. De forma geral a correlação foi positiva com pontos de ótimo dentro do intervalo de fertilização utilizado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. H. M. **Biossólido na produção de mudas florestais.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.

ALIYU, S.; BALA, M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 3, p. 324–331, 2011.

ARTUR, A. G. et al. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 843-850, 2007.

BARROSO, D.B.; CARNEIRO, J.G.A.; LELES, P.S. Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* produzidas em tubetes e em blocos prensados, com diferentes substratos. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 7, n.1, p.238 - 250, jan- dez, 2000.

BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* – Engelm.**

2007. 56 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

BRIASSOULIS, D. Analysis of the mechanical and degradation performances of optimised agricultural biodegradable films. **Polymer Degradation and Stability**, n.92, p.1115-1132, 2007.

BRIASSOULIS, D. Mechanical behaviour of biodegradable agricultural films under real field conditions. **Polymer Degradation and Stability**, n.91, p.1256-1272, 2006.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 451p. 1995.

CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. Produção de mudas de angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, p. 61-67, 2004.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1, p. 883-892.

CHIMINI, A. C. et al. Resíduos da indústria cervejeira na produção de novos substratos para o cultivo do cogumelo *Ganoderma lucidum*. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, v. 35, n. 2, p. 265-275, 2020.

COLLA R. E. **Biofilmes de farinha de amaranto adicionados de ácido esteárico: elaboração e aplicação em morangos frescos (*Fragaria ananassa*)**. 2004, 198p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2004.

CONTI, A. C.; REIS, R. C. S.; CONTI, C.; DANIEL NETO, R. F.; ARANTES, A. K. Análise do desenvolvimento e da viabilidade econômica do plantio de mudas de árvores em tubetes biodegradáveis. **RETEC**, Ourinhos-SP, v. 5, n. 1, p. 113-121, 2012.

CORDEIRO, L. G. **Caracterização e viabilidade econômica do bagaço de malte oriundos de cervejarias para fins energético**. 2011. 78 p. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

COSTA, C. C.; ALMEIDA, L. E.; CASTRO, V. R. Avaliação dos parâmetros morfológicos de espécies nativas da Mata Atlântica em tubetes biodegradáveis. **Revista Ambientale**, v. 12, n. 4, p. 44-54, 2020.

CUNHA, E.; SOUZA, A. P. de. Avaliação ergonômica da atividade de preparo de estacas e miniestacas utilizando tesouras na produção de mudas de eucalipto. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ERGONOMIA E SEGURANÇA NO TRABALHO FLORESTAL E AGRICOLA** – Ergoflor, 4, 2011, Viçosa MG. **Anais**[...]. Belo Horizonte: Ergoflor, 2011.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Viveiros Florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A A. (Eds). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1 ed. Lavras: UFLA, p. 83-124, 2008.

DIAS, B.A.S. **Análise comparativa de tubetes biodegradáveis e de polietileno na produção de mudas de *Paratecoma peroba* (Record&Mell) Kuhlm.** 2011. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, p. 10-13, 1960.

FERRAZ, M.V. **Avaliação de tubetes biodegradáveis para a produção de petúnia-comum (Petunia x hybrida).** 2006. 106p. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciência Agronômicas, UNESP, Botucatu, 2006.

FLORES, H.J.M.; MAGAÑA, J.J.G.; ÁVALOS, V.M.C.; GUTIÉREZ, G.O.; VEGA, Y.Y.M. Características morfológicas de plántulas de dos especies forestales tropicales propagadas en contenedores biodegradables y charolas styroblock. **Revista Mexicana de ciências Forestales**, v.2, n.8, 2011.

FREITAS, A. J. P.; KLEIN, J. E. M. Aspectos técnicos e econômicos da mortalidade de mudas no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1, 1993, Curitiba. **Anais** [...] São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993.

FREITAS, T.A.S.de; BARROSO, D.G.; SOUZA, L.S.; CARNEIRO, J.G.A. Efeito da poda de raízes sobre o crescimento das mudas de eucalipto. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.19, n. 1, p.1-6, 2009.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 126p., 2001.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada).** Viçosa: UFV, 3 ed., 116 p., 2004.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds). **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, p. 309-350, 2005.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, p. 309-350, 2000.

HENRIQUE, C. M. **Caracterização de filmes de féculas modificadas de mandioca como subsídio para aplicação em pós-colheita de hortícolas.** 2002. 142p. Tese(Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P.; SARMENTO, S.B.S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia dos alimentos**, Campinas, v. 28 n. 1, p. 231-240, 2008.

HIGASHI, E. N. et al. Monitoramento nutricional e fertilização em macro, mini e microjardim clonal de eucaliptos. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI. **Nutrição e fertilização florestal**. v. 1. Piracicaba: IPEF, 2000.

IATAURO, A. R. **Avaliação energética da substituição de tubetes de plástico por tubetes biodegradáveis na produção de mudas de aroeira- *Schinus terebinthifolius* Raddi**. Dissertação (Mestrado em Energia na agricultura). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2004.

IATAURO, R.A. **Avaliação de tubetes biodegradáveis para a produção e o acondicionamento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden**. 33p. Monografia. Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 2001.

KTENIOUDAKI, A.; CHAURIN, V.; REIS, S.; GALLAGHER, E. Brewer's spent grain as a functional ingredient for breadsticks. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 47, n. 8, p. 1765–1771, 2012.

LIMA FILHO, P., Leles, P. S. dos S., ABREU, A. H. M. de, FONSECA, A. C. Da, & SILVA, E. V. DA. (2019). Produção de mudas de *Ceiba speciosa* em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato. **Ciência Florestal**, v 29, p. 27–39, 2019.

LIMA, C. M. R. de; BORGHETTI, F.; NODA, F. N.; SOUSA, M. V. de. Aspectos da germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47., 1996, Nova Friburgo. **Resumo**. Rio de Janeiro: Sociedade Botânica do Brasil, 1996. p. 451.

LIMA, J. P.; ALVARENGA, G.; ROSA, G.; LOPES, T. J. Obtenção de carvão proveniente da casca de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*) e sua aplicação no processo de adsorção do azul de metileno. p. 306-311. In: **Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**. Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n.4. São Paulo, 2017.

LIMA, P. A. F.; GATTO, A.; ALBUQUERQUE, L. B.; MALAQUIAS, J. V.; AQUINO, F. G. Crescimento de mudas de espécies nativas na restauração ecológica de matas ripárias. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 11, n. 2, p.72-79, 2016.

LISBOA, A.C.; SANTOS, P.S.; NETO, S.N.O.; CASTRO, D.N.; ABREU, A.H.M. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012.

LOPEZ, R.G.; CAMBERATO, D.M. Growth and development of 'eckespoint classic red' poinsettia in biodegradable and compostable containers. **HortTechnology**, v.21, n.4, p.419-423, 2011.

Lorenzi, H. **Árvores brasileiras**. 1.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MATHIAS, T.R.S.; MELLO, P.P.M.; SÉRVULO, E.F.C. Solid wastes in brewing process: a review. **Journal of Brewing and Distilling**, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2014.

MATTOS, C. **Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte.** 2010. 41p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MENON, V.; RAO, M. Trends in bioconversion of lignocellulose: Biofuels, platform chemicals & biorefinery concept. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 38, p. 522-550, 2012.

MORI, E. S.; PINÃ-RODRIGUES, C. M.; FREITAS, N. P. **Guia para germinação de 100 espécies nativas.** São Paulo: Instituto Refloresta, 2012.

MUSSATTO, S. I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. Brewers' spent grain: Generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**, v. 43, n. 1, p. 1–14, 2006.

NARAYAN, R. Drivers for biodegradable/compostable plastics and role of composting in waste management and sustainable agriculture. **Bioprocessing of Solid Waste and Sludge**, v.11, p. 1-5, 2001.

NOVAES, A. B., SILVA, H. F., SOUSA, G. T. O., AZEVEDO, G. B. Qualidade de mudas de Nim Indiano produzidas em diferentes recipientes e seu desempenho no campo. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 1, p.101–110, 2014.

PARPINELLI, Wiliam. **Utilização de resíduo seco de cervejaria na alimentação de frangos de corte.** 2016. 101 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016.

PINHEIRO, T. ET AL. Intensifying ethanol production from brewer's spent grain waste: Use of whole slurry at high solid loadings. **New Biotechnology**, v. 53, n 25, p. 1-8, 2019.

REINOLD, M. R. **Manual Prático de Cervejaria.** 1. ed. São Paulo: ADEN Editora e Comunicações Ltda, 1997.

REIS, M. dos G. F.; REIS, G. G. dos; REGAZZI, A. J.; LELES, P. S. dos S. Crescimento e forma do fuste de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 23-34, 1991.

RIGO M.; BEZERRA J. R. M. V.; RODRIGUES D. D.; TEIXEIRA A. M. Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de bagaço de malte como fonte de fibra. **Revista Ambiência**, Guarapuava PR, v.13, n.1, p. 47 – 57, 2017.

SANTOS, D. M. **Aproveitamento do bagaço de malte na produção de polpa celulósica e carboximetilcelulose.** 2014. 133 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Moleculares) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2014

SCALON, S. P. Q. et al. Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.27, n.2, p.107-112, 2005.

SIMÕES, D.; SILVA, M.R. Análise técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto. **Cerne**, v. 16, n. 3, p. 359-366, 2010.

STEVENS, E.S. Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics. Princeton, NJ: **Princeton University Press**. 2002.

STOCKS, Christopher; BARKER, A. J.; GUY, S. The composting of brewery sludge. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 108, n. 4, p. 452-458, 2002.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de Mudas de Espécies Florestais. In: GALVÃO A. P. A. et al. (org). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Colombo, PR: Editora APM Galvão, 2000. Cap 7, p. 125-150.

TEIXEIRA A. M.; SÉKULA N.; MULLER B.; BEZERRA J. R. M.; RIGO M. Avaliação físico-química e sensorial de pães com diferentes proporções de farinha de bagaço de malte de cevada como fonte de fibra. **Revista Ambiência**, Guarapuava PR, v.14, n.3, p. 439 – 448, 2018.

VIÉGAS, L.B. **Viabilidade do recipiente biodegradável na produção de mudas florestais nativas**. 2015. 157p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

VIEIRA, R. M. **Uso de recipientes de resíduos orgânicos na produção de mudas de *Libidibia ferrea Mart. ex. Tul.*** 2022 Tese (mestrado em ciências florestais e ambientais na área de silvicultura). Universidade federal rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2022.

WALKER, C.; ARAÚJO, M. M.; MACIEL, C. G.; MARCUZZO, S. B. Viveiro florestal: evolução tecnológica e legalização. **Revista Verde**. Mossoró RN: Edição especial, v.6. nº 5, p. 08-14.14 de dezembro de 2011.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de eucalipto por sementes. In: **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2010. p.13-47.