



Sustentabilidade na Produção de Mudás: Desenvolvimento de Tubetes com Resíduos Vegetais

Izamara S. S. Braz¹ (G); Regiane A. Oliveira¹ (G); William G. Bernardo¹ (G); Eveline S. Costa^{1*} (PQ);

¹ Universidade do Estado de Minas Gerais, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Ituiutaba, Minas Gerais.

RESUMO

A qualidade das mudas e o manejo do plantio têm sido desafios constantes no reflorestamento e na pesquisa com plantas. Embora os tubetes plásticos tenham revolucionado a produção de mudas, trazendo eficiência operacional e redução de custos, seu impacto ambiental devido à lenta degradação motiva a busca por alternativas sustentáveis. Este trabalho propõe o desenvolvimento de tubetes ecológicos a partir de biomassas secas (bagaço de cana-de-açúcar, folhas de bambu, coqueiro e material de varrição) e cola PVA apreendida, avaliando seu desempenho na produção de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). Após caracterização físico-química da cola (confirmando ser PVA atóxica), os tubetes foram moldados considerando parâmetros de tamanho, espessura e tempo de secagem a 40°C por três dias. Testes de drenagem, durabilidade e desenvolvimento das mudas foram comparados com tubetes convencionais. As mudas foram transplantadas com 10 cm de altura e monitoradas por sete meses. Resultados demonstraram que os tubetes de bagaço de cana apresentaram melhor desempenho, com adequada degradação que permitiu o desenvolvimento radicular, enquanto mantiveram resistência estrutural. Os tubetes ecológicos mostraram-se viáveis técnica e ambientalmente, oferecendo uma alternativa promissora aos convencionais, com vantagens tanto no manejo quanto na sustentabilidade do processo produtivo.

1. *Palavras-chave: tubetes biodegradáveis; ipê-roxo; mudas florestais; biomassa; Tabebuia impetiginosa*

Introdução

A produção de mudas é uma atividade comum em áreas como agricultura e ambiental. No entanto, para a execução de tal produção, os recipientes mais utilizados para os processos iniciais do desenvolvimento das mudas, são os tubetes de plásticos, que ainda seja um recipiente que oferta a possibilidade de produção de mudas com qualidade, apresentam questões ambientais, já que os tubetes ou células de germinação disponíveis hoje no mercado são de derivados do petróleo como o polietileno e o poliestireno tipo isopor, um recurso não renovável¹.

Nas últimas décadas, tem sido observado a crescente utilização de tubetes no país, devido a eficiência na mecanização das operações produtivas, facilitação operacional e de transporte, o que acarretou a diminuição da demanda de mão de obra na área do viveiro e com isso redução de custos.

Considerando fatores ambientais bem como manuseio e qualidade da produção de mudas, e recipiente adequado para tal atividade, o presente trabalho visa a confecção de tubetes biodegradáveis a partir da biomassa seca triturados com cola do tipo PVA-branca, que é atóxica e, portanto, não causa impactos ao ser humano e nem ao meio ambiente.

Experimental

Tubete biodegradável

O desenvolvimento do tubete foi realizado no Laboratório de Biomateriais e Produtos Naturais (LBPN), localizado na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Ituiutaba – MG. As biomassas secas utilizadas foram bagaço de cana-de-açúcar, folhas secas provenientes da varrição de árvores da unidade, folhas de bambu e folhas de coqueiro trituradas.

A cola apreendida pela Receita Federal passou por testes físico-químicos, incluindo teste de adesão, pH, teor de sólidos e tempo de trabalho, confirmando-se que se tratava de cola branca do tipo PVA. Após os testes com a cola, realizou-se o preparo das folhas, que passaram por moagem para obtenção de partículas com tamanho adequado para agregação à cola durante a moldagem.

Para a modelagem dos tubetes, utilizaram-se garrafas plásticas descartáveis de 500 mL (como molde), sacolas plásticas (para evitar aderência da cola ao recipiente) e tubo de PVC (para criação do orifício necessário ao plantio das sementes).

Com os materiais preparados, iniciaram-se testes de análise quanto à adesão, propriedades mecânicas e comportamento da cola com os materiais. Para isso, os tubetes foram confeccionados a partir de massas homogêneas (cada biomassa em triplicata) e, após moldados, foram levados para secagem.



Os testes indicaram que a proporção ideal para uma massa homogênea foi de 50 g de biomassa para 160 mL de cola (aplicável aos quatro tipos de biomassa). Adicionalmente, após a modelagem, realizou-se um pequeno furo no fundo do tubete para facilitar o desenvolvimento das raízes.

Para o plantio, utilizou-se o substrato XVI (CE: 0,7), no qual foram inseridas duas sementes de Ipê-Roxo (*Tabebuia impetiginosa*) a aproximadamente 1,5 cm de profundidade em cada tubete e estabeleceu-se uma rotina de irrigação matinal.

Após 40 dias de cultivo em estufa de vegetação, os tubetes foram transplantados para um canteiro de 5 m², com espaçamento de 1 metro entre as mudas.

Resultados e Discussão

Trituração e Moldagem dos Tubetes

Observou-se que, após a trituração em triturador forrageiro, o material particulado apresentou diferentes granulometrias, porém não foi necessária a separação das partículas. Apesar da irregularidade no tamanho, as partículas foram suficientemente uniformes para permitir que a propriedade adesiva da cola atuasse de forma eficiente, resultando em tubetes com estrutura estável e boa drenagem de água. Os tubetes, após amodelagem, foram secos em estufa a 40°C por três dias.

Germinação e Cultivo em Casa de Vegetação

Durante o cultivo na casa de vegetação, verificou-se que, após nove dias, os tubetes biodegradáveis apresentaram germinação completa. Como controle, realizou-se também o plantio em tubetes convencionais.

Após 40 dias, as mudas cultivadas nos tubetes biodegradáveis foram transplantadas diretamente para o solo (junto com o tubete), enquanto as mudas dos tubetes convencionais foram removidas dos recipientes e plantadas separadamente. O desenvolvimento das mudas no solo foi acompanhado por sete meses, após os quais os tubetes biodegradáveis foram extraídos para análise do crescimento das plantas e da degradação do material.

Desempenho dos Tubetes Biodegradáveis vs. Convencionais

No tubete convencional a muda apresentou bom desenvolvimento foliar e altura satisfatória. Entretanto, como foi retirada do recipiente antes do plantio, suas raízes assumiram um formato espiralado.

Os tubetes de folhas diversas demonstraram alta resistência física e poucos sinais de decomposição. No entanto, sem o orifício de drenagem, as raízes teriam dificuldade para romper as paredes do tubete, com isso, observou-se a formação de uma raiz pivotante, mas as raízes laterais tiveram pouco desenvolvimento, o que comprometeu o crescimento foliar.

Nos tubetes de folhas de coqueiro não foi observado decomposição significativa, nem raízes aparentes. As plantas não evoluíram foliarmente, e as raízes não se desenvolveram o suficiente, mesmo com o orifício de drenagem.

Os tubetes de folhas de bambu produziram plantas com desenvolvimento foliar e altura semelhantes às do tubete convencional. A raiz principal cresceu retilínea dentro do tubete, mas a parte que atingiu o solo assumiu leve curvatura espiralada. Já os tubetes de bagaço de cana-de-açúcar apresentaram o melhor desempenho, pois as plantas atingiram altura satisfatória, tiveram bom desenvolvimento foliar e raízes secundárias robustas, capazes de romper as paredes laterais do tubete. Isso ocorreu devido à degradação gradual do material, que reduziu sua resistência ao longo do tempo, facilitando a expansão radicular.

Conclusões

Os resultados deste trabalho comprovam a viabilidade técnica e ambiental dos tubetes ecológicos produzidos a partir de biomassas e cola PVA como alternativa sustentável aos tubetes plásticos convencionais. O bagaço de cana-de-açúcar emergiu como o material mais promissor, combinando resistência estrutural inicial com taxa de degradação adequada ao desenvolvimento radicular, permitindo que as mudas de *Tabebuia impetiginosa* apresentassem desempenho equivalente ou superior ao método convencional. A principal vantagem observada reside na possibilidade de plantio direto sem a necessidade de remoção do tubete, eliminando o trauma de transplante e o característico enovelamento radicular provocado pelos recipientes plásticos. Além dos aspectos agrônômicos, a solução desenvolvida apresenta claro benefício ambiental ao substituir plásticos de lenta degradação por materiais biodegradáveis de baixo impacto, agregando valor a resíduos vegetais que seriam descartados. Os tubetes de folhas de bambu também demonstraram potencial, enquanto os de folhas de coqueiro indicaram a necessidade de aprimoramentos em sua formulação para melhorar a permeabilidade e taxa de decomposição. Os desafios identificados abrem caminho para pesquisas futuras que deverão abordar a otimização das proporções dos componentes, testes com outras espécies florestais, estudos de armazenamento e viabilidade econômica para produção em escala. Conclui-se que a tecnologia desenvolvida representa um avanço significativo na produção de mudas, harmonizando eficiência operacional com sustentabilidade ambiental, podendo contribuir tanto para operações de reflorestamento quanto para a redução da pegada ecológica em viveiros comerciais.

Agradecimentos

UEMG – Ituiutaba; FAPEMIG editais 09/2022 e 09/2024.

Referências

1 IATAURO, Ricardo Antonioli. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2004.