

EFEITO DO BIOCARVÃO DE CASCA DE CAFÉ SOBRE O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E ÍNDICES FISIOLÓGICOS EM PLANTAS DE BEIJO AMERICANO

Ana Carolina Torres Souza Vaillant¹, Mariana Andrade Costa Macedo, Josimar Aleixo da Silva, Felipe Valadares Ribeiro Avelar, Renato Passos Ribeiro, Cíntia dos Santos Bento, Fabio Luiz de Oliveira

¹Universidade Federal do Espírito Santo Campus de Alegre ES, Brasil, Alto Universitário, S/n°, Guararema, Alegre-ES, 29500-000

autor1 carol.tsv345@gmail.com, autor2 mmacedo1230@gmail.com, autor3

josimaraleixo@hotmail.com, autor4 felipevaladaresribeiroavelar@hotmail.com, autor

5 renato.passos@ufes.br, autor6 cintia.bento@ufes.br, autor7 fabio.oliveira.2@ufes.br

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o uso do biocarvão de casca de café na formulação do substrato utilizado para a produção de Beijo Americano (*Impatiens walleriana*). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições e 5 tratamentos, sendo diferentes proporções (v/v) de biochar (25%, 20%, 15%, 10% e 5%) combinados com o substrato comercial, para a formulação do substrato de cultivo, e uma testemunha (100% substrato comercial). Foram avaliados caracteres de crescimento, acúmulo de biomassa e parâmetros fisiológicos. O uso do biocarvão influenciou significativamente o número de brotos, altura de plantas, biomassa radicular e caulinar, bem como os teores de clorofila, antocianinas e balanço de nitrogênio nas plantas de beijo americano. Doses intermediárias proporcionaram maior acúmulo de massa seca e fresca, enquanto doses elevadas reduziram os teores de clorofila e de nitrogênio e elevaram as antocianinas. Conclui-se que o biocarvão de casca de café pode ser utilizado como componente do substrato, desde que em proporções equilibradas, contribuindo para a sustentabilidade da produção de beijo americano.

Palavras-chave: Biochar. Substrato. *Impatiens walleriana*.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônoma

Introdução

A *Impatiens walleriana*, popularmente conhecida como beijo americano ou maria-sem-vergonha, nomes que se originaram de sua beleza, rusticidade e facilidade de propagação, é uma planta herbácea de pequeno porte, pertencente à família das Balsamináceas. É originária do Zanzibar (África), de hábito perene e flores em vários tons de rosa, vermelho, laranja e também brancas. Apresentam caule suculento e as folhas são macias, sendo que, atualmente já são conhecidos híbridos com folhas variegadas, combinando o verde com tonalidades amarelas ou brancas (Unirio, 2020).

No mercado de plantas ornamentais, o beijo americano tem seu valor reconhecido pela fácil adaptação às condições brasileiras (Teixeira et al., 2007). A planta comercializada, atualmente, foi melhorada geneticamente, surgindo assim os híbridos, com plantas mais compactas, que não formam sementes e produzem muito mais flores. Devido à ausência de sementes, elas não se propagam, invadindo outros canteiros ou gramados (De Lojo et al., 2019).

A produção do beijo americano passa por uma fase inicial de produção das mudas, normalmente realizada em bandejas com substratos, a partir das quais a planta é comercializada para os viveiros e floristas. Nesse setor da comercialização da planta, na maioria das vezes, o beijo precisa ser transplantado para recipientes maiores, também preenchidos com substratos, e a partir de então, chegar às mãos do consumidor.

Para esse processo ainda há lacunas para geração de conhecimento, principalmente quantos aos recipientes ideais para replante, assim como o substrato que proporcionaria melhor desenvolvimento destas plantas neste recipiente. No cultivo em recipientes é necessário que o substrato apresente condições satisfatórias para o crescimento e florescimento da planta, sendo melhor do que o solo em características como economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para valor de pH e retenção de nutrientes (Teixeira et al., 2007).

Existem diversos materiais usados como substrato, podendo ser natural, mineral, sintético ou orgânico. Por vezes, somente um material pode não apresentar as características ideais para um bom substrato, o que demanda da mistura de dois ou mais componentes para formulação de um substrato com melhores características. Um componente que tem aparecido como base nos substratos é o carvão vegetal. A capacidade de troca catiônica e altas porosidade e superfície específica do carvão vegetal indicam, em condições favoráveis, para absorção de compostos orgânicos solúveis e a possibilidade desse material contribuir na qualidade de substrato (Madari et al., 2006).

Dentre as formas de obtenção do carvão vegetal, a ecotecnologia do Biochar tem recebido destaque atualmente, devido à preocupação com a sustentabilidade nas produções agrícolas, levando a busca por estratégias que gerem menor impacto ao meio ambiente, essa tecnologia permite reaproveitar os resíduos orgânicos da agricultura na própria agricultura.

O biochar nada mais é do que biocarvão produzido através da carbonização dos resíduos vegetais por meio da diminuição da oxigenação (pirólise), mantendo parte do carbono sequestrado do ar na formação da biomassa (Major et al., 2009). Uma possibilidade de matéria-prima para a confecção do biochar é a casca do café. E esse reaproveitamento faz muito sentido, considerando que o Brasil é o maior produtor e exportador de café do planeta, com uma produção superior a 60 milhões de sacas em 2023, o que equivale a mais de 25% da produção total global (Conab, 2024). Como resultado destes números expressivos, considerando todos os setores envolvidos na produção do café, há uma quantidade igualmente expressiva de resíduos orgânicos gerados, principalmente do processo pós-colheita da retirada da casca do fruto. Dessa forma, a destinação destes materiais para a produção de biocarvões se apresenta como uma alternativa interessante para a agricultura.

As cascas do café, provenientes do método de via seca, caracterizam-se por sua riqueza em nutrientes e metabólitos secundários, incluindo substâncias como cafeína, taninos e polifenóis (Fernandes, 2007). Analisando a composição química da casca de café, Brand et al. (2000) obtiveram: 11,98% de umidade, 31,86% de fibras, 26,50% de açúcares totais, 1,50% de lipídeos, 6,03% de cinzas, 11,70% de proteína, 9,30% de taninos e 1,20% de cafeína. De acordo com os dados da literatura, percebe-se que os dados apresentam certas variações na quantificação dos constituintes das cascas de café, sendo que as diferenças, segundo Yoshida (2005), podem ser vinculadas as diferentes composições das espécies analisadas e por se tratar de um resíduo industrial proveniente de processamentos e armazenamentos diferentes, importante fator de alteração na composição química das cascas de café.

Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar o uso do biocarvão de casca de café como uma alternativa na formulação de substratos utilizados para produção de beijo americano.

Metodologia

O experimento foi conduzindo em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), localizado no município de Alegre, situado a 269 metros de altitude, 20° 45' 45,29" latitude Sul, 41° 32' 12,01" longitude Oeste. O clima da região é classificado como AW – clima tropical chuvoso com estação seca no inverno pelo sistema de Köppen. A temperatura média anual é de 23,1°C, com precipitação média anual de 1166 mm.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos com 10 repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas proporções (v/v) de biocarvão misturadas ao substrato comercial para a formulação do substrato de cultivo das plantas, que foram de com 25, 20, 15, 10 e 5%, além de uma testemunha com 100% de substrato comercial (Terra Nutri®).

Para a obtenção do biocarvão, a palha do café foi acondicionada em um reator de pirólise instalado no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCE/UFES), Campus de Alegre, e carbonizada a uma temperatura de pirólise de 350°C numa taxa de aquecimento de 6 °C minuto e tempo de residência de 60 min. Foi feita uma caracterização química do substrato onde os seguintes resultados foram encontrados: O material apresentou pH de 8,94 e teor de cinzas de aproximadamente 9,23%. Os teores elementares foram de 55,68% de carbono (C), 4,36% de hidrogênio (H), 3,52% de nitrogênio (N) e 36,43% de oxigênio (O), resultando em razão C/N de 18,45. A capacidade de troca catiônica (CTC) foi de 296,99 cmolc kg⁻¹. Os teores de nutrientes foram aproximadamente 1,58 g kg⁻¹ de cálcio (Ca), 0,43 g kg⁻¹ de magnésio (Mg), 152 g kg⁻¹ de potássio (K) e 0,39 g kg⁻¹ de fósforo (P).

As plantas foram cultivadas no pote 11 (altura: 7 cm; diâmetro da boca: 10 cm; volume de 400 ml) que receberam os tratamentos com as misturas a serem testadas. As mudas foram produzidas através

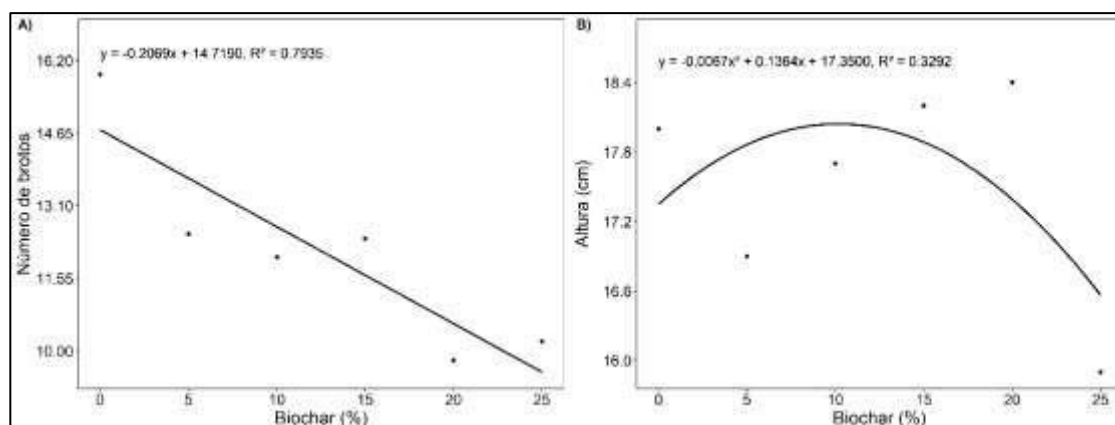
de sementes, em bandejas de 200 células, com substrato comercial da TerraNutri®, etapa conduzida pela empresa Bio plugs®. O transplântio das mudas foi realizado 15 dias após a semeadura.

Foram avaliados parâmetros de desenvolvimento das plantas ornamentais, como: Número de folhas, número de brotos, altura da planta, número de flores, massa seca das raízes, massa fresca das raízes, massa seca do caule, massa fresca do caule, massa seca das folhas, massa fresca das folhas, massa seca das flores, massa fresca das flores. E parâmetros fisiológicos: Clorofila, flavonoides, antocianinas e balanço de nitrogênio. Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F, seguindo-se com a análise de regressão polinomial, quando o teste F for significativo a no mínimo 5 % de probabilidade.

Resultados

O número de brotos (Figura 1A) apresentou tendência decrescente à medida que se aumentou a proporção de biocarvão no substrato. A altura de plantas (Figura 1B) também respondeu aos tratamentos, com incremento moderado nas doses intermediárias de biocarvão (aproximadamente 10%), resultando em maior desenvolvimento vegetativo, apresentando diminuição na altura a partir deste percentual de biocarvão acrescentado.

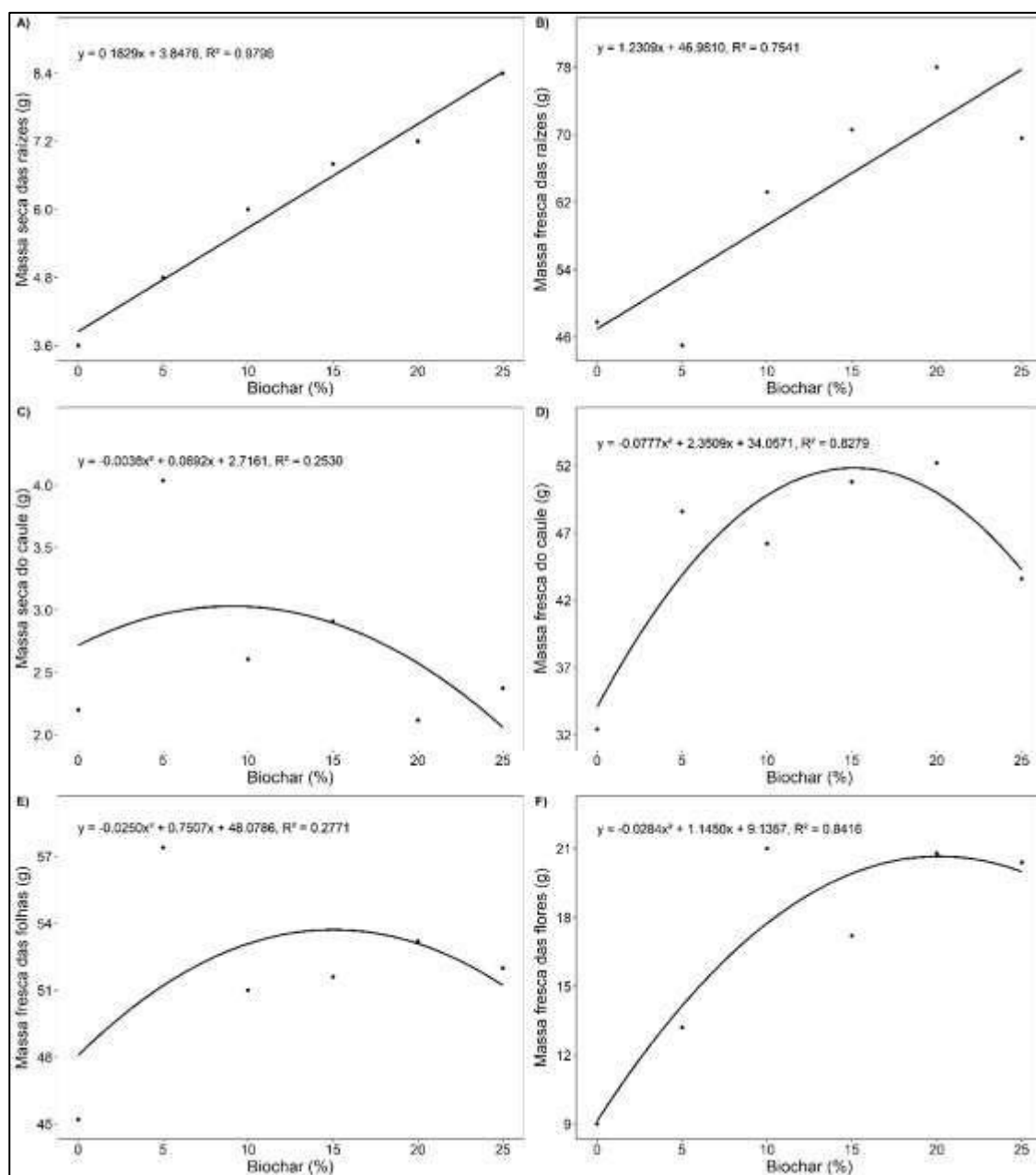
Figura1. Número de brotos (A) e Altura de plantas (B) de plantas de Beijo Americano (*Impatiens walleriana*), em função do percentual de biocarvão acrescentado nas formulações de substratos para o cultivo. Alegre UFES, 2024.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A adição de biocarvão ao substrato influenciou significativamente a biomassa das plantas (Figura 2). A massa seca e fresca das raízes (Figuras 2A e 2B) aumentaram linearmente com a adição de biocarvão. Para o caule, tanto a massa seca (Figura 2C) quanto a massa fresca (Figura 2D) apresentaram incremento expressivo nas doses intermediárias (de 10 a 15%) de biocarvão adicionadas ao substrato. As massas frescas de folhas e flores também se ajustaram ao modelo quadrático, porém com respostas diferentes, pois para as folhas nota-se aumento até as doses em torno de 10% de biocarvão acrescentado no substrato (Figura 2E), enquanto que para as flores os ganhos acontecem até em torno de 20%, seguido de diminuição a partir destas doses (Figura 2F).

Figura 2. Massa seca da raiz (A), Massa fresca da raiz (B), Massa seca do caule (C), Massa fresca do caule (D), massa fresca das folhas (E) e massa fresca das flores (F) de plantas de Beijo Americano (*Impatiens walleriana*), em função do percentual de biocarvão acrescentado nas formulações de substratos para o cultivo. Alegre UFES, 2024.

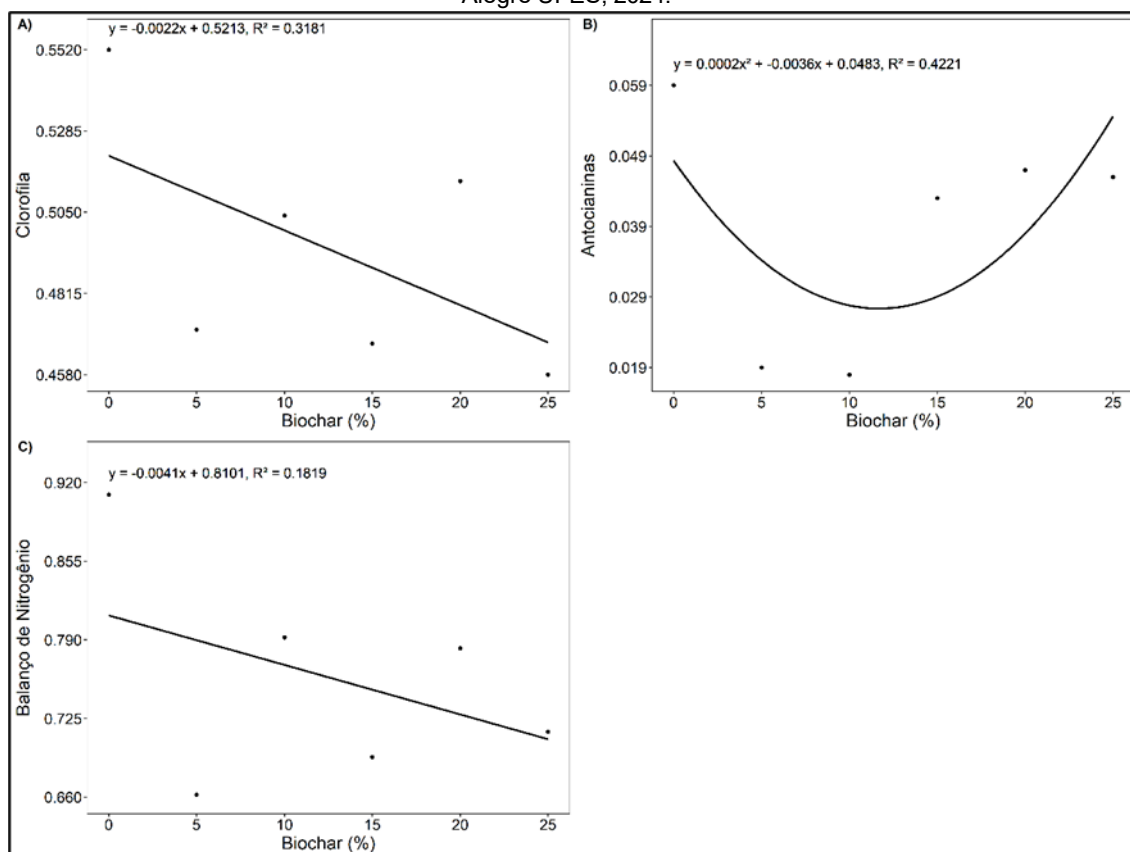


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A aplicação de biocarvão no substrato influenciou os parâmetros fisiológicos avaliados (Figura 3). Observou-se redução dos teores de clorofila (Figura 3A) e do balanço de nitrogênio (Figura 3C) com o aumento das proporções de biocarvão. Por outro lado, os teores de antocianinas (Figura 3B) apresentaram um comportamento distinto, com redução nas doses intermediárias de biocarvão, mas aumento novamente nas doses mais elevadas.

Figura 3. Teores de Clorofila (A), Antocianinas (B) e Balanço de nitrogênio (C) em plantas de beijo americano, em função do percentual de biocarvão acrescentado nas formulações de substratos para o cultivo.

Alegre UFES, 2024.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Discussão

O uso de biocarvão como componente do substrato alterou de forma significativa o crescimento e a fisiologia do Beijo Americano (*Impatiens walleriana*). Os resultados demonstraram aumento no número de brotos e na altura das plantas em determinadas proporções do biocarvão que, segundo Natalli et al. (2024), os efeitos do biocarvão podem influenciar nas propriedades dos substratos incluindo a melhoria de suas características físicas e químicas, densidade, retenção de água, porosidade, teor de compostos orgânicos voláteis (VOCs) e a retenção e disponibilidade de nutrientes para as plantas, onde no trabalho também foram observadas melhorias nas características das plantas, como crescimento e produtividade, qualidade das mudas e propriedades fenológicas.

Por outro lado, verificou-se que o aumento excessivo da proporção de biocarvão no substrato provocou reduções no número de brotos e nos teores de clorofila, acompanhadas por elevação das antocianinas. A elevação dos teores de antocianinas observada em plantas submetidas a doses mais altas de biocarvão pode ser interpretada como um mecanismo fisiológico de resposta ao estresse. Estudos indicam que essas substâncias são sintetizadas em maior quantidade em condições ambientais adversas, funcionando como uma barreira protetora que ajuda a manter a homeostase da planta frente a esses estresses (Sadowska-bartosz, 2024). O tipo e as características do biocarvão influenciam a absorção de nutrientes pelas plantas, afetando diretamente a quantidade de pigmentos fotossintéticos. A aplicação de biocarvão pode tanto reduzir a absorção de nitrogênio, diminuindo o teor de clorofila, quanto aumentar sua concentração quando associado a compostos orgânicos, devido à melhoria da retenção de água no solo e à maior disponibilidade de nutrientes (Asai et al., 2009; Ghaedi et al., 2024).

Conclusão

O biocarvão de casca de café apresenta potencial para uso na formulação de substratos para a produção de Beijo Americano, desde que sejam adotadas proporções equilibradas que maximizem o crescimento e mantenham a estabilidade fisiológica das plantas.

Referências

Asai, H. et al. **Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos: 1.** Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Field Crops Res.* 111, 81–84 (2009).

BRAND, D.; PANDEY, A.; ROUSSOS, S.; SOCCOL, C. R. **Biological detoxification of coffee husk by filamentous fungi using a solid state fermentation system, Enzyme and Microbial Technology**, v. 27, n. 2000, p. 127-133.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: Café. Conab. Brasília. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em: 16 junho de 2024.

DE LOJO, J.; GANDOLFO, E.; GIARDINA, E.; BOSCHI, C.; DI BENEDETTO, A. **Growing media quality and plug cell volume would be interactive abiotic stresses for *Impatiens walleriana* pot yield.** *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*, v.4, n.1, p.1-14, 2019a. <https://doi.org/10.9734/AJAHR/2019/ v4i130008>

FERNANDES, G. **Extração e purificação de cafeína da casca de café.** 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia. 2007.

GHAEDI, Marzieh et al. Biochar application affected biochemical properties, yield and nutrient content of safflower under water stress. *Scientific Reports*, v. 14, n. 1, p. 20228, 2024.

MADARI, B. E.; COSTA, A. R. da; CASTRO, L. M. de; SANTOS, J. L. S.; BENITES, V. de M.; ROCHA, A. de O.; MACHADO, P. L. O. de A. **Carvão vegetal como condicionador de solo para arroz de terras altas (cultivar Primavera): um estudo prospectivo.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. (Comunicado Técnico, n.125)

MAJOR J, STEINER C, DOWNIE A, LEHMANN J (2009) **Biochar Effects on Nutrient Leaching.** In: LEHMANN, J.; JOSEPH, S. (Eds.). *Biochar for Environmental Management: Science and Technology.* London: Earthscan. p. 271–282.

NATALLI, Luiz Henrique et al. Use of biochar as a component of substrates in horticulture and forestry: A review. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 48, p. e0240027, 2024.

SADOWSKA-BARTOSZ, Izabela; BARTOSZ, Grzegorz. Antioxidant activity of anthocyanins and anthocyanidins: a critical review. *International journal of molecular sciences*, v. 25, n. 22, p. 12001, 2024.

TEIXEIRA, DL.; BATISTEL, F.; CALOMENO, N.; FURTADO, T.; VIEIRA, L.M. 2007. **Produção de mudas de beijo americano (*Impatiens walleriana*) em diferentes tipos de substratos e tamanhos de bandejas comerciais.** In: Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – II. Anais...Camboriú (SC). Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/299804779> *Producao de mudas de beijo americano Impatiens walleriana em diferentes tipos de substratos e tamanhos de bandejas comerciais.* Acessado em 16 de junho de 2025.

UNIRIO, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. 2020. ***Impatiens walleriana* Hook.f..** Disponível em: <https://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/impatiens-walleriana-hook-f#:~:text=Nativa%20da%20C3%81frica%2C%20amplamente%20cultivada,suculento%2C%20com%20folhagem%20escura%2C%20de>. Acessado em 16 de junho de 2025.

YOSHIDA, L. M. **Extração de solúveis da casca do café torrado.** 2005. 223 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia. 2005.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio na pesquisa e na concessão de bolsas. XXIX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XXV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e XV Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba – 2025