

FENOTIPAGEM DIGITAL PARA AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MORINGA CULTIVADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E VOLUMES DE TUBETES

Pedro Arthur Ferrari De Souza (ferraripedro@ufrj.br)

Samuel Vilela (samuel.vilela.92@gmail.com)

Ângelo Mantovani Amorim De Freitas Oliveira (angelomantovani@ufrj.br)

Bilton Gilberto Nhantumbo (biltongilberto@ufrj.br)

José Carlos Arthur Junior (jcarthur@ufrj.br)

Anderson Gomide Costa (Acosta@ufrj.br)

Gustavo Bastos Lyra (gblyra@ufrj.br)

A crescente demanda por mudas de alta qualidade para reflorestamento e sistemas agroflorestais impulsiona o desenvolvimento de métodos não destrutivos de monitoramento do crescimento vegetal. Nesse contexto, a fenotipagem digital surge como uma ferramenta promissora para otimizar essas avaliações, sendo o uso de índices de vegetação uma abordagem consolidada para a estimativa de parâmetros biofísicos como o Índice de Área Foliar (IAF). Este estudo teve como objetivo estimar o IAF em mudas de Moringa (*Moringa oleifera* Lamark) utilizando imagens multiespectrais e modelos de regressão linear múltipla, avaliando também o efeito de diferentes substratos e volumes de tubetes. O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal “Luiz Fernando de Oliveira Capellão”, pertencente ao Instituto de Florestas da Universidade

Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizado em Seropédica, Rio de Janeiro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 11 tratamentos e 5 repetições, empregando substratos à base de biossólido e composto orgânico de poda de árvores urbanas, em tubetes de 180 cm³ e 280 cm³. As imagens foram obtidas com uma câmera multiespectral Mapir Survey3 (bandas do vermelho, verde e infravermelho próximo), a partir das quais se calcularam os índices de vegetação NDVI, GNDVI, OSAVI, CVI e ENDVI. O IAF foi determinado com um ceptômetro e ajustado aos índices espectrais por meio de regressão linear múltipla. O modelo foi avaliado pela regressão linear simples entre o IAF estimado vs. IAF observado (ceptômetro), coeficiente de determinação (R^2), erro absoluto médio (MAE) e raiz do erro quadrático médio (RMSE). Os resultados demonstraram forte correlação positiva entre o IAF e os índices NDVI ($r = 0,93$), GNDVI ($r = 0,94$) e, principalmente, ENDVI ($r = 0,98$), indicando a alta eficácia desses índices para a modelagem linear do IAF em mudas de moringa. Em contrapartida, os índices OSAVI ($r = 0,21$) e CVI ($r = 0,11$) apresentaram baixa correlação. O modelo de regressão linear múltipla ajustado para a estimativa do IAF apresentou R^2 de 0,97, com MAE de 0,04 e RMSE de 0,05. A adequação do modelo para a predição do IAF foi evidenciada pela dispersão dos resíduos e pela proximidade dos pontos à linha de identidade. A modelagem do IAF a partir de imagens multiespectrais demonstrou elevado desempenho preditivo. A metodologia empregada mostrou-se uma ferramenta de fenotipagem não destrutiva e de baixo custo, viável para integrar tecnologias digitais ao monitoramento do crescimento vegetal. O uso de substratos alternativos, como biossólido e composto orgânico, associado às imagens espectrais, reforça o potencial da técnica para a promoção de sistemas produtivos mais sustentáveis. A utilização da regressão linear múltipla permite estimativas precisas do IAF, contribuindo para estratégias de manejo mais eficientes na produção de mudas florestais.

Palavras-chave: índices de vegetação; mudas florestais; modelagem.