



## **Biomassa, uniformidade e sobrevivência inicial de eucalipto sob diferentes sistemas silviculturais e condições edafoclimáticas**

Sara Bezerra Bandeira Milhomem<sup>1</sup>  
Lorena Paulina dos Santos<sup>2</sup>  
Jonatas Carlos da Silva<sup>3</sup>  
Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira<sup>4</sup>  
José Antônio Aleixo da Silva<sup>5</sup>  
Rodrigo Eiji Hakamada<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco (sarabandeira.eng@gmail.com), <sup>2</sup>lorenaspaulina@gmail.com, <sup>3</sup>jonatascarlos00@gmail.com, <sup>4</sup>rinaldo.ferreira@ufrpe.br, <sup>5</sup>jaaleixo@gmail.com, <sup>6</sup>UFRPE, Universidad de Guadalajara, [rodrigo.hakamada@ufrpe.br](mailto:rodrigo.hakamada@ufrpe.br)

**RESUMO:** *Florestas plantadas de curta rotação podem ser manejadas por meio de alto fuste e talhadia e a seleção de um dos dois sistemas leva em conta características silviculturais relacionadas ao crescimento e adaptação da devida espécie às condições ambientais. Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento, sobrevivência e uniformidade de povoamentos manejados nos sistemas de alto fuste (R1), talhadia (R2) e reforma e avaliar a influência de fatores edafoclimáticos sobre a produtividade dos diferentes manejos. Foram usadas 45 parcelas da rede experimental denominada PCOPPICE presentes em cinco sítios localizados em diferentes regiões geográficas. A biomassa foi igual nos diferentes sistemas silviculturais com uma média aproximada de 3,0 Mg ha<sup>-1</sup>. A sobrevivência foi superior sob alto fuste (95 %) em comparação à talhadia (84 %), porém a densidade foi superior na talhadia, que obteve uma média de 1154 fustes/ha enquanto sob alto fuste a densidade foi de 1057 fustes/ha, compensando a menor sobrevivência. A uniformidade (PV50) também foi inferior na talhadia (24 %), com o alto fuste com o valor médio de 35%. Foi observado que o déficit hídrico da rotação anterior influencia o crescimento da talhadia, e que a resposta da reforma e da talhadia aos graus-dia mostram que o recurso luz é importante para o primeiro ano de crescimento.*

*Palavras-chave:* alto-fuste, talhadia, reforma, biomassa

### **Introdução**

A produção obtida em povoamentos de eucalipto manejados por talhadia pode ser em princípio semelhante à produção de alto fuste, desde que não diminua a disponibilidade de fatores de crescimento (água, luz, nutrientes, oxigênio, temperatura) (Gonçalves et al., 2014) ou que ocorram fatores operacionais que impactem na emissão da brotação. Em geral, essa redução pode ser atribuída ao aumento gradativo do número de cepas que não brotam, regime hídrico, entre outros (Reis e Reis, 1997). Grande parte das áreas conduzidas sob o regime de talhadia estão localizadas em regiões onde existem problemas relacionados a disponibilidade hídrica e nutricional em diferentes níveis de magnitude (Gonçalves et al., 2014).

Existem muitos estudos sobre a diversidade de espécies de eucaliptos com capacidade de adaptação nas diferentes condições edafoclimáticas em alto fuste (Binkley et al., 2020), mas não há



exploração dessas características em manejo de talhadia. Com isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de fatores edafoclimáticos sobre a produtividade de plantações clonais de *Eucalyptus* spp., manejadas em uma primeira rotação sob alto fuste, a segunda rotação sob talhadia e uma área de alto fuste plantada ao lado da área sob talhadia, que neste trabalho denominaremos como reforma.

## Material e métodos

O estudo foi realizado nas áreas experimentais do Programa Cooperativo PCoppice (Programa Cooperativo sobre Produtividade da Brotação de Clones de Eucalipto), parceria entre o Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais – IPEF, ESALQ/USP, UFRN, UFRPE e empresas do setor florestal (CMPC, Bracell, Suzano, Klabin e Dexco).

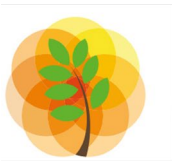
As unidades experimentais do projeto consistem em parcelas de 0,2 hectares, com espaçamento de 3 m x 3 m (~1110 árvores/ha). As áreas de estudo, abrangem cinco sítios (6, 8, 13, 22 e 33), distribuídos entre as latitudes -11,86 e -30,19 graus, abrangendo os diversos tipos de clima do território brasileiro, com mais de 500 mm de gradiente de precipitação e 5,6 °C de diferença na temperatura média entre o sítio mais quente e o mais frio (Tab. 1). Os dados climáticos foram obtidos de estações do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) próximas aos sítios experimentais.

**Tabela 1.** Informações geográficas e edafoclimáticas dos sítios experimentais do PCoppice considerados neste trabalho.

| Sítio | Lat (graus) | Long (graus) | Alt (m) | Ppnt anual média (mm)* | Temperatura média (°C)* | Tipo de solo |
|-------|-------------|--------------|---------|------------------------|-------------------------|--------------|
| 6     | -30,19      | -51,62       | 150     | 1576,0                 | 20,0                    | Argissolo    |
| 8     | -11,86      | -38,37       | 218     | 1131,1                 | 25,6                    | Argissolo    |
| 13    | -20,90      | -51,90       | 361     | 1062,3                 | 25,2                    | Latossolo    |
| 22    | -24,23      | -50,53       | 888     | 1458,5                 | 20,8                    | Latossolo    |
| 33    | -23,85      | -48,70       | 695     | 1386,7                 | 20,6                    | Latossolo    |

\* Médias anuais considerando o período de 2012 (ano de plantio da R1) até o fim de 2022.

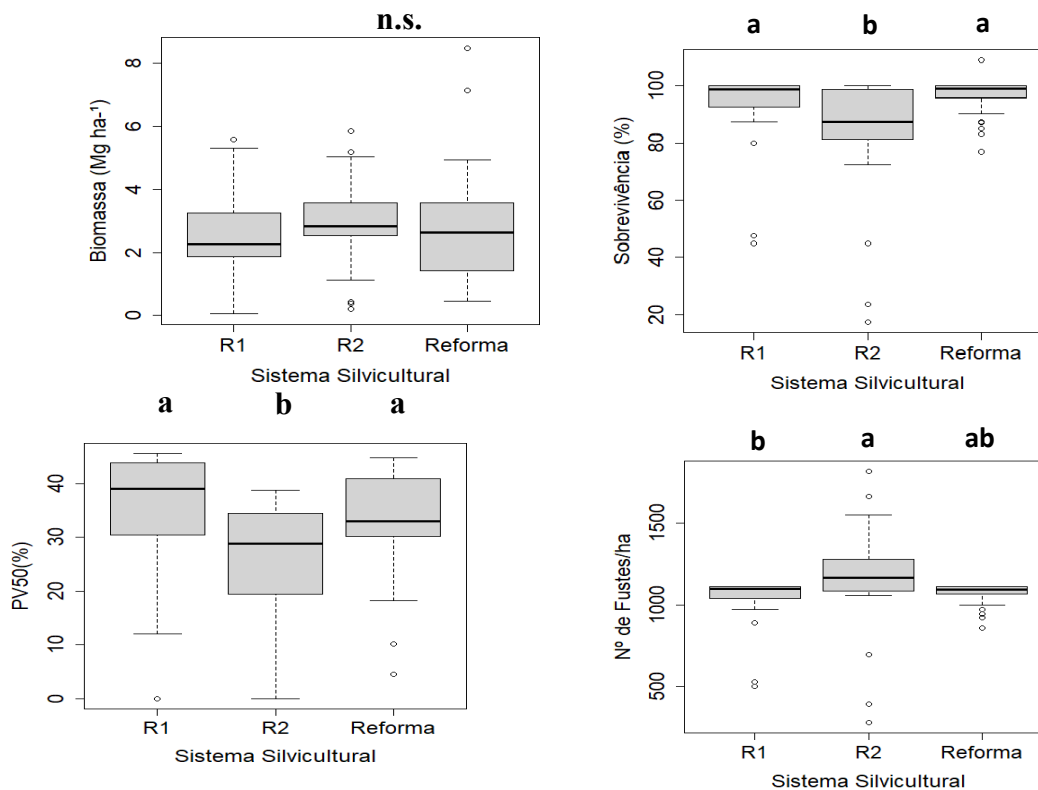
A primeira rotação foi plantada a cerca de 10 anos, sendo que ao final do ciclo da primeira rotação, foram selecionadas parcelas com materiais clonais que apresentavam características de crescimento desejáveis pelas empresas para serem conduzidos em uma segunda rotação sob talhadia, com colheita realizada entre os anos de 2020-2021, ao lado das parcelas de talhadia, foram plantadas novas parcelas em sistema de alto fuste, onde denominamos de área de reforma.



Foram usados dados de: biomassa, sobrevivência (%), índice PV50 proposto por Hakamada (2012) e número de fustes por ha, oriundos de 15 blocos com os três sistemas silviculturais (R1, R2 e reforma), totalizando 45 parcelas experimentais coletadas aos 12 meses em plantações clonais de *Eucalyptus* spp. A circunferência dos fustes foi medida com fita métrica e a altura com hipsômetro da Haglof®. A massa seca (B, em kg arv<sup>-1</sup>) de lenho foi estimada usando o modelo linearizado de Schumacher e Hall com um intercepto específico para cada clone ajustado por Mattos (2015). As diferenças entre os sistemas silviculturais, foi avaliada por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, considerando um delineamento inteiramente casualizado. A análise da relação entre biomassa e variáveis climáticas foi realizada por meio de regressão. Todas as análises foram feitas utilizando o software R.

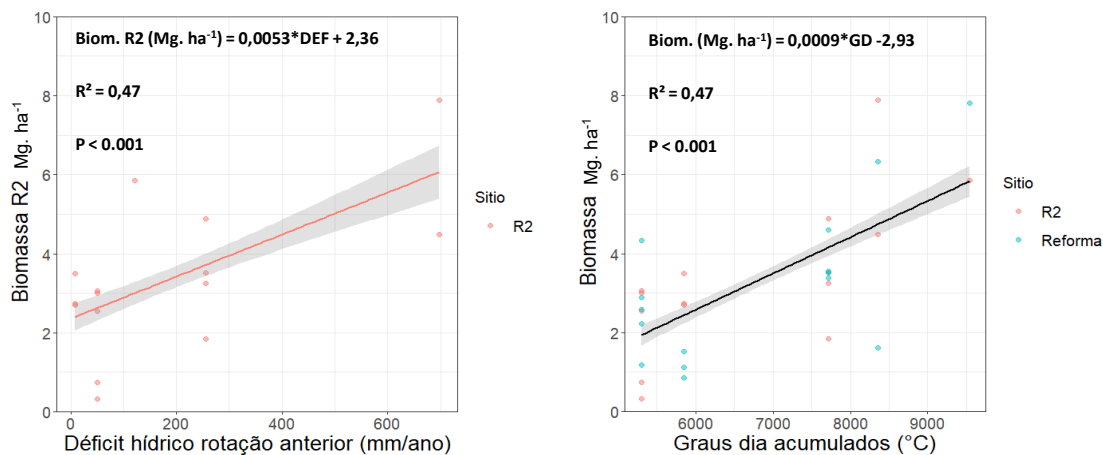
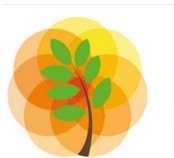
### **Resultados e discussão**

Não foi observado efeito significativo ao comparar as médias de biomassa aos 12 meses entre os sistemas silviculturais, que em média foi de 2,76 Mg ha<sup>-1</sup> (Fig. 1a), embora a sobrevivência para R2 (83,96 %) tenha sido inferior aos demais (93,33% para R1 e 96,90% para reforma) (Fig. 1b). Apesar da menor sobrevivência, na R2 a densidade foi de 1.154 fustes/ha, enquanto para R1 foi de 1.038 fustes/ha e para a reforma de 1.077 fustes/ha (Figura 1d), resultado dado por conta da compensação de falhas realizada no momento da desbrota, onde em média se deixa 2 fustes por cepa quando há a ocorrência de falha. A uniformidade (PV50) também foi inferior na talhadia, com (24%) (Figura 1c). Resultados semelhantes foram observados por Silva et al (2020), onde relatam que o ganho de produtividade em R2 está relacionado à soma dos volumes das brotações, e que a prática de deixar mais de um broto por cepa costuma ser utilizada para recompor a população original de plantas, compensando assim as cepas que não brotaram.



**Figura 1.** Biomassa (Mg ha<sup>-1</sup>), sobrevivência (%), índice de uniformidade (PV50) e nº de fustes/hade clones de Eucalipto manejados em diferentes sistemas silviculturais

Houve uma correlação entre a biomassa da R2 com o déficit hídrico médio anual da rotação anterior e com os graus-dia acumulados na presente rotação (Figura 2), assim como a área de reforma também respondeu aos graus-dia acumulados. A resposta ao déficit da rotação anterior apenas na talhadia indica que o acúmulo de fotoassimilados abaixo do solo, que é maior quanto maior o déficit hídrico do local (Campoe et al., 2020), é importante para a fase inicial deste sistema silvicultural. Já a resposta aos graus-dia nos dois sistemas evidencia a importância da radiação no crescimento inicial, em que a prioridade da planta está na formação de folhas e raízes finas (Binkley, 2021) e ainda não há a competição por água (Hakamada et al., 2020).



**Figura 2.** Relação entre déficit hídrico acumulado com a biomassa da R2 e Graus dia acumulados e biomassa da R2 e reforma.

## Conclusões

Em uma primeira avaliação comparando alto fuste na primeira rotação, talhadia na segunda rotação com uma área pareada de reforma, observamos que sobrevivência e a uniformidade (PV50) foram inferiores na talhadia, porém a densidade foi superior, compensando a menor sobrevivência.

Também observamos que neste início de rotação, o déficit hídrico da rotação anterior influencia o crescimento da talhadia, mas não da área de reforma e que a resposta da reforma e da talhadia aos graus-dia mostram que o recurso luz é importante para o primeiro ano de crescimento.

## Agradecimentos

Agradecemos aos seguintes profissionais pelo apoio na realização deste trabalho: Matheus Muniz, Flávio Mendes (AVB), Túlio Queiroz, Gabriela Moreira (Bracell), Franciele Oliveira, Elias Frank (CMPC), Amanda Franci, Raul Chaves, Jarbas Borges (DEXCO), Roosevelt Almado, Amanda Souza (Gerdau), James Stahl (Klabin), Rodrigo de Paula, Clayton Alcarde (Suzano), Thiago Oliveira, Pedro Pimenta, Karina Ferreira (Sylvamo), Mateus Gustavo, Thalyta Godinho (Vallourec), Otávio Campoe (UFLA), Pietro Fernandes (UFRPE), José Luiz Stape (UNESP), Gualter Silva (UFRN), Dan Binkley (CSU), Sarah Diniz e José Otávio Brito (IPEF) e todos os demais discentes e profissionais envolvidos no PCOPPICE.



## Referências bibliográficas

BINKLEY, D. Forest Ecology: An Evidence-Based Approach. John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.117953>

CAMPOE, O.C; ALVARES, C.A; CARNEIRO, R.L; BINKLEY, D; RYAN, M. G; HUBBARD, R. M; STAHL, J; MOREIRA, G; MORAES, L.F; STAPE, J.L. Climate and genotype influences on carbon fluxes and partitioning in Eucalyptus plantations. Forest Ecology and Management, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118445>

GONÇALVES, J. L. D. M.; ALVARES, C. A.; BEHLING, M.; ALVES, J.M.; PIZZI, G.T.; ANGELI, A. Produtividade de plantações de eucalipto manejadas nos sistemas de alto fuste e talhadia, em função de fatores edafoclimáticos. Scientia Forestalis. vol. 42, n. 103, p. 411–419, 2014.

HAKAMADA, R. E. Uso do inventário florestal como ferramenta de monitoramento da qualidade silvicultura em povoamentos clonais de Eucalyptus. 2012. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

HAKAMADA, R. E.; HUBBARD, R. M.; STAPE, J. L.; DE PAULA LIMA, W.; MOREIRA, G. G., & DE BARROS FERRAZ, S. F. Stocking effects on seasonal tree transpiration and ecosystem water balance in a fast-growing Eucalyptus plantation in Brazil. Forest Ecology and Management, vol. 466, p. 118-149, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118149>

MATTOS, E. M. Seasonal characterization of wood growth, canopy structure and light use efficiency in Eucalyptus clones. MSc Dissertation, University of Sao Paulo, Piracicaba, 128 pp, 2015.

REIS, G. D.; REIS, M. D. G. F. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. Série Técnica IPEF, vol. 11, p. 9–22, 1997.

SILVA, N. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; SCHULTHAIS, F.; NOVAIS, R. F. DE; MATTIELLO, E. M. Yield and Nutrient Demand and Efficiency of Eucalyptus under Coppicing Regime. Forests, vol.11, p. 1-17. 2020. <https://doi.org/10.3390/f11080852>

