



## **Rede Experimental G2M2P2: resultados de meia-rotação evidenciam oportunidades de ganhos na produtividade do *Eucalyptus* no Brasil e otimização do seu manejo**

José Luiz Stape<sup>1</sup>  
Clayton Alcarde Alvares<sup>1,2</sup>  
Leandro de Siqueira<sup>2</sup>  
Everton Pires Soliman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unesp/FCA(jlstape@gmail.com), <sup>2</sup>Suzano SA (calcarde@suzano.com.br; lsiqueira@suzano.com.br, epsoliman@suzano.com.br)

**RESUMO:** A rede de Genética-Genômica, Manejo-Modelagem, Proteção-Produtos (G2M2P2) consiste em 71 experimentos de cinco temas (C = clonal-proteção, P = preparo de solo, N = nutrição, E = espaçamento e M = mato-competição) instalados em 2016-2017 em 18 locais de representatividade edafoclimática da Suzano SA. Nos ensaios “C”, um total de 200 clones foram testados, avaliando-se a incidência de pragas e doenças. Para os ensaios “P”, utilizaram-se preparos mínimos a intensivos para verificar a influência no crescimento. Nos ensaios “N” utilizou-se a omissão de nutrientes para mapear as deficiências que ainda ocorrem nos solos sob silvicultura. Nos ensaios “E”, densidades de 600 a 2.500 árv/ha foram utilizadas para avaliar sobrevivência, crescimento e impacto na colheita. Para os ensaios “M” avaliaram-se os efeitos das comunidades infestantes e período de interferência-convivência. Os resultados de meia-rotação (3.5 anos) evidenciam que uma rede experimental que capta diferentes climas e solos é fundamental para entender os diferentes comportamentos “não-lineares” dos clones de *Eucalyptus*. Mostra também que a correta adequação clonal pode propiciar ganhos de produtividade ao Brasil, desde que o monitoramento de pragas e doenças seja ativo. Para as recomendações de preparo, fertilização, espaçamento e mato, há possibilidades de otimização no uso de máquinas e insumos. Em síntese, a rede G2M2P2 se mostra apta para obtenção de modelos de produção híbridos para eucaliptocultura ao final da rotação.

*Palavras-chaves:* interação genótipo x ambiente, alocação clonal, preparo de solo, fertilização, espaçamento, mato-competição, pragas e doenças

### **Introdução**

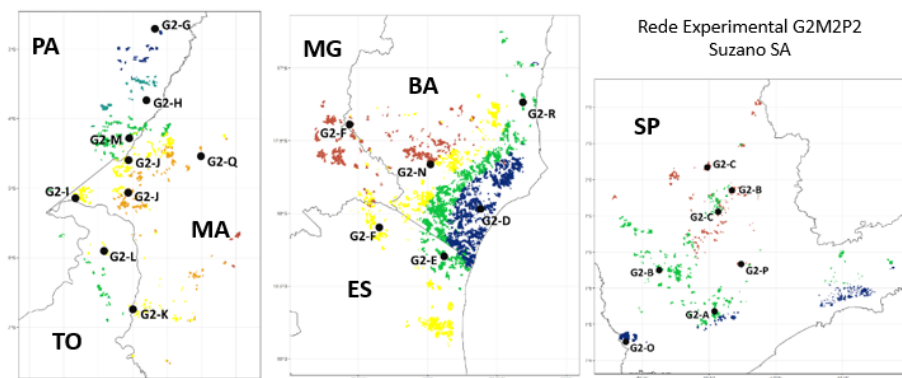
A produtividade do *Eucalyptus* é o principal norteador da viabilidade de projetos florestais em todo o mundo, pois seu incremento leva à maior disponibilidade de matéria prima e à redução do seu custo de produção. Entender como os fatores ambientais (abióticos e bióticos) e operacionais afetam os distintos genótipos é o grande objetivo da ecofisiologia, a qual tem se beneficiado nos últimos anos dos maiores conhecimentos de fisiologia, genômica e análise de metadados (Stape et al., 2010; Kreiling 2018). No entanto, nas escalas regional (grandes áreas) e temporal (vários ciclos) há forte carência de dados experimentais florestais, dada sua complexidade de instalação e mensuração. Projetos cooperativos, como BEPP e TECHS, vem a auxiliar nesta busca, mas ainda são redes pequenas frente à grande variabilidade genética, ambiental e de manejo que o Brasil possui (Binkley et al., 2020, Ryan et al., 2020). Ciente da importância de uma rede experimental ampla tal



fim e em busca da sua sustentabilidade de produção, a Suzano SA delineou e instalou um total de 71 experimentos, em 18 sítios representativos de clima e solo, na região Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil, versando sobre cinco temas de relevância: clone-proteção, preparo de solo, nutrição, espaçamento e mato-competição, em 2016 e 2017. Aqui são apresentados os resultados de meia-rotação (3 a 4 anos).

## Material e métodos

A rede experimental se compõe de 71 experimentos (Figura 1) distribuídos por 18 sítios edafoclimáticos e em 7 estados do Brasil, e pertencentes a cinco delineamentos distintos em função do tema “Clone-proteção - C”, “Preparo de Solo - P”, “Nutrição -N”, “Espaçamento – E” e “Matocompetição – M”. Nos ensaios “C”, um total de 80 clones em cada local foram plantados em delineamento em blocos casualizados com 6 repetições e parcelas de 5 plantas em linha. Os demais usaram parcelas retangulares de 10 a 15 linhas por 8 a 12 plantas, com 4 a 5 repetições, sendo que cada repetição utilizou um clone comercial indicado para a região. No preparo de solo, utilizou-se o plantio sem preparo (cova) e subsolagens crescentes de 40 cm, 80 cm e 100 cm de profundidade. O estudo de nutrição se deu com o uso do controle (sem fertilização), a fertilização completa, e as omissões de N, P, K, Ca-Mg, S e micros. Para o espaçamento, variou-se de 600 a 2.500 arv/ha, e no estudo de mato, fez-se o controle total, e sem controle, e convivência-interferência de 1 e 2 anos. Todos os ensaios tiveram vistoria semestral para garantir a qualidade operacional.



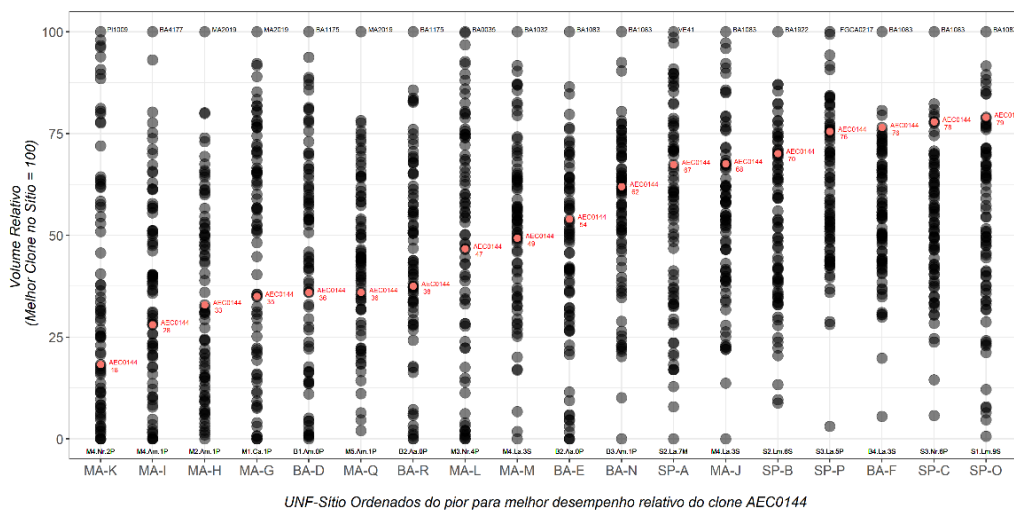
**Figura 1.** Localização dos 71 experimentos da rede experimental G2M2P2, em 18 sítios edafoclimáticos da Suzano SA, e em 7 estados do Brasil. As cores representam climas distintos em nos plantios regionais.

## Resultados e discussão

Houve grande variação na produtividade média entre os sítios (15 a 75 m<sup>3</sup>/ha/ano) sendo as



menores produtividades nos sítios mais arenosos e com maiores déficits hídricos. Mais importante foi a pronunciada interação genótipo x ambiente (Figura 2), e a rede possibilita agora analisar essas interações com uso das informações climáticas e de genômica hoje detalhadamente disponíveis. Um resultado de alta relevância, foi o fato de em todos 18 sítios, haver clones superiores ao clone AEC0144 (“I144”) que é o clone mais plantado no Brasil, evidenciando-se assim que com uma adequada alocação clonal de clones brasileiros, é possível sim imaginar um cenário de aumento nacional de produtividade.



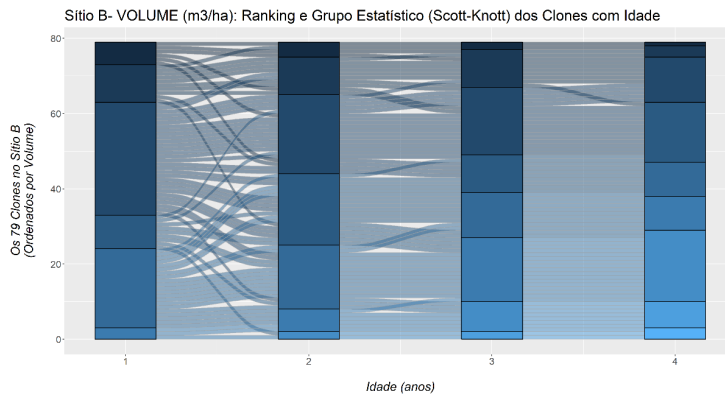
**Figura 2.** Performance relativa dos 80 clones dentro de cada sítio do G2M2P2, com destaque do clone AEC0144 em vermelho. Note que em todos os sítios há vários clones com melhor crescimento.

Em todos os locais ocorreu oscilação de classificação dos clones com a idade (Figura 3), devido ao solo, clima, pragas ou doenças. Evidencia-se assim que as decisões precoces na escolha de clones comerciais podem levar a perdas futuras, e que seria recomendável haver em todos estados do Brasil uma rede geral, com genótipos criteriosamente escolhidos, e que pudesse mapear o crescimento e ocorrência de pragas e doenças de forma contínua, pois representam verdadeiros riscos às florestas plantadas do Brasil, notadamente frente às mudanças climáticas (Alvares et al., 2021).

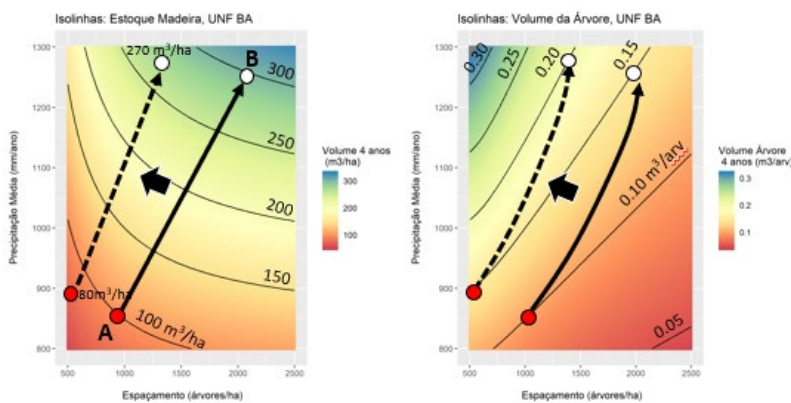
Os experimentos de preparo, nutrição e mato-competição possibilitaram identificar características físicas e químicas do solo que se relacionam com as respostas ao preparo ou à omissão dos nutrientes, indicando melhorias nas recomendações de uso de máquinas e insumos. Os estudos de espaçamento, por estarem em vários locais com distintos estresses de déficit hídrico, possibilitam



modelar a produtividade total e o desenvolvimento individual das árvores, criando modelos acurados de recomendação de espaçamento de plantio por solo-clima e impacto na colheita e custos (Figura 4).

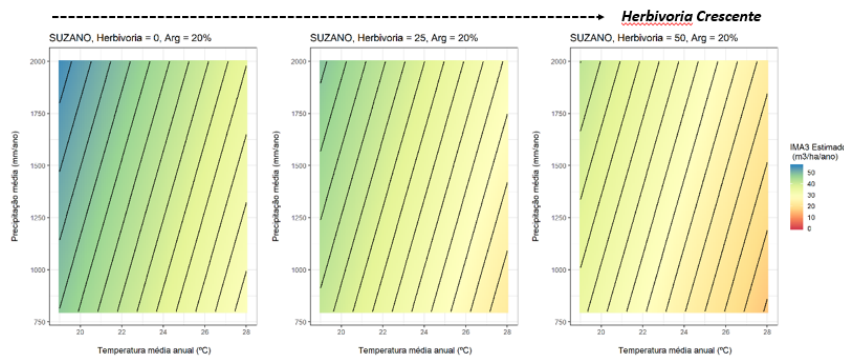


**Figura 3.** Mudança da classificação dos 80 clones do teste clonal num dos sítios ao longo dos 4 primeiros anos, evidenciando que a interação genótipo x ambiente pode comprometer decisões precoces.



**Figura 4.** Modelagem do efeito do espaçamento em diferentes condições hídricas na produtividade e na dimensão das árvores para colheita.

O grande propósito de uma rede experimental é identificar as “não-linearidades” do sistema biológico, e possibilitar que se identifiquem os “colapsos” ou “saturações” das florestas, e tendo variabilidade suficientes dos fatores independentes para adequada modelagem (Figura 5). Os dados de meia-rotação já mostraram que a rede G2M2P2 obteve tais variações e será útil para modelos híbridos bem robustos ao final do ciclo.



**Figura 5.** Modelo híbrido de produção com base na precipitação média anual, temperatura média anual, herbivoria e teor de argila no solo, utilizando toda a rede G2M2P2 em meia rotação.

## Conclusão

A rede experimental G2M2P2 com desenho estruturado de clone-proteção, preparo de solo, nutrição, espaçamento e mato-competição, em 18 condições edafoclimáticas de 7 estados do Brasil, nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, vem possibilitando identificar os principais fatores que controlam, e limitam, a produtividade no Brasil e otimizar o manejo para racionalizar máquinas e insumos.

Os resultados de meia-rotação evidenciam que uma rede experimental que amostra diferentes climas e solos é fundamental para entender os diferentes comportamentos “não-lineares” dos clones de Eucalyptus.

Assim, a modelagem ecofisiológica passa a ter informações cruciais e robustas para seu contínuo aprimoramento.

## Referências bibliográficas

ALVARES, C.A.; SENTELHAS, P.C.; CHAN, C.S. Future climate projections in South America and their influence on forest plantations. IPEF, Piracicaba, Brazil, 2021. 96p.

BINKLEY, D.; CAMPOE, O.C.; ALVARES, C.A.; CARNEIRO, R.L.; STAPE, J.L. Variation in whole-rotation yield among Eucalyptus genotypes in response to water and heat stresses: The TECHS project. Forest Ecology and Management, v.462, 117953, 2020.

KREILING, J et al. To replicate, or not to replicate – that is the question: how to tackle nonlinear responses in ecological experiments. Ecology Letters (2018) 21: 1629-1638

RYAN, M.G.; STAPE, J.L.; BINKLEY, D.; ALVARES, C.A. Cross-site patterns in the response of Eucalyptus plantations to irrigation, climate and intra-annual weather variation. Forest Ecology and Management, v.475, 118444, 2020.

STAPE, J.L.; BINKLEY, D.; RYAN, M.G.; FONSECA, S.; LOOS, R.A.; TAKAHASHI, E.N.; SILVA, C. R.; HAKAMADA, R.E.; GAVA, J.L.; LEITE, F. P.; AZEVEDO, M.R. The Brazil eucalyptus potential productivity project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. Forest Ecology and Management, v.259, p.1684-1694, 2010.

