

Influence de la hauteur totale des espèces *Cordia trichotoma* et de l'hybride *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* sur les indicateurs de contraintes de croissance

SASS Markus de Barros Figueiredo¹, PEREIRA Flávia Alves¹, SANTOS Luana Maria dos¹, NIERI Érick Martins¹, SOUZA Marcos Aurélio Mathias¹, IRLE Mark²

¹University of Technology – Paraná

²École Supérieure du Bois

flaviapereira@utfpr.edu.br

Mots clefs : Qualité du bois; contraintes de croissance; louro-pardo; ICC.

Contexte et objectifs

Les contraintes de croissance constituent l'un des principaux facteurs responsables de la variation de la qualité du bois, pouvant entraîner des défauts tels que le gauchissement et les fentes après l'abattage des arbres. Ces contraintes prennent naissance lors de la formation et de l'épaississement de la paroi secondaire des fibres, étant liées aux processus physiologiques de croissance ainsi qu'au comportement mécanique du bois.

La contrainte de maturation correspond aux efforts développés au niveau cellulaire pendant le dépôt de la paroi secondaire, lorsque l'orientation des microfibrilles de cellulose et la lignification induisent une tendance au raccourcissement longitudinal des fibres nouvellement formées (Gril et al 2017). Les contraintes de croissance résultent de l'intégration de ces efforts microscopiques, en association avec l'activité cambiale (Fournier et al 1990).

Les contraintes de croissance sont présentes chez toutes les espèces arborées et jouent un rôle essentiel dans la stabilité structurale, contribuant à maintenir les arbres dressés et résistants à la rupture, à la flexion du tronc ainsi qu'aux effets du vent ou de la neige (Lima et al 2004, Watanabe et al 2012, Gril et al 2017). Cependant, après l'abattage, elles sont libérées, engendrant divers problèmes tels que les fentes en bout dans les billons et les planches, le gauchissement après le sciage, ainsi qu'une diminution du rendement en bois scié et de la valeur commerciale des pièces (Carvalho et al 2010, Moya et Tenorio 2021).

Les essences forestières à croissance rapide, telles que celles du genre *Eucalyptus*, se distinguent dans le secteur du bois par leurs caractéristiques, notamment leur productivité élevée et leur large adaptabilité à différentes conditions environnementales (Beltrame et al 2015), en plus de la diversité des espèces et de leur facilité d'utilisation dans les programmes d'amélioration génétique. Néanmoins, elles peuvent présenter des limitations lors du traitement, liées à la libération des contraintes de croissance, phénomène qui tend à se produire avec plus d'intensité chez les jeunes arbres (Carvalho et al 2010).

Les essences présentant des niveaux plus faibles de contrainte de croissance sont privilégiées car elles augmentent le rendement industriel et réduisent l'occurrence de problèmes technologiques (Xavier et al 2018, Clair et al 2013). Dans ce contexte, les études visant à identifier des alternatives au genre *Eucalyptus* sont pertinentes, car elles élargissent la diversité des essences disponibles et renforcent l'offre de bois sur le marché.

Le genre *Cordia* se distingue par son fort potentiel de production (Moulin et al 2016). Parmi ses espèces, *Cordia trichotoma*, connue sous le nom vernaculaire de louro-pardo ou louro, présente un bois de qualité supérieure et des applications différenciées, étant utilisée dans la

fabrication de mobilier de luxe, de placages tranchés, de revêtements décoratifs et de pièces tournées (Lorenzo 2002, Zimmermann et al 2017).

L'objectif de ce travail était d'évaluer l'influence de la hauteur totale des arbres sur les indicateurs de contraintes de croissance (ICC) des espèces louro-pardo (*Cordia trichotoma*) et de l'hybride *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*.

Matériel et méthode

Le travail est mené à la Ferme Expérimentale de l'Université Technologique Fédérale du Paraná (UTFPR), campus de Dois Vizinhas.

La zone d'étude couvre une superficie de 48x45 m, avec 8 lignes de plantation espacées de 2x1.5 m, dont quatre lignes doubles plantées avec *Cordia trichotoma*. L'hybride *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* a été implanté en lignes doubles parallèles, avec un espacement de 3x2 m et une distance de 23 m entre les lignes doubles suivantes, sur une surface de 3.7 ha. Les espèces ont un âge d'environ 11 ans.

Les hauteurs totales ont été déterminées à l'aide d'un hypsomètre Vertex. Le diamètre à hauteur de poitrine (DHP), mesuré à 1.30 m du sol, est actuellement déterminé à l'aide d'une jauge dendrométrique, afin de permettre la classification et la sélection ultérieure. Des intervalles de hauteur ont été établis entre les valeurs les plus grandes, moyennes et petites (Tableau 1), avec la sélection de cinq individus par classe. Pour l'*Eucalyptus*, sept individus ont été classés dans chaque classe de hauteur.

Tab. 1 : Intervalles numériques de la hauteur totale des espèces *Cordia trichotoma* et de l'hybride *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*

Hauteur	<i>Cordia trichotoma</i>	<i>Eucalyptus grandis</i> x <i>Eucalyptus camaldulensis</i>
Grande	16 – 17 m	41 – 45 m
Moyenne	14 – 15 m	38 – 40 m
Petite	8 – 11 m	31 – 37 m

Les ICC, déterminés à la périphérie de l'arbre, ont été évalués selon la méthode du trou unique, méthode CIRAD. Cette méthode consiste à mesurer, une seule fois, le déplacement instantané entre deux points marqués sur la surface d'arbres écorcés, distants de 45 mm, après avoir percé un trou central équidistant de 20 mm de diamètre, à 1.30 m de hauteur du sol. Quatre ouvertures ont été réalisées dans l'écorce, orientées selon les points cardinaux, nord, sud, est et ouest, avec des dimensions d'environ 6.9 cm de largeur et 12.8 cm de hauteur.

L'analyse statistique a suivi un plan complètement randomisé selon un schéma factoriel 2x3, avec deux provenances d'espèces (louro-pardo et *Eucalyptus*) et trois classes de taille (grande, moyenne et petite). Les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) et, lorsque l'effet était significatif selon le test F, elles ont été comparées par le test de Tukey à 5 % de probabilité à l'aide du logiciel SISVAR version 5.8 (Ferreira, 2019).

Premiers résultats

Les résultats présentés dans cette étude sont préliminaires, puisque le travail complet comprend la corrélation entre les différentes classes de diamètre et de hauteur des espèces *Cordia trichotoma* et de l'hybride *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* avec les ICC. Dans ce résumé, seul l'effet de la hauteur sera discuté.

L'ANOVA n'a pas montré d'effet significatif, au seuil de 5 % de probabilité d'erreur, entre l'espèce et la classe de hauteur. Ce résultat indique que la variable ICC moyenne a répondu de manière indépendante par rapport aux classes de hauteur considérées. Cependant, en évaluant l'effet de l'espèce individuellement, une différence significative a été observée au seuil de 5 % de probabilité d'erreur (Tableau 2).

Tab. 2 : Indicateurs moyens de contraintes de croissance pour *Cordia trichotoma* et l'hybride *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus camaldulensis* Les indicateurs de contraintes de croissance

Espèce	Les indicateurs de contraintes de croissance (mm)
<i>Cordia trichotoma</i>	0.086 a
<i>Eucalyptus grandis</i> × <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0.103 b
Moyenne générale	94
CV (%)	20.7

Il est observé que le louro-pardo présentait une valeur de déplacement linéaire, causée par les tensions de croissance, de 0.086 mm, inférieure à celle de l'*Eucalyptus*, de 0.103 mm. Latorraca et al (2000) affirment que les contraintes de croissance sont plus élevées chez les espèces à croissance rapide, comme celles du genre *Eucalyptus*.

Amer et al (2017) ont déterminé les ICC par la méthode du trou unique chez des clones d'*Eucalyptus grandis* et d'*Eucalyptus camaldulensis*, avec des valeurs moyennes respectives de 0.093 mm et 0.129 mm, dans des conditions similaires à celles de la présente étude. De même, Lima et al (2004), en évaluant des clones d'*Eucalyptus* à 1.30 m de hauteur, ont rapporté des valeurs comprises entre 0.037 mm et 0.116 mm, proches de celles obtenues ici. En revanche, Beltrame et al (2015), en analysant 29 clones d'*Eucalyptus spp.*, ont observé une moyenne de 0.147 mm, révélant une variabilité plus marquée entre les clones.

Indépendamment de la classe de hauteur des arbres, le louro-pardo a présenté un ICC plus faible, ce qui peut se traduire par un meilleur rendement en scierie et une moindre occurrence de défauts tels que le gauchissements et les fentes.

Conclusion et perspectives

L'espèce *Cordia trichotoma* présente une moindre propension aux problèmes technologiques associés aux contraintes de croissance par rapport au genre *Eucalyptus*, ce qui en fait une alternative prometteuse pour des applications industrielles.

Il est attendu, à la fin de cette expérience, de détailler de manière plus approfondie les variables dendrométriques, en particulier le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur totale de *Cordia trichotoma*, étant donné qu'il n'existe pas encore de données consolidées sur les contraintes de croissance pour cette espèce native du Brésil, qui présente un fort potentiel de production.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier la Fundação Araucária pour son soutien financier, le projet NAPI Wood Tech pour la promotion de la recherche et de l'innovation, l'Université Fédérale de Technologie du Paraná (UTFPR) pour son soutien institutionnel, ainsi que l'École Supérieure du Bois (ESB) pour le partenariat académique et scientifique.

Références

- Amer M, Kabouchi B, Rahouti M, Famiri A, Fidah A. (2017). Determination of growth stresses indicator, moisture profiles and basic density of clonal eucalyptus wood. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, 14 (1), p. 91–98.
- Beltrame R, Peres ML, Delucis RA, Freitas D L, Gatto DA, Haselein CR (2015) Tensões de crescimento longitudinais e propriedades mecânicas da madeira de clones de *Eucalyptus* spp. *Matéria*, 20, p. 1061-1074.
- Carvalho A M, Gonçalves MPM, Amparado KF, Latorraca JVF, Garcia RA (2010) Correlações da altura e diâmetro com tensões de crescimento em árvores de *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus urophylla*. *Revista Árvore*, 34.2, p. 323-331.
- Clair B, Alteyrac J, Gronvold A, Espejo J, Chanson B, Alméras T (2013) Patterns of longitudinal and tangential maturation stresses in *Eucalyptus nitens* plantation trees, *Annals of Forest Science*, 70, p. 801–811.
- Ferreira DF (2020) Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *revista brasileira de biometria*, [S.l.], 37. 4, p. 529-535.
- Gril J, Jullien D, Bardet S, Yamamoto H (2017) Tree growth stress and related problems, *J Wood Sci*, 63, p. 411-432.
- Latorraca JVF, Albuquerque CEC (2000) Efeito do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira. *Floresta Ambiente*, 7(1): 279-291.
- Lima JT, Trugilho PF, Rosado SCS, Cruz CR (2004) Deformações residuais longitudinais decorrentes de tensões de crescimento em eucaliptos e suas associações com outras propriedades, *Revista Árvore*, 28.1, p.107-116.
- Lorenzi H (2002) Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, Instituto Plantarum, (4ed), 1, 368 p.
- Moulin JC, Rodrigues BP, Oliveira JTS, Rosa RA, Oliveira JGL (2016) Propriedades tecnológicas do lenho de louro-preto. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, 36 (88):415-421.
- Moya R, Tenorio C (2021) Reduction of growth stresses in logs of *Hieronyma alchorneoides* Allemão from fast-growth plantations using steaming and heating: effects on the quality of lumber, *Annals of Forest Science*, 78, 74 p.
- Xavier CN, Silva CES, Santos PV, Carvalho AM, Nascimento AM, Brancalion PHS (2018) Growth stress in *Peltophorum dubium* and its correlation with the growth variables. *Floresta e Ambiente*, 25(1).
- Zimmermann APL, Tabaldi LA, Fleig FD, Michelon I Jr, Marangon GP (2017) Métodos de transplântio para utilização de mudas de regeneração natural de *Cordia trichotoma*. *Agrária, Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 12(1):74-78.
- Watanabe K, Yamashita K, Noshiro S (2012) Non-destructive evaluation of surface longitudinal growth strain on Sugi (*Cryptomeria japonica*) green logs using near-infrared spectroscopy, *J Wood Sci*, 58, p. 267-272.