

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Crecimiento de cinco especies arbóreas nativas a los 10 años de edad en el NE de Corrientes

Growth of five native tree species at 10-year-old in NE Corrientes

DOI: <https://doi.org/10.36995/j.yvyraretá.2024.32.003>

Recibido 11 de diciembre 2023; aceptado en 3 de julio 2024

Silvana L. Caldato ¹, Raúl V. Pezzutti ¹, Christian Chrapek ¹, Raul Schenone ¹, Noelia May Petroff ¹, Federico Montiel ¹

¹Universidad del Salvador (USAL). Corrientes. Argentina. silvana.caldato@usal.edu.ar

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento a los 10 años de edad de cinco especies de árboles nativos de la selva paranaense en una plantación a campo abierto en el noreste de Corrientes. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 5 tratamientos (especies), distribuidos en parcelas de 25 plantas en cada repetición. Se evaluaron cinco especies: *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis*, *Cordia trichotoma*, *Handroanthus heptaphyllus* y *Myrcarpus frondosus*. La sobrevivencia fue buena con un promedio general de 81%, sin embargo, las especies *C. fissilis* y *M. frondosus* presentaron mayor cantidad de individuos menores en estado de rebrotes. *A. angustifolia* es la especie que presentó el mayor desarrollo. La segunda especie con mejor crecimiento en diámetro fue *C. fissilis* pero presentó problemas de forma. Crecimiento intermedio se observó en *C. trichotoma* y *H. heptaphyllus*, destacándose la primera por presentar mejor forma. *M. frondosus* mostró en general grandes dificultades para desarrollarse en estas condiciones de crecimiento a cielo abierto.

Palabras Clave: Silvicultura; Plantación; Conservación; Desarrollo.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the growth at 10-year-old of five tree native species from paranaense forest growing in an open field plantation in northeast of Corrientes. The experimental design used was randomized complete blocks with 4 repetitions and 5 treatments (species), distributed in plots of 25 plants in each repetition. Five species were evaluated: *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis*, *Cordia trichotoma*, *Handroanthus heptaphyllus* and *Myrcarpus frondosus*. The survival was good with an overall average of 81%, however, the species *C. fissilis* and *M. frondosus* presented a greater number of minor individuals in a state of regrowth. *A. angustifolia* was the species that showed the greatest development. The second species with the best growth in diameter was *C. fissilis* but it presented shape problems. Intermediate growth was observed in *C. trichotoma* and *H. heptaphyllus*, with *C. trichotoma* showing better shape. *M. frondosus* generally showed great difficulties in developing under these open growth conditions.

Keywords: Forestry; Plantation; Conservation; Development.

Introducción

La principal causa de la disminución de la biodiversidad es la pérdida del hábitat causada principalmente por el cambio del uso del suelo, consecuencia de la expansión de las diferentes actividades humanas. En este sentido, los bosques nativos son uno de los ecosistemas más amenazados y fragmentados a nivel mundial (Gasparri y Grau, 2009; Gibson et al., 2011).

Con la presión de los recursos naturales también es importante remarcar la conservación *ex situ*, la cual busca mantener germoplasmas fuera de sus ambientes originales, ya sea en forma de plantas enteras (jardines botánicos) o en bancos de genes, semillas, tubérculos o bancos de germoplasma (Franco, 2008). El establecimiento de plantaciones con especies de alto valor podría permitir obtener maderas de elevada calidad y disminuir la presión sobre estas en los bosques nativos, contribuyendo de esa manera a la conservación de las especies y a los servicios ambientales. Para ello, es necesario conocer a través de estudios las respuestas de estas ante diferentes técnicas de establecimiento y tiempos de producción.

Especies arbóreas como el Incienso (*Myrcarpus frondosus* Allemão), el Lapacho (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos), el Cedro Misionero (*Cedrela fissilis* Vell.), el Peteribí (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.) y el Pino Paraná (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) son representantes valiosísimos de la Selva Misionera y se destacan por sus preciadas maderas (Dimitri, 2000). Estas especies han sido aprovechadas durante cientos de años, sin embargo, poco se conoce sobre sus necesidades silviculturales en plantaciones monoespecíficas o mixtas en su sitio de origen y menos aún en regiones más distantes.

Salto y Lupi (2019) presentan una recopilación de estudios realizados con distintas especies nativas de Argentina: *Prosopis alba* Griseb, *Araucaria angustifolia*, *Cordia trichotoma*, *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong y *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. En el caso de la *A. angustifolia* destacan la productividad a edades cercanas a los 10 años en condiciones de calidad del suelo donde se conservaron los residuos durante la preparación del sitio. Enfatizan también que *C. trichotoma* presentó un fuste recto y con mayor diámetro y menor altura a cielo abierto que bajo cubierta, resultando una especie promisoría para uso industrial. Con el objetivo de sugerir alternativas productivas para la recuperación de suelos degradados, Montagnini et al. (2005) probaron seis especies de árboles nativos del bosque húmedo subtropical de Misiones, Argentina, en tres sitios con condiciones contrastantes de degradación de suelos. Los ensayos se realizaron en plantaciones mixtas y sistemas agroforestales con yerba mate, incluyendo árboles fijadores de nitrógeno. Dos especies maderables mostraron la mejor adaptabilidad y crecimiento: Guatambú Blanco (*Balfourodendron riedelianum*) y Lapacho Negro (*Handroanthus heptaphyllus*).

El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento a cielo abierto de 5 especies nativas de la selva misionera en un ensayo implantado en el Campus San Roque González de la Universidad del Salvador, en la localidad de Gobernador Virasoro, Corrientes.

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio

El ensayo se instaló en el campus de la Universidad del Salvador, localidad de Gobernador Virasoro, Corrientes, en las coordenadas geográficas de 28°11'35,11" de latitud Sur y 56°04'37,84" longitud Oeste y la altitud es de 107 m sobre el nivel del mar. La región se caracteriza por ser zona de campos, el suelo del área es rojo arcilloso, bien drenado, en posición de paisaje denominado localmente "Loma" o lomadas cupuliformes correspondientes a la serie de suelos "Díaz de Vivar" (Escobar et al., 1996). El clima de la zona es Cfa (Koppen, 1948) siendo un clima mesotermal, cálido templado, sin estación seca, con precipitación máxima en el otoño y veranos muy cálidos. La temperatura media anual es de 21,2 °C y la precipitación media anual cercana a los 1800 mm (Fuente: Estaciones meteorológicas locales).

Caracterización del ensayo

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 5 tratamientos (especies - descritas en la Tabla 1). En total se instalaron 20 parcelas ocupando un área total de 4500 m². Cada parcela estuvo constituida por una especie individual con 25 plantas (5 hileras x 5 plantas) con un distanciamiento de 3 m x 3 m entre plantas.

Tabla 1. Descripción de las especies plantadas (tratamientos).

Table 1. Description of the planted species (treatments).

Familia/ Nombre científico	Nombre común	Grupo Sucesional	Características silviculturales Fuente: Carvalho (2014).
Araucariaceae/ <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pino Paraná	Pionera	Especie heliófita longeva (edad media 200 años). Para el buen crecimiento necesita suelos profundos, bien drenados, textura franco-arcillosa.
Bignoniaceae/ <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Lapacho negro	Secundaria tardía	Crecimiento moderado. Tolerable a la sombra y al frío. Prefiere suelos fértiles, profundos, con buen drenaje. Crecimiento irregular con bifurcaciones.

Familia/ Nombre científico	Nombre común	Grupo Sucesional	Características silviculturales Fuente: Carvalho (2014).
Cordiaceae / <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Peteribí	Secundaria inicial	Especie que tolera sombra de media intensidad en la fase inicial y medianamente tolerante al frío, sufriendo principalmente con heladas tardías. Generalmente con buena forma del fuste
Fabaceae/ <i>Myrocarpus frondosus</i> Allemao	Incienso	Secundaria tardía	Especie semi heliófita, moderadamente tolerante al frío. Habito de crecimiento en áreas abiertas sin dominancia apical y bifurcaciones.
Meliaceae/ <i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro Misionero	Secundaria inicial	Especie parcialmente umbrófila en estadio juvenil y heliófita cuando adulta. Cuando no es atacada por <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) presenta forma satisfactoria y ramificación leve.

Previo a la plantación, se realizó un control de hormigas y un control de malezas (químico y mecánico), la preparación del suelo fue realizada con subsolador a 30 cm de profundidad (doble pasada) en el líneo de plantación. La plantación se realizó el día 4 de septiembre del año 2013. A los 11 meses se realizó una primera reposición de algunos ejemplares, de todas las especies, y luego de 2 meses, una segunda reposición. De La Reta et al. (2015) analizaron la sobrevivencia inicial del ensayo y encontraron que la especie con menor sobrevivencia fue el Pino Paraná (75%) y el Cedro Misionero la de mayor sobrevivencia (98%), sin embargo, a nivel sanitario, el Cedro Misionero fue la especie que más afectada; presentando síntomas de ataques de plagas, mayormente barrenadores del tallo.

A los 6 años de edad las plantas fueron intervenidas con podas de formación, eliminando brotes basales, bifurcaciones y ramas, a fin de lograr un fuste maderable en el tiempo, siendo evaluadas las variables sobrevivencia, diámetro a la altura del cuello, altura y forma del fuste (Chrapek et al., 2020).

Variables evaluadas y análisis de datos

A los 10 años las variables de medición fueron el diámetro a la altura del pecho (DAP a 1,3 m) y la altura total (h), utilizando cinta diamétrica y clinómetro digital, respectivamente. En esta oportunidad se evaluaron todas plantas vivas, siendo consideradas en el análisis del crecimiento los individuos que tenían diámetro a 1,3 m (DAP). Los demás individuos de menor

desarrollo (que no presentaban DAP), fueron considerados solamente como vivos y rebrotes. El volumen individual (v_i) fue calculado utilizando la fórmula de un paraboloide. Con la densidad de árboles equivalente por hectarea y con el v_i se estimó el volumen total con corteza (Vtcc) equivalente a $m^3 ha^{-1}$. Las variables DAP, altura y volumen total se analizaron a través del análisis de la varianza (ANOVA) correspondiente al diseño estadístico utilizado, y test de separación de medias de Tukey ($p < 0,05$) cuando los tratamientos presentaron diferencias significativas (Test de F). Los análisis estadísticos se realizaron con el software “R Library Agricolae” versión 4.2.0 (2022-04-22 ucrt).

Resultados y discusión

En la Tabla 2 se presentan los resultados de sobrevivencia y crecimiento para cada especie implantada. Transcurridos 10 años de la plantación y después de los replantes realizados en el primer año de establecimiento no hay diferencias significativas en la sobrevivencia de las especies. El número total (n) de individuos en fase de rebrote (que no presentan DAP) fue de 94 plantas, el Incienso y el Cedro fueron las especies con mayor cantidad de individuos en esta fase.

Tabla 2. Parámetros de sobrevivencia y crecimiento para las especies arbóreas estudiadas. Sobrevivencia, altura total (h), diámetro a la altura del pecho (DAP), volumen total con corteza (Vtcc), coeficiente de variación del volumen (CV%), densidad y rebrotes a los 10 años de edad

Table 2. Survival and growth parameters for the tree species studied. Survival, total height (h), diameter at breast height (DBH), total volume with bark (Vtcc), coefficient of variation of volume (CV%), density and regrowth at 10-year-old

Especies	Sobrevivencia %	h (m)	DAP (cm)	Vtcc ($m^3 ha^{-1}$)	CV% Vtcc	Densidad (plantas ha^{-1})	Rebrotes (n)
Pino Paraná	80	7,2 a	14,2 a	51,3 a	31	889	1
Cedro Misionero	82	4,7 b	10,9 b	21,3 b	44	911	30
Lapacho	87	4,7 b	7,2 c	9,4 b c	16	967	9
Peteribí	79	4,3 b	6,4 c d	6,3 b c	45	878	19
Incienso	77	2,8 c	4,0 d	1,8 c	75	855	35

Nota. *Medias con la misma letra no difieren significativamente por el test de Tukey ($p > 0,05$).

Los resultados presentados en la Tabla 2 muestran que a los 10 años de edad el Pino Paraná fue la especie con mayor crecimiento para las variables altura, DAP y volumen, diferenciándose significativamente de las demás especies. Para la variable altura total, el Cedro Misionero, el Lapacho y el Peteribí no presentaron diferencias significativas entre sí. El Incienso fue la especie con menor crecimiento para todas las variables y presentó alta dispersión relativa en cuanto al volumen. El incremento medio en altura del Pino Paraná fue de $0,7 m año^{-1}$, inferior al informado por Martiarena et al. (2012) en un estudio realizado en el NO de Misiones a los 10 años de edad, con un valor de $1,1 m año^{-1}$. Este crecimiento superior

sería por las mejores condiciones edafológicas y climáticas del sitio ubicado en Misiones. De acuerdo con Carvalho (1994), el crecimiento inicial de *A. angustifolia* es lento, sin embargo, a partir del tercer año, en sitios adecuados, presenta incremento anual en altura de 1 m y, a partir del quinto año, tasas de incremento en diámetro de 1,5 a 2,0 cm año⁻¹. En cuanto al comportamiento anual de crecimiento la especie presenta periodicidad. En un estudio realizado en la Floresta Nacional de San Francisco de Paula, RS, Brasil, Zanon y Finger (2010) concluyen que el inicio del crecimiento anual en diámetro ocurre en septiembre, alcanzando su pico en el mes de enero, comenzando a decrecer a partir de marzo.

El Cedro Misionero presentó valores de incremento en altura de 0,47 m año⁻¹, valores inferiores a los mencionados por Eibl y González (2015) de 0,65 m año⁻¹. Con relación al Peteribí, Crechi et al. (2010) obtuvieron resultados muy similares en desarrollo en altura y DAP a los 10 años de edad para el sur de Misiones, creciendo a cielo abierto, con valores próximos a 4 metros de altura y 6 cm de DAP. Los autores destacan que los mejores desarrollos de las especies nativas evaluadas fueron en las plantaciones realizadas bajo dosel de pino. Respecto del DAP el Pino Paraná, también se diferenció de las demás especies de manera significativa alcanzando un valor de 14 cm a los 10 años de edad. El Cedro presentó 10,9 cm de diámetro, diferenciándose en segundo lugar de las demás especies, ya que el Lapacho y el Peteribí formaron un tercer grupo de crecimiento y el Incienso presentó el menor valor. En cuanto al volumen total (equivalente a m³ ha⁻¹) el Pino Paraná y el Cedro obtuvieron los mayores desarrollos. Si bien el Peteribí no presentó un crecimiento destacable, en cuanto a su forma fue muy buena superando al Cedro, al Lapacho y al Incienso (Chrapek et al., 2020). Por otra parte, el Cedro mostró problemas sanitarios y de forma al ser atacada por la *Hypsipyla grandella* (mariposita barrenadora del brote del cedro) (Chrapek et al., 2020).

Paniagua et al. (2013) estudiando el crecimiento de una plantación mixta de especies nativas localizada en el Departamento de Alto Paraná en Paraguay, registraron a los 22 años un diámetro de 12,2 cm y altura de 10,2 m para *Tabebuia heptaphylla* (actualmente *Handroanthus heptaphyllus*), siendo una de las especies estudiadas con menor crecimiento. Destacan también que, en cuanto a la forma del fuste, un alto porcentaje de los individuos de las especies estudiadas presentaron fustes ligeramente torcidos y bifurcados en el 1/3 superior.

De acuerdo con Carvalho (1994) el Incienso presenta un crecimiento inicial muy lento, siendo que de las 100 especies analizadas se encuentra entre las tres con peor ritmo de crecimiento.

En plantíos experimentales en Brasil, Carvalho (2014) considera que el Peteribí presenta crecimiento lento a moderado; el mayor incremento volumétrico (IMA) registrado fue de 9,65 m³ ha⁻¹ año⁻¹, a los diez años, en espaciamiento de 2,5 m x 2,5 m. La silvicultura de esta especie es todavía incipiente y carece de solución para la heterogeneidad del crecimiento de los individuos plantados. Como forma de contornar los problemas, Carvalho

(2014) sugiere que sean utilizados espaciamientos iniciales más adensados y la adopción de prácticas silviculturales como raleo y manejo de copas (poda), para elevar las tasas de crecimiento anual y, consecuentemente, aumentar su variabilidad económica en este tipo de cultivo.

Humano (2020) estudiando el crecimiento de especies nativas forestales de la selva pedemontana de Yugas en el NO argentino, destaca que las especies con mayores incrementos diametrales fueron *Cedrela balansae* C. DC. y *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan con $5,77 \text{ mm año}^{-1}$ y $4,77 \text{ mm año}^{-1}$ respectivamente, y en el resto de las especies maderables fueron menores a 3 mm año^{-1} . Concluye que las especies heliófilas registraron mayores incrementos diamétricos que las especies umbrófilas.

En la Figura 1 se puede observar individuos con un buen crecimiento en cada especie, indicando que hay un potencial para mejorar el desarrollo general de las mismas. Según Poorter y Bongers (1993) el crecimiento de las plantas es influenciado por la disponibilidad de recursos como por ejemplo la temperatura, luz, agua, nutrientes, radiación, así como también por factores de competencia por influencia de otras especies, edáficos, topográficos y constitución genética. Cada uno de estos pueden afectar de manera aislada o en conjunto para el crecimiento de los árboles.

El comportamiento de una especie está estrictamente asociado a su biología y al ambiente donde crece. El Pino Paraná, por ejemplo, presenta un crecimiento monopodial típico de las gimnospermas. En el caso del Incienso, que es una especie secundaria, en el interior del bosque nativo pertenece al estrato arbóreo superior y crece con largo fuste recto y cilíndrico y copa poco expandida (Dimitri, 2000; Reitz et al., 1988), patrón de crecimiento característico de la competencia por luz, ya en cielo abierto la especie crece con fuste corto y con bifurcaciones, por lo que se recomienda el Incienso en plantíos mixtos.

Figura 1. Vista de plantas con buen desarrollo para las 5 especies a los 10 años de plantación
Figure 1. View of plants with good development for the 5 species after 10 years of planting



Conclusiones

Las 5 especies nativas implantadas a cielo abierto presentaron buena sobrevivencia, sin embargo, el Cedro Misionero y el Incienso presentaron mayor cantidad de individuos menores en fase de rebrotes. El Pino Paraná es la especie que presenta el mejor desarrollo. La segunda especie con mejor crecimiento en diámetro fue el Cedro, pero presentó problemas sanitarios y de forma. Un crecimiento intermedio se observó para el Peteribí y el Lapacho, siendo que el Peteribí presentó un fuste más recto, conformando junto con el Pino Paraná las dos especies con mejor potencial para uso en la industria maderera. El Incienso, en general, mostró grandes dificultades para desarrollarse en estas condiciones de crecimiento a cielo abierto

Agradecimientos

Se agradece a la empresa Forestal Bosques del Plata S.A. por haber proporcionado los plantines de las 5 especies implantadas en el ensayo. También a los estudiantes y al personal de la Universidad del Salvador que contribuyeron en el establecimiento, medición y mantenimiento del ensayo.

Referencias bibliográficas

- Carvalho, P. E. R. (1994). *Espécies arbóreas brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira* (EMBRAPA-SPI, Ed.).
- Carvalho, P. E. R. (2014). *Espécies arbóreas brasileiras* (EMPRAPA Florestas, Ed.).
- Chrapek, C., Pezzutti, R., Schenone, R., Caldato, S., & Machuca, J. (2020). Conservación y análisis del potencial productivo de cinco especies nativas en el NE de Corrientes. En INTA (Ed.), *XXXIV Jornadas forestales de Entre Ríos* (pp. 123–127).
- Crechi, E., Hennig A., Domecq, C., Keller A., Fassola H., Hampel H., & Eibl, B. (2010). Crecimiento de 3 especies latifoliadas nativas bajo dosel de pino y a cielo abierto hasta los 12 años de edad (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.). En INTA EEA Montecarlo & Danzer Forestación S.A. (Eds.), *Jornada de Campo Silvicultura de Bosques Mixtos de Especies Nativas y Exóticas* (pp. 15–17).
- De la Reta, L., Chrapek, C., Pezzutti, R., Schenone, R., Caldato, S., & Rojas, A. (2015). Sobrevivencia y crecimiento inicial de 5 especies nativas *Handroanthus heptaphyllus* Vell. Mattos; *Cedrela fissilis* Vell.; *Cordia trichotoma* Vell. Arráb. Ex Steud; *Araucaria angustifolia* Bertol. Kuntze; *Myrcarpus frondosus* Allemao, en el NE de Corrientes. En INTA (Ed.), *XXIX Jornadas Forestales de Entre Ríos*.
- Dimitri, M. J. (2000). *El nuevo libro del árbol: especies forestales de la Argentina oriental* (El Ateneo, Ed.).
- Eibl, B., & González, C. (2015). Ficha Técnica. Manejo de frutos y semillas, producción de plantines y establecimiento a campo de especies nativas. *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro Misionero), Familia Meliaceae. *Revista Yvyraretá*, 22, 72–74.
- Escobar, E. H., Ligier, H. D., Melgar, R., Matteio, H., & Vallejos, O. (1996). *Mapa de Suelos de la provincia de Corrientes. Argentina* (E. E. A. C. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Ed.).
- Franco, T. (2008). Los bancos de germoplasma en las Américas. *Recursos Naturales y Ambiente*, 53, 81–84.
- Gasparri, N. I., & Grau, H. R. (2009). Deforestation and fragmentation of Chaco dry forest in NW Argentina (1972–2007). *Forest Ecology and Management*, 258(6), 913–921. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2009.02.024>

- Gibson, L., Lee, T. M., Koh, L. P., Brook, B. W., Gardner, T. A., Barlow, J., Peres, C. A., Bradshaw, C. J. A., Laurance, W. F., Lovejoy, T. E., & Sodhi, N. S. (2011). Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature* 2011 478:7369, 478(7369), 378–381. <https://doi.org/10.1038/nature10425>
- Humano, C. A. (2020). Modelado del crecimiento de especies nativas forestales de la Selva Pedemontana de Yungas, Argentina. *Quebracho - Revista de Ciencias Forestales*, 28(1), 5–19.
- Koppen, W. (1948). *Climatología: con un estudio de los climas de la tierra*. (Fondo de Cultura Económica, Ed.).
- Martiarena, R., Lupi, A., Von Wallis, A., Pahr, N., & Fernández, R. (2012). Condición edáfica y crecimiento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. en función de prácticas de establecimiento. *XIX Congreso Latinoamericano de La Ciencia Del Suelo XXIII Congreso Argentino de La Ciencia Del Suelo*.
- Montagnini, F., Eibl, B. I., & Fernández, R. A. (2005). Adaptabilidad y crecimiento de especies forestales nativas de bosque húmedo subtropical en sitios degradados de Misiones, Argentina. *Yvyraretá*, 13, 10–16.
- Paniagua, G. Adolfo. B., Doldán., Martín. Q., & G., M. M. E. (2013). Crecimiento de especies forestales nativas en una plantación mixta, en el alto Paraná. *Investigación Agraria*, 8(2), 50–57.
- Poorter, L., & Bongers, F. (1993). *Ecology of tropical forests: F500-339* (Wageningen Agricultural University, Ed.).
- Reitz, R., Klein, R., & Reis, A. (1988). *Projeto madeira do Rio Grande do Sul*.
- Salto, C., & Lupi, A. (2019). Avances en el conocimiento y tecnologías productivas de especies arbóreas nativas de Argentina. *Ediciones INTA*.
- Zanon, M. L. B., & Finger, C. A. G. (2010). Relação de variáveis meteorológicas com o crescimento das árvores de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em povoamentos implantados. *Ciência Florestal*, 20(3), 467–476. <https://doi.org/10.5902/198050982061>