



## Monitoramento de plantas de paricá em área em processo de restauração florestal

### *Monitoring of paricá plants in an area of forest restoration*

Kessy Jhonnes Soares da Silva<sup>1</sup>, Vitória de Cássia Viana Silva Lima<sup>2</sup>, Daiane de Cinque Mariano<sup>3</sup>, Ângelo Augusto Ebling<sup>4</sup>, André Luis Macedo Vieira<sup>5</sup>, Ricardo Shigueru Okumura<sup>6</sup>

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi avaliar o desenvolvimento vegetativo do paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby), em áreas de pastagens em processo de restauração no Mosaico de Unidades de Conservação de Carajás. O processo de restauração teve início no ano de 2015, no município de Canaã dos Carajás (PA). A área inclui um programa de conectividade de fragmentos florestais, sendo terrenos degradados, antes ocupados por pastagem, que estão sendo recuperados com floresta nativa. As avaliações do desenvolvimento das plantas de paricá foram constituídas pelas variáveis altura da planta, diâmetro à altura do peito, cubagem e projeção da copa. Os dados experimentais foram submetidos à análise de regressão e correlação de Pearson. A partir da cubagem rigorosa, realizada pelo método de Smalian, foi determinado um fator de forma médio igual a 0,55 e forte correlação positiva com os diâmetros e alturas ( $r = 0,83$  e  $r = 0,86$ ). Por meio dos dados de cubagem foi possível realizar o ajuste de um modelo matemático de dupla entrada (diâmetro à altura do peito e altura como variáveis independentes) para estimativa do fator de forma, em que as estatísticas de ajuste da regressão resultaram valores relativamente altos para o coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,78$ ) e baixos para o erro padrão da estimativa ( $Syx = 0,05$ ). Aplicando o modelo logaritimizado de *Schumacher-Hall* para estimativa volumétrica foram obtidas boas estatísticas de ajuste, com elevado coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,99$ ), baixo erro padrão da estimativa ( $Syx = 0,07$ ) e dispersão de resíduos sem tendências.

**Palavras-chave:** Área degradada. Bioma amazônico. Mensuração florestal. *Schizolobium parahyba* var. *Amazonicum*. Silvicultura.

**ABSTRACT:** Current study evaluates the vegetal development of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby), commonly known as paricá, in pasturelands in the process of restoration in the Mosaic of Conservations Units of Carajás PA Brazil. The area comprises the connectivity program of forest fragments. They are degraded areas, previously occupied by pastures, which are at present being recuperated with native forest. Evaluation of the development of parica plants comprised plant height, diameter at breast height, cubing and canopy projection. Experimental data underwent regression analysis and Pearson's co-relation. As from strict cubing by Smalian method, a mean factor equal to 0.55 and a strong positive co-relationship with diameters and heights ( $r=0.83$  and  $r=0.86$ ) were determined. Cubing data helped in the adjustment of a mathematical model of double entry (diameter at breast height and height as independent variables) for estimating form factor in which regression adjustment statistics resulted in relatively high rates for the coefficient of determination ( $R^2 = 0.78$ ) and low rates for standard estimation error ( $Syx = 0.05$ ). By applying the *Schumacher-Hall's* logarithm method for volume estimates, good statistical adjustments were obtained with a high coefficient of determination ( $R^2 = 0.99$ ), low standard estimate error ( $Syx = 0.07$ ) and residual dispersion without biases.

**Keywords:** Degraded area. Amazon bioma. Forest mensuration. *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*. Silviculture.

---

**Autor correspondente:**Ricardo Shigueru Okumura: [ricardo.okumura@ufra.edu.br](mailto:ricardo.okumura@ufra.edu.br)

Recebido em: 09/03/2020

Aceito em: 04/03/2021

---

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas (PA), Brasil.

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas (PA), Brasil.

<sup>3</sup> Professora Adjunta III da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas (PA), Brasil.

<sup>4</sup> Professor Adjunto II da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas (PA), Brasil.

<sup>5</sup> Analista ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Parauapebas (PA), Brasil.

<sup>6</sup> Professor Associado I da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas (PA), Brasil.

## INTRODUÇÃO

Em ecossistemas naturais as atividades antrópicas, por meio das práticas inadequadas, promovem impactos intensos em virtude da remoção da vegetação e/ou cobertura vegetal, além de expor o solo, favorecem a perda da fertilidade (PACHECO *et al.*, 2018), a desagregação e desestruturação (cujas partículas de solo carregadas afetam a qualidade da água) (PACHECO; MÉNDEZ; MORO, 2019), causando danos à fauna associada, à biodiversidade local e descaracterizando a paisagem. Assim, a recuperação e restauração de áreas degradadas têm sido consideradas prioritárias nacionalmente, em face dos sérios danos ambientais decorrentes de ações antrópicas sobre os ecossistemas naturais (SHIMAMOTO *et al.*, 2018; MARTINS *et al.*, 2020), principalmente em áreas protegidas e adjacentes às unidades de conservação.

De acordo com Jesus *et al.* (2016) recuperar um ambiente degradado é um desafio, principalmente com relação ao resgate da estruturação vegetal, no tocante à sua composição e funções ecológicas. De fato, o uso de espécies nativas é reconhecido em projetos de recuperação (PORQUEDDU *et al.*, 2016; VILLACÍS *et al.*, 2016; HOU *et al.*, 2019), devido ao alto valor adaptativo das espécies às condições locais, permitindo, em curto prazo, proteção e enriquecimento do solo, abrigo e alimento para a fauna, perenização do regime hídrico e recuperação da paisagem (SANSEVERO *et al.*, 2011). Nesse sentido, o conhecimento dos processos dinâmicos e estruturais das espécies florestais nativas é essencial para seu manejo (LIMA; LEÃO, 2013) e aplicação em projetos de restauração florestal.

Os projetos de restauração de áreas degradadas devem selecionar espécies que promovam o rápido crescimento da cobertura vegetal e adaptadas às condições da área (LU *et al.*, 2017). Nesse sentido, o paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) por ser uma planta de rápido crescimento e nativa da Amazônia brasileira apresenta grande potencial silvicultural e viabilidade para ser utilizada em programas de reflorestamento na Região Norte e parte da Região Nordeste do país, em ambientes não sujeitos a inundação (CARVALHO, 2007; TOURNE *et al.*, 2016; SCHWARTZ *et al.*, 2017; GOMES *et al.*, 2019).

A espécie apresenta ampla distribuição geográfica sendo facilmente encontrada em altitudes de até 800 m, ocorrendo na Amazônia brasileira, venezuelana, colombiana, peruana, boliviana, equatoriana e em toda a América Central (CORDEIRO *et al.*, 2015). A variedade *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* tem ocorrência restrita à Bacia Amazônica (SOUZA *et al.*, 2003). Trata-se uma árvore natural de florestas primárias e secundárias, ocorrendo tanto em solos de terra firme como em várzea alta (PEREIRA; MELO; ALVES, 1982).

Nesse sentido, a carência de informações referentes ao crescimento do *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em projetos de restauração florestal na região Norte do Brasil justifica a realização do estudo, que teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo do paricá em áreas com processo de restauração no entorno do Mosaico de Unidades de Conservação de Carajás (PA).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma área de 10 hectares disponibilizados na Fazenda Santa Rita da União, localizada no município de Canaã dos Carajás (PA), nas coordenadas geográficas 06°28'35"S e 50°19'05"W. A restauração da área teve início no final do ano de 2015 e início de 2016 (estação chuvosa), sendo identificados como área B1 e área B2, respectivamente. Parte da área do complexo minerário S11D integra a Reserva Legal do projeto, que inclui um programa de conectividade de fragmentos florestais, sendo terrenos degradados, antes ocupados por pastagem e que se encontram em processo de restauração florestal com espécies nativas da floresta ombrófila densa. O trabalho vem sendo realizado em parceria com Salobo Metais S. A., contando com acompanhamento do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

O clima do município de Canaã dos Carajás, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, com temperaturas médias anuais maiores que 23 °C, média pluviométrica de 1.700 a 2.000 mm.ano<sup>-1</sup> e umidade relativa do ar de aproximadamente 70%. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (SANTOS *et al.*, 2018).

As plantas avaliadas foram introduzidas em 2017, intercaladas com outras espécies florestais nativas, em espaçamento de 4 x 4 m, com densidade de paricá aproximada de 27 ind.ha<sup>-1</sup>. Foi realizada a aplicação de 300 g de superfosfato simples e 260 g de NPK 04-14-08 na cova (sendo 60 g aos 15 dias após o plantio; 100 g aos 45 dias após o plantio; 100 g aos 90 dias após o plantio). Foram inseridos também 5 g de hidrogel para cada 2 litros de água e uma pá de esterco bovino curtido por cova.

As avaliações do crescimento das plantas de paricá foram realizadas dois anos após a implantação, em ambas as áreas experimentais (B1 e B2). Em cada área foram avaliadas 50 plantas aleatórias (selecionadas por números aleatórios, excluindo-se quatro faixas marginais, consideradas como bordadura), as quais foram georreferenciadas com GPS (Modelo Garmin - 60 CS) e etiquetadas para posterior realização de inventário contínuo.

Para determinação da altura da planta (AP) e diâmetro à altura do peito (DAP) foram mensuradas 100 plantas com auxílio de hipsômetro, trena e fita métrica. Para a altura da planta, foi considerada a base da planta sobre o solo até a inserção da última folha, enquanto para o DAP foi medida a circunferência na altura do peito (considerada como altura de 1,30 m a partir do nível do solo) para posterior transformação em diâmetro (ZELARAYÁN *et al.*, 2015).

Foi realizada a cubagem não destrutiva (árvore em pé) em 50 árvores de paricá (25 em cada área), tomando medidas de diâmetro a 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% e 90% da altura total das árvores. O cálculo dos volumes das seções foi obtido pela aplicação sucessiva da fórmula de Smalian (SANTOS *et al.*, 2019), descrito abaixo:

$$V = \frac{(AS1 + AS2)}{2} \times L$$

AS1 e AS2: áreas seccionais obtidas nas extremidades de cada seção (m<sup>2</sup>);

L: comprimento da seção.

A área seccional (AS) é obtida pela expressão:

$$AS = \frac{\pi d^2}{4}$$

d: diâmetro da seção.

A partir dos valores de cubagem de 50 árvores foi calculado o fator de forma artificial, que é a razão entre o volume da cubagem do fuste e o volume do cilindro, por meio da equação:

$$F = \frac{VR}{VC}$$

F: fator de forma artificial;

VR: volume da árvore (m<sup>3</sup>) determinado pela cubagem;

VC: volume do cilindro (m<sup>3</sup>).

Para validação das estimativas, foram selecionadas outras 50 árvores de paricá (25 em cada área), que serviram para cálculo dos resíduos padronizados.

Para determinação da área de projeção da copa foram tomadas quatro medidas dos raios da projeção de copa das 100 árvores amostradas, seguindo a orientação dos pontos cardeais primários, aplicando a seguinte fórmula (RESENDE *et al.*, 2015):

$$AC = \frac{\pi \times dc^2}{4}$$

AC: área da copa (m<sup>2</sup>);

dc: diâmetro de copa (m).

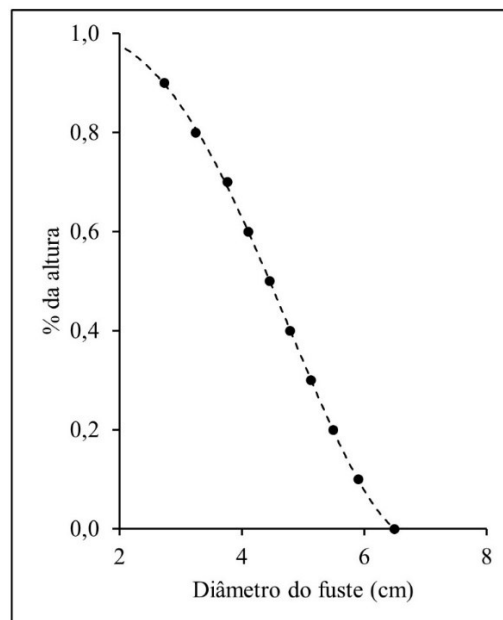
Os dados experimentais foram submetidos aos testes de Kolmogorov-Smirnov ( $p > 0,01$ ) e de Bartlett ( $p > 0,01$ ), para verificação da distribuição normal e homocedasticidade. Atendidas as pressuposições básicas foi realizada análise de regressão e correlação de Pearson por meio do *software* estatístico SAS (SAS, 2008). Foram avaliadas estatísticas de ajuste referentes ao coeficiente de determinação ( $R^2$ ), erro padrão da estimativa ( $S_{yx}$ ) e gráfico de dispersão de resíduos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da cubagem rigorosa realizada pelo método de Smalian, foi determinado um fator de forma médio igual a 0,55, valor este bastante elevado considerada a idade de dois anos do plantio. Para espécies do gênero *Eucalyptus*, os fatores de forma citados na literatura variam

de 0,45 para *Eucalyptus grandis* nas idades de 15-20 anos (OLIVEIRA *et al.*, 1999), 0,46 para *Eucalyptus urograndis* com 2,5 anos (MIRANDA; BERNARDINO JUNIOR; GOUVEIA, 2015), portanto, inferiores ao do paricá, mesmo considerando que devido ao amplo uso comercial das diferentes espécies de *Eucalyptus*, estas passaram por diversos programas de melhoramento genético (ASSIS; ABAD; AGUIAR, 2015).

Conforme observado por Kohler, Koehler e Figueiredo Filho (2013) o fator de forma se altera com o amadurecimento das árvores, com tendência de aumento em seu valor, aproximando o formato do fuste a um cilindro (fator de forma igual a 1). Corroborando com o exposto, o fator de forma de cada indivíduo avaliado apresentou forte correlação positiva com os diâmetros e alturas ( $r = 0,83$  e  $r = 0,86$ ). Logo, com o crescimento (incremento em diâmetro e altura), é esperado um formato mais cilíndrico, associado à maturidade das árvores (Figura 1).



**Figura 1.** Diâmetro do fuste em relação à altura do fuste dos paricás.

Por meio dos dados de cubagem foi possível realizar o ajuste de um modelo matemático de dupla entrada (diâmetro à altura do peito e altura como variáveis independentes) para estimativa do fator de forma. As estatísticas de ajuste da regressão resultaram em valores relativamente altos de coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,78$ ) e baixo erro padrão da estimativa ( $S_{yx} = 0,05$ ).

$$\hat{y} = 0,274343 + 0,035231 * DAP + 0,078908 * h$$

Em que:

$\hat{y}$  = fator de forma;

$DAP$  = diâmetro à altura do peito (cm);

$h$  = altura total (m).

O diâmetro médio encontrado para a espécie estudada foi de 3,3 cm (DAP), sendo esperado em plantios puros aos 4 anos, de acordo com Souza *et al.* (2003), um DAP de 19 cm; aos 8 anos, 35,7 cm; aos 10 anos, 42,6 cm; aos 12 anos, 48,6 cm; aos 14 anos, 53,5 cm; e aos 18 anos, 60,6 cm. O diâmetro médio obtido pela projeção das copas dos paricás foi de 2,1 m. Embora o diâmetro e comprimento da copa estejam diretamente relacionados com o crescimento e a produção de matéria seca da árvore (NUTTO *et al.*, 2001), o paricá apresenta uma copa pequena, pouco influenciada pelo espaçamento de plantio, com dominância apical definida (NASCIMENTO *et al.*, 2012) e fuste isento de galhos laterais, sendo propício para emprego em sistemas de produção sombreados, além do potencial madeireiro para laminação na fase madura.

A característica de rápido crescimento do paricá torna a espécie com elevado potencial para programas de fixação de carbono, considerando que basicamente 47% da biomassa seca das espécies florestais de clima tropical são compostas por carbono (IPCC, 2006). Logo, equações volumétricas que estimem o volume em diferentes idades são essenciais para subsidiar as possíveis informações demandadas, inclusive, projetos que realizem o manejo de produtos florestais madeireiros e não madeireiros concomitantemente com os processos de restauração (BRANCALION *et al.*, 2012). Nesse sentido, foi utilizado o modelo logaritimizado de Schumacher-Hall para estimativa volumétrica, que apresentou análise de regressão e coeficientes significativos a 99% de probabilidade, boas estatísticas de qualidade do ajuste, com elevado coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,99$ ), baixo erro padrão da estimativa ( $S_{yx} = 0,07$ ) e dispersão de resíduos sem tendências (Figura 2).

$$\ln V = -8,31491 + \ln h * 0,658284 + \ln DAP * 1,757393$$

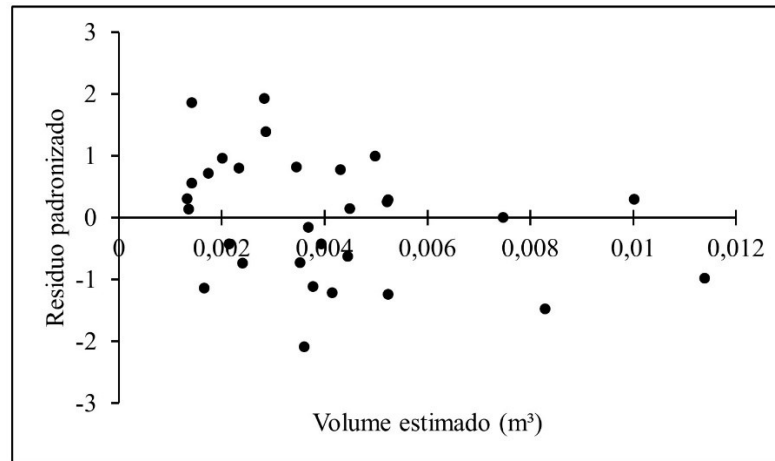
Em que:

$V$  = volume ( $m^3$ );

$DAP$  = diâmetro à altura do peito (cm);

$h$  = altura total (m); e

$\ln$  = logaritmo natural.



**Figura 2.** Distribuição de resíduos padronizados para estimativa volumétrica de paricá aos 2 anos.

De acordo com Rossi, Quisen e Vieira (1999), o paricá tem um melhor desenvolvimento em solos férteis ou medianamente férteis, profundos, com boa drenagem e com textura franca a argilosa. Associado a seu fuste com arquitetura cilíndrica, essa espécie apresenta uma alta capacidade de incremento volumétrico, conforme citado por Souza *et al.* (2003), que calcularam um incremento médio anual de  $38,86 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  em área de regeneração natural com 7 anos de idade; Tonini *et al.* (2006) que calcularam incremento pouco inferior, igual a  $32,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , porém, em idade de 5 anos. As limitações de crescimento do paricá podem ser associadas a solos muito argilosos, hidromórficos, compactados ou com alto teor de alumínio (ROSSI; QUISEN; VIEIRA, 1999).

A percepção das demandas que a espécie encontra em determinados sítios (espécie x local) indicam a necessidade da expansão de estudos que favoreçam uma maior produção volumétrica (RONDON, 2002), pois de acordo com Cordeiro *et al.* (2015), o crescimento do paricá, mesmo que em ambientes pouco favoráveis, pode ser significativo em virtude do adequado manejo para a espécie, que pode favorecer a produção de bens materiais como a madeira, e imateriais, como a fixação de carbono, além da redução sobre a pressão no desmatamento da região Amazônica (SOUZA *et al.*, 2008).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de incipiente, a avaliação do paricá em plantios para restauração de pastagens no entorno do Mosaico de Unidades de Conservação de Carajás (PA) permitiu determinar pelo método de Smalian o fator de forma médio igual a 0,55 e obter forte correlação positiva com os diâmetros e alturas ( $r = 0,83$  e  $r = 0,86$ ), sendo que as estatísticas de ajuste da regressão resultaram valores relativamente altos para o coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,78$ ) e baixo erro padrão da estimativa ( $S_{yx} = 0,05$ ).

O modelo logaritimizado de Schumacher-Hall para estimativa volumétrica obteve boas estatísticas de ajuste, com elevado coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,99$ ), baixo erro padrão da estimativa ( $S_{yx} = 0,07$ ) e dispersão de resíduos sem tendências.

A partir dos resultados experimentais obteve-se um desenvolvimento significativo do paricá, com resultados promissores para utilização no processo de restauração florestal no Bioma Amazônico.

## 5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

## REFERÊNCIAS

ASSIS, T. F.; ABAD, J. I. M.; AGUIAR, A. M. Melhoramento genético do Eucalipto. *In*: SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M. (org.). **Silvicultura do eucalipto no Brasil**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2015. p. 217-244.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; STRASSBURG, B. B. N.; RODRIGUES, R. R. Finding the Money for tropical forest restoration. **Unasyuva**, v. 63, n. 1, p. 41-50, 2012.

CARVALHO, P. E. R. **Paricá: *Schizolobium amazonicum***. Embrapa, 2007. (Circular técnica 142). 8p.

CORDEIRO, I. C. C.; BARROS, P. L. C.; LAMEIRA, O. A.; GAZEL FILHO, A. B. Avaliação de plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) de diferentes idades e sistemas de cultivo no município de Aurora do Pará - PA (BRASIL). **Ciência Florestal**, v. 25, p. 679-687, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509819618>.

GOMES, J. M.; SILVA, J. C. F.; VIEIRA, S. B.; CARVALHO, J. O. P.; OLIVEIRA, L. C. L. Q.; QUEIROZ, W. T. *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby pode ser utilizada em enriquecimento de clareiras de exploração florestal na Amazônia. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 417-424, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050984793>.

HOU, X.; LIU, S.; ZHAO, S.; BEAZLEY, R.; CHENG, F.; WU, X.; XU, J.; DONG, S. Selection of suitable species as a key factor for vegetation restoration of degraded areas in an open-pit manganese-oremine in Southern China using multivariate-analysis methods. **Land Degradation & Development**, v. 30, p. 942-950, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.3281>.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme**. Japão: IGES, 2006. v. 4.



JESUS, E. N.; SANTOS, T. S.; RIBEIRO, G. T.; ORGE, M. D. R.; AMORIM, V. O.; BATISTA, R. C. R. C. Regeneração natural de espécies vegetais em jazidas revegetadas. **Floresta e Ambiente**, v. 23, p. 191-200, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.115914>.

KOHLER, S. V.; KOEHLER, H. S.; FIGUEIREDO FILHO, A. Modelos de afilamento para *Pinus taeda* por classes de idade. **Floresta e Ambiente**, v. 20, p. 470-479, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4322/floram.2013.039>.

9

LIMA, J. P. C.; LEÃO, J. R. A. Dinâmica de crescimento e distribuição diamétrica de fragmentos de florestas nativas e plantada na Amazônia sul ocidental. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 70-79, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4322/floram.2012.065>.

LU, Y.; RANJITKAR, S.; HARRISON, R. D.; XU, J.; OU, X.; MA, X.; HE, J. Selection of native tree species for subtropical forest restoration in Southwest China. **PLoS ONE**, v. 12, p. 1-15, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170418>.

MARTINS, W. B. R.; LIMA, M. D. R.; BARROS JUNIOR, W. O.; AMORIM, L. S. V. B.; OLIVEIRA, F. A.; SCHWARTZ, G. Ecological methods and indicators for recovering and monitoring ecosystems after mining: a global literature review. **Ecological Engineering**, v. 145, p. 1-11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.105707>.

MIRANDA, D. L. C.; BERNARDINO JUNIOR, V.; GOUVEIA, D. M. Fator de forma e equações de volume para estimativa volumétrica de árvores em plantio de *Eucalyptus urograndis*. **Scientia Plena**, v. 11, p. 1-8, 2015.

NASCIMENTO, D. F. do; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; MOREIRA, R. T. S.; ALONSO, J. M. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 159-165, 2012.

NUTTO, L.; TONINI, H.; BORSOL, G. A.; MASKOVICH, F. A.; SPATHELF, P. Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. **Boletim Pesquisa Florestal**, v. 42, p. 123-138, 2001.

OLIVEIRA, J. T. S.; HELLMEISTER, J. C.; SIMÕES, J. W.; TOMAZELLO FILHO, M. Caracterização da madeira de sete espécies de eucaliptos para a construção civil: avaliações dendrométricas das árvores. **Scientia Forestalis**, v. 56, p. 113-124, 1999.

PACHECO, H. A.; MÉNDEZ, W.; MORO, A. Soil erosion risk zoning in the Ecuadorian coastal region using geo-technological tools. **Earth Sciences Research Journal**, v. 23, p. 293-302, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15446/esrj.v23n4.71706>.

PACHECO, F. A. L.; FERNANDES, L. F. S.; VALLE JUNIOR, R. F.; VALERA, C. A.; PISSARRA, T. C. T. Land degradation: multiple environmental consequences and routes to neutrality. **Current Opinion in Environmental Science & Health**, v. 5, p. 79-86, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.07.002>.

PEREIRA, A. P.; MELO, C. F. M.; ALVES, S. M. O paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber), características gerais da espécie e suas potencialidades de aproveitamento na indústria de papel e celulose. **Revista Instituto Florestal**, v. 16, n. 2, p. 1340-1344, 1982.

PORQUEDDU, C.; RE, G. A.; SANNA, F.; PILUZZA, G.; SULAS, L.; FRANCA, A.; BULLITTA, S. Exploitation of annual and perennial herbaceous species for the rehabilitation of a Sand Quarry in a Mediterranean environment. **Land Degradation & Development**, v. 27, p. 346-356, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.2235>.

RESENDE, L. A.; PINTO, L. V. A.; SANTOS, E. C.; SILVA, S. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Revista Árvore**, v. 39, p. 147-157, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000100014>.

RONDON, E. V. Produção de biomassa e crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke sob diferentes espaçamentos na região de mata. **Revista Árvore**, v. 26, p. 573-576, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000500007>.

ROSSI, L. M. B.; QUISEN, R. C.; VIEIRA, A. H. Aspectos dendrométricos de povoamentos de *Schizolobium amazonicum* (Hub.) Ducke em Rondônia. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 5., 1999, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Biosfera, 1999. 1 CD-ROM.

SANSEVERO, J. B. B.; PRIETO, P. V.; MORAES, F. D.; RODRIGUES, P. J. F. P. Natural regeneration in plantations of native trees in lowland Brazilian Atlantic Forest: community structure, diversity, and dispersal syndromes. **Restoration Ecology**, v. 19, p. 379-389, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2009.00556.x>.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 590p.

SANTOS, F. M.; TERRA, G.; CHAER, G. M.; MONTE, M. A. Modeling the height-diameter relationship and volume of young African mahoganies established in successional agroforestry systems in northeastern Brazil. **New Forests**, v. 50, p. 389-407, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9665-1>.

SAS. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide**. Version 9.2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2008. 584p.

SCHWARTZ, G.; PEREIRA, P. C. G.; SIVIERO, M. A.; PEREIRA, J. F.; RUSCHEL, A. R.; YARED, J. A. G. Enrichment planting in logging gaps with *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby: A financially profitable alternative for degraded tropical forests in the Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 390, p. 166-172, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.031>.

SHIMAMOTO, C. Y.; PADIAL, A. A.; ROSA, C. M.; MARQUES, M. C. M. Restoration of ecosystem services in tropical forests: A global meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 13, p. 1-16, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208523>.

SOUZA, C. R. L.; ROSSI, M. B.; AZEVEDO, C. P.; VIEIRA, A. H. **Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby**. Embrapa, 2003. (Circular técnica 18). 12p.

SOUZA, C. A. M.; CHASSOT, T.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; FLEIG, D. A. Modelos de afilamento para o sortimento do fuste de *Pinus taeda* L. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2506-2511, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000900014>.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, F.; SCHWENGBER, D.; MOURÃO JUNIOR, M. Avaliação de espécies florestais em área de mata no estado de Roraima. **Cerne**, v. 12, p. 8-18, 2006.



TOURNE, D. C. M.; MARTORANO, L. G.; BRIENZA JUNIOR, S.; DIAS, C. T. S.; LISBOA, L. S.; SARTORIO, S. D.; VETTORAZZI, C. A. Potential topoclimatic zones as support for forest plantation in the Amazon: Advances and challenges to growing paricá (*Schizolobium amazonicum*). **Environmental Development**, v. 18, p. 26-35, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.11.002>.

VILLACÍS, J.; ARMAS, C.; HANG, S.; CASANOVES, F. Selection of adequate species for degraded areas by oil-exploitation industry as a key factor for recovery forest in the Ecuadorian Amazon. **Land Degradation & Development**, v. 27, p. 1771-1780, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.2511>.

ZELARAYÁN, M. L. C.; CELENTANO, D.; OLIVEIRA, E. C.; TRIANA, S. P.; SODRÉ, D. N.; MUCHAVISOY, K. H. M.; ROUSSEAU, G. X. Impacto da degradação sobre o estoque total de carbono de florestas ripárias na Amazônia Oriental, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 45, p. 271-282, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201500432>.