



Núcleo de Meio Ambiente  
 Universidade Federal do Pará  
 Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá  
 Belém, Pará, Brasil  
<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas>

**Karla Mayara Almada Gomes**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
 karlamayaramada@gmail.com

**João Ricardo Vasconcellos Gama**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
 jrvgama@gmail.com

**Dárlison Fernandes Carvalho de Andrade**

Instituto Chico Mendes de Conservação  
 da Biodiversidade  
 darlison.andrade@icmbio.gov.br

**Álvaro Augusto Vieira Soares**

Universidade Federal de Uberlândia  
 alvaroavsoares@gmail.com

**Thiago de Paula Protásio**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
 depaulaprotasio@gmail.com

Recebido em: 2019-10-04  
 Avaliado em: 2020-07-09  
 Aceito em: 2020-07-15

## PLANTIOS ABANDONADOS DE *Hevea guianensis* Aubl. NA FLORESTA NATURAL DA AMAZÔNIA BRASILEIRA: MÉTODOS PARA REVITALIZAÇÃO

**RESUMO:** Na Floresta Nacional do Tapajós é comum a prática da extração de látex de seringueira e existem dois grandes plantios abandonados, denominados Terra Rica e Seringal do Ponte, localizados nessa unidade de conservação. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características dendrométricas e silviculturais das seringueiras como forma de fornecer subsídios para sua reativação. Os dados utilizados foram obtidos em dois inventários florestais 100%, realizados em 2013 e 2018, e em uma amostragem para investigar a relação dos índices dendrométricos, morfométricos e de competição para diâmetros de árvores a 1,30 m acima do solo, utilizando o índice de correlação de Pearson. Foram inventariadas 2.965 seringueiras em 2013 e 2.927 em 2018, apresentando uma densidade de 97,9 árvores.ha<sup>-1</sup> e 96,6 árvores.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Houve diferença entre a altura total e a altura do fuste das seringueiras entre os inventários; em diâmetro, os seringais permanecem iguais e, em geral, não houve problemas de fitossanidade nos plantios. Para manter a produtividade nas atuais condições do povoamento, é necessário não ultrapassar uma quantidade máxima de 130 árvores.ha<sup>-1</sup>. O grau de insolação é um dos fatores que afeta a produção de látex e as seringueiras em plantios abandonados são predominantemente sombreadas, sofrem perdas na qualidade do painel e mostram alta variabilidade dos diâmetros e alturas das árvores. Isso sugere a necessidade de desbaste nas plantações, a fim de eliminar tanto as árvores mais finas quanto as que crescem menos, favorecendo o crescimento das seringueiras restantes e elevando a produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, Unidade de conservação, Manejo florestal.

## ABANDONED PLANTATIONS OF *Hevea guianensis* Aubl. IN NATURAL FOREST IN THE BRAZILIAN AMAZON: METHODS FOR REVITALIZATION

**ABSTRACT:** In the Tapajós National Forest, it is common practice to extract latex from rubber trees, and there are two large abandoned rubber plantations named Terra Rica and Seringal do Ponte, located in this conservation area. The objective of this research was to evaluate the dendrometric and silvicultural characteristics of the rubber trees as a way of providing subsidies for their reactivation. The data used were obtained from two 100% forest inventories, carried out in 2013 and 2018, and from a sampling to investigate the relationship of dendrometric, morphometric, and competition indices for tree diameters at 1.30 m above the soil, using the Pearson correlation index. 2,965 rubber trees were inventoried in 2013 and 2,927 in 2018, presenting a density of 97.9 trees.ha<sup>-1</sup> and 96.6 trees.ha<sup>-1</sup>, respectively. There was a difference between the total height and stem height of the rubber trees between the inventories; in diameter, the rubber trees remained the same and, in general, there were no problems of plant health in the plantations. To maintain productivity in the current settlement conditions, it is necessary to not surpass a maximum amount of 130 trees.ha<sup>-1</sup>. Degree of insolation is one of the factors that affects latex production and rubber trees in abandoned plantations are predominantly shaded, suffer losses in panel quality and show high variability of the trees' diameters and heights. This suggests the need for thinning in the plantations in order to eliminate both trees that are thinner and that grow less, thus to favor the growth of the remaining rubber trees and elevate the production.

**KEYWORDS:** Amazon, Conservation unit, Forest management.

#### PLANTAS ABANDONADAS DE *Hevea guianensis* Aubl. EN EL BOSQUE NATURAL DE LA AMAZONIA BRASILEÑA: MÉTODOS DE REVITALIZACIÓN

**RESUMEN:** En el Bosque Nacional Tapajós, la práctica de extraer látex de caucho es común y existen dos grandes plantaciones abandonadas, llamadas Terra Rica y Seringal do Ponte, ubicadas en esta unidad de conservación. El objetivo de esta investigación fue evaluar las características dendrométricas y silvícolas de los árboles de caucho como una forma de otorgar subsidios para su reactivación. Los datos utilizados se obtuvieron de dos inventarios 100% forestales, realizados en 2013 y 2018, y en una muestra para investigar la relación de índices dendrométricos, morfométricos y de competencia para diámetros de árboles a 1,30 m sobre el suelo, utilizando el índice Correlación de Pearson. Se inventariaron 2.965 árboles de caucho en 2013 y 2.927 en 2018, con una densidad de 97,9 árboles.ha<sup>-1</sup> y 96,6 árboles.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Hubo una diferencia entre la altura total y la altura del tallo de los árboles de caucho entre los inventarios; de diámetro, las plantaciones de caucho permanecen iguales y, en general, no hubo problemas fitosanitarios en las plantaciones. Para mantener la productividad en las condiciones poblacionales actuales, es necesario no superar una cantidad máxima de 130 árboles.ha<sup>-1</sup>. El grado de insolación es uno de los factores que incide en la producción de látex y los árboles de caucho en las plantaciones abandonadas son

predominantemente sombreadas, sufren pérdidas en la calidad del panel y muestran alta variabilidad en los diámetros y alturas de los árboles. Esto sugiere la necesidad de raleo en las plantaciones, con el fin de eliminar tanto los árboles más delgados como los que crecen menos, favoreciendo el crecimiento de los árboles de caucho remanentes y aumentando la producción.

**PALABRAS CLAVES:** Amazonia, Unidad de conservación, Manejo forestal.

## INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro apresenta destaque no cenário econômico nacional, 1,1% do Produto Interno Bruto (PIB) Nacional e 6,1% do PIB Industrial (IBÁ, 2019) e significativa participação no mercado internacional de madeira, onde as exportações somaram cerca de US\$ 206,4 bilhões (IPEA, 2018), sobretudo no segmento de árvores plantadas, no qual o Brasil apresenta os maiores níveis de produtividade do mundo. Outro segmento relevante é o de produtos procedentes do extrativismo vegetal, que garante a subsistência de inúmeras famílias no interior do país, movimenta mercados locais e abastece grandes centros comerciais, principalmente na Amazônia (IBGE, 2016).

Dentre os produtos com importância econômica, histórica e cultural está o látex

extraído na Amazônia brasileira há pelo menos dois séculos. Isso se refere principalmente à espécie *Hevea brasiliensis* Muell-Arg, pertencente à família Euphorbiaceae, de larga ocorrência natural na região (SILVA, 2002). Os plantios de seringueira representam um recurso renovável, contudo, a garantia de que a produção de borracha natural será viável e originará lucro está sujeita, além dos custos envolvidos na produção, à qualidade e produtividade das árvores, sendo que esses fatores dependem, principalmente, das decisões sobre o manejo dos seringais (PURNAMASARI et al., 2002).

O manejo de seringais, por sua vez, deve ser planejado com base na avaliação dessas variáveis, a fim de obter uma caracterização que subsidie a prescrição de tratamentos silviculturais adequados por dois motivos: atingir a

produção de acordo com o potencial da área e garantir um manejo com bases sustentáveis (SILVEIRA et al., 2015; MENDONÇA et al., 2017; SOUZA et al., 2017; DOURADO et al., 2018; MEENAKUMARI et al., 2018). Estas avaliações baseiam-se em estudos de características dendrométricas e morfométricas e nas relações entre elas, gerando importantes métricas que podem ser usadas, por exemplo, para definir a densidade ótima do povoamento (HESS, 2018).

Na Floresta Nacional do Tapajós, uma prática comum entre os moradores é a extração de látex de seringais nativos, plantadas em quintais ou em áreas destinadas à agricultura. Nesta unidade de conservação (UC), existem dois grandes seringais plantados, denominados de Terra Rica e Seringal do Ponte, remanescentes de moradores que residiam em áreas da Floresta Nacional do Tapajós não passíveis de ocupação humana, e que foram indenizados por suas posses na década de 1970, época que os comunitários começaram a plantar seringueira.

A gestão da UC tem concedido autorizações para que moradores extrativistas realizem a sangria nos seringais da Terra Rica e do Ponte, que consiste de um corte superficial na casca da seringueira para extrair o látex. A atividade é realizada em pequena escala e de forma esporádica, sem um aproveitamento contínuo dos seringais. A partir de 2011 a Cooperativa Mista da Floresta Nacional do Tapajós (Coomflona), entidade econômica, formada pelos moradores que executam o manejo florestal na UC, decidiu apoiar a atividade. A Coomflona intermedeia a compra e venda da matéria-prima e, assim, fortalece a extração do látex, que é mais uma alternativa de trabalho para os moradores locais.

Esta pesquisa resulta de um esforço integrado entre moradores cooperados e pesquisadores que tem por finalidade fornecer subsídios para o manejo de *Hevea* em plantações, a partir das experiências dos seringais na Floresta Nacional do Tapajós. Assim, surgiu a seguinte questão científica: como avaliar

plantios abandonados de seringueira? As hipóteses testadas foram:  $H_0$  = a avaliação por meio da relação entre as variáveis dendrométricas, morfométricas, os índices de competição e o DAP é eficaz para caracterizar a estrutura dos seringais;  $H_1$  = a avaliação por meio da relação entre as variáveis dendrométricas, morfométricas, os índices de competição e o DAP não é eficaz para caracterizar a estrutura dos seringais. O objetivo deste trabalho foi proceder as seguintes avaliações: i) características dendrométricas e silviculturais dos seringais; ii) crescimento das árvores de seringueira sob condições de plantio abandonado; iii) índices morfométricos e índices de competição com vistas a estabelecer a densidade ótima por hectare para a espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

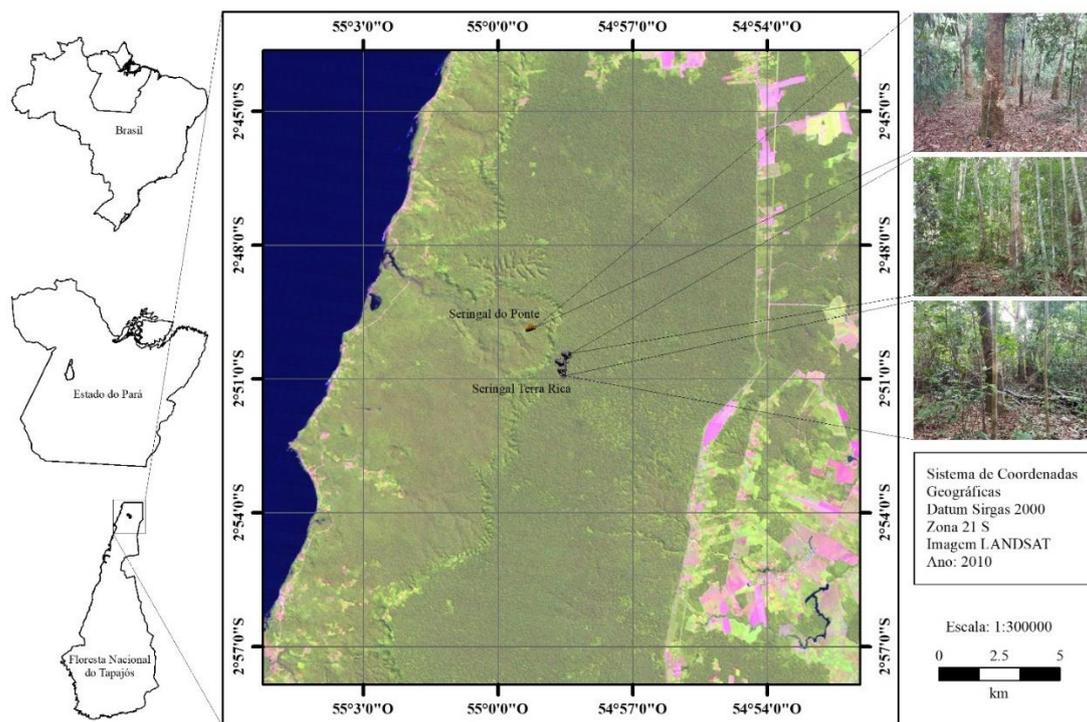
### ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o seringal Terra Rica e o seringal do Ponte,

com 27,41 e 2,90 hectares de extensão, respectivamente: 02°50'08.96"S e 54°58'29.37"W. A distância entre os plantios é de, aproximadamente, 1,5 km, ambos localizados na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, oeste do estado do Pará. O acesso a esses locais é feito por estrada de terra, nas proximidades do quilômetro (km) 67 da Rodovia BR 163, onde há uma base de monitoramento da UC a aproximadamente 10 km dos seringais (Figura 1).

O clima da região é do tipo Ami, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 25,5°C e umidade relativa média de, aproximadamente, 90% (ALVARES et al., 2013). A topografia da região varia de ondulada a suavemente ondulada, o solo é caracterizado como Latossolo Amarelo Distrófico e a vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa (IBAMA, 2004).

Figura 1. Mapa de localização dos seringais na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### CARACTERIZAÇÃO DOS PLANTIOS

Para a avaliação das características dendrométricas e silviculturais, foram realizados dois inventários, um em 2013 e o outro em 2018, período dentro do qual, não houve intervenção nos seringais. Características quantitativas e qualitativas (Tabela 1) de todas as seringueiras com DAP (diâmetro medido à 1,30 m do solo)  $\geq 5$  cm foram mensuradas nos inventários.

O painel é a porção do fuste utilizada na sangria, é classificado

como: de bom estado quando não tem nós ou acúmulo de borracha ao longo da área de corte (Figura 2A); estado médio quando apresenta alguns nós e acúmulo de borracha, mas que não inviabiliza o fluxo de látex durante a sangria (Figura 2B); e péssimo estado, quando apresenta nós e acúmulo de borracha ao longo da área de corte e a ocorrência de pragas e doenças é significativa e limita o escoamento de látex, bloqueando ou retardando a sangria (Figura 2C).

**Tabela 1.** Dados coletados no primeiro inventário 100% dos seringais.

Variável	Descrição
Nº total de seringueiras	Registro da quantidade e colocação de placas de alumínio nas árvores.
CAP	Mensuração da circunferência, em centímetros, para posterior obtenção do diâmetro à 1,30 m do solo (DAP).
Altura total	Altura do solo ao ápice da árvore, em metros.
Altura do fuste	Altura do solo à primeira bifurcação, em metros.
Iluminação da copa	Iluminação total (1), Iluminação parcial (2), Sombreada (3) ou Árvore sem copa (4).
Estado do painel	Bom estado (1), Estado médio (2) ou Péssimo estado (3).

**Figura 2.** Representação das categorias de estado do painel em Bom estado (A), Estado médio (B) ou Péssimo estado (C).



Fonte: Elaborado pelo autor.

As seringueiras também foram classificadas quanto à forma da copa, conforme metodologia de Silva e Lopes (1984), descrita na Tabela 2. Foi observada ainda a ocorrência de doenças e pragas para avaliação da sanidade dos seringais.

Foi realizada a coleta botânica para a identificação da espécie presente no plantio, conforme métodos tradicionais

de montagem de exsicata, prensagem e conservação para posterior identificação botânica de acordo com as indicações de Ming (1996). Cada material foi herborizado, com auxílio de prensa e jornal, levado a estufa com temperatura de 60°C por 72 horas para secagem do material. Após a identificação, as exsicatas foram incorporadas ao herbário da

Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), situado em Belém, estado do Pará.

Para comparar as variáveis quantitativas entre as medições, foram

selecionadas as seringueiras registradas tanto no primeiro quanto no segundo inventário, e aplicou-se o teste t pareado, a 95% de probabilidade.

**Tabela 2.** Classificação quanto à forma da copa, adaptada de Silva e Lopes (1984).

Forma da copa	Descrição
Copa completa normal	Árvore que apresenta a copa completa e bem distribuída (1).
Copa completa irregular	Árvore com a copa completa, mas mal distribuída, devido a fatores naturais como, crescimento no sentido de áreas com maior incidência de luz (2).
Copa incompleta	Árvore que perdeu parte da copa em virtude de causas naturais ou exploração (3).
Rebrotação	Copa em processo de regeneração, após dano severo como o descopamento (4).
Sem copa	Árvore que perdeu a copa por queda de outras árvores decorrentes da exploração ou de causas naturais (5).

A estrutura diamétrica foi analisada por meio de histogramas de frequência com intervalos de classes de 10 cm (GAMA et al., 2017). Para comparar as distribuições diamétricas entre os cinco anos, aplicou-se o teste qui-quadrado, ao nível de significância de 0,05. Avaliou-se, ainda, a posição sociológica para descrever a estrutura dos plantios, considerando a estratificação por altura total, com base na média e no desvio padrão da altura total das árvores, sendo: Estrato inferior =  $Ht < (\bar{H} - 1s)$ ; Estrato médio =  $(\bar{H} - 1s) \leq Ht < (\bar{H} + 1s)$ ; Estrato superior =  $Ht \geq (\bar{H} + 1s)$ ,

em que  $\bar{H}$  = Altura total média,  $Ht$  = Altura total e  $s$  = desvio padrão da altura total (SOUZA; SOARES, 2013).

Para a caracterização dendrométrica dos seringais, foram calculados a média aritmética dos diâmetros ( $\bar{d}$ ), o diâmetro médio quadrático ( $q$ ), a área basal por hectare ( $G$ ) e altura total média ( $\bar{H}$ ).

#### ÍNDICES DE COMPETIÇÃO E ÍNDICES MORFOMÉTRICOS

Para caracterizar os índices morfométricos e os índices de competição, foram amostradas aleatoriamente 103

árvores, abrangendo a amplitude diamétrica do plantio ( $5,0 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 97,0 \text{ cm}$ ), as quais foram denominadas de árvores principais, conforme metodologia de Silveira et al. (2015).

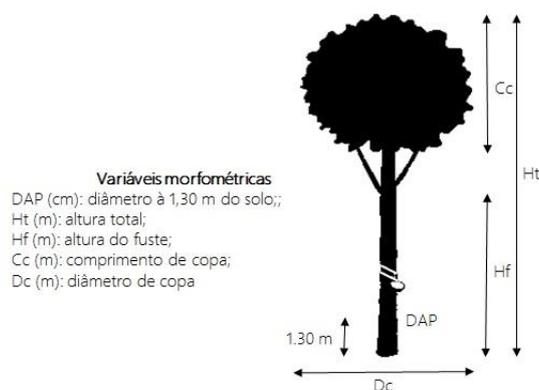
O tamanho amostral foi determinado com base na variabilidade da produção de látex, considerando-se a população em estudo como uma população finita, conforme Soares e Paula-Neto (1997).

Cada árvore principal teve as seguintes variáveis mensuradas: altura total e altura de fuste medida com hipsômetro TruPulse 360°, em metros; CAP - obtida com auxílio de trena graduada, em milímetros, e convertida em DAP; diâmetro de copa - obtido pela medição de oito raios de copa, utilizando a trena laser do hipsômetro

TruPulse 360°, em metros, tomando-se como ponto de origem a árvore e distanciando-se até o ponto extremo de projeção da copa, conforme metodologia adaptada de Condé et al. (2013). O primeiro raio foi tomado partindo do ponto cardeal norte e os seguintes medidos na sequência: noroeste, oeste, sudoeste, sul, sudeste, leste e nordeste, determinados com o auxílio de uma bússola.

O comprimento de copa foi determinado pela diferença entre altura total e altura do fuste. Foram calculadas as seguintes variáveis morfométricas apresentadas na Figura 3 (SILVEIRA et al., 2015; SILVA et al., 2017).

Figura 3. Representação da altura total e do tronco, comprimento de copa e diâmetro de copa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

a) Diâmetro de copa: calculado pelo dobro da média aritmética dos oito raios de copa medidos:

$$Dc = 2\overline{Rc} \quad \overline{Rc} = \frac{\sum_{i=1}^n Rc_i}{n} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:  $Dc$  = diâmetro de copa, em metros;  $Rc_i$  e  $\overline{Rc}$  = raio de copa e média aritmética dos raios de copa em metros, respectivamente.

O diâmetro de copa faz referência à distância entre as linhas de projeção dos pontos mais externos da copa da árvore (DURLO; DENARDI, 1998).

b) Área de projeção da copa: calculada usando os raios médios de copa:

$$Sc = \pi\overline{Rc}^2 \quad (\text{Eq. 2})$$

Em que:  $Sc$  = área de projeção da copa, em m<sup>2</sup>.

Área de projeção da copa se refere à superfície coberta pela projeção vertical da copa da árvore, usualmente calculada a partir da medição de quatro a oito raios de projeção da copa (DURLO; DENARDI, 1998). Esse índice permite conhecer o espaço ocupado pela árvore (SILVA et al., 2017).

c) Percentagem de copa:

$$Pc = \frac{Cc}{Ht} \times 100 \quad (\text{Eq. 3})$$

Em que:  $Pc$  = Percentagem de copa;  $Cc$  = comprimento de copa, em metros;  $Ht$  = altura total da árvore, em metros.

A razão do comprimento de copa pela altura total das árvores determina a extensão do tronco referente à copa, isto é, a percentagem do tronco com copa necessária para manter a saúde vital da árvore (SILVA et al., 2017).

d) Formal de copa:

$$Fc = \frac{Dc}{Cc} \quad (\text{Eq. 4})$$

Em que:  $Fc$  = Formal de copa, em metros.

O formal de copa denota o grau de achatamento das copas, sendo caracterizadas como copas esbeltas ao apresentarem valores abaixo de 1 e copas achatadas quando apresentarem valores acima de 1. Quanto menor for o

índice, maior a produtividade da árvore (SILVA et al., 2017). Em geral, quanto menor o valor desse índice, maior é a influência das árvores vizinhas na expansão lateral da copa da árvore principal (CUNHA; FINGER, 2013).

f) Grau de esbeltez:

$$GE = \frac{Ht}{DAP} \times 100 \quad (\text{Eq. 5})$$

Em que: *GE* = Grau de esbeltez.

O grau de esbeltez indica a instabilidade contra o vento e quanto mais alto, mais suscetível é a árvore (SILVA et al., 2017; CARMONA et al., 2018). A redução do grau de esbeltez,

aliada ao aumento da altura das árvores indica que, a cada metro que crescem em altura, crescem mais que um centímetro em DAP, tornando-se mais estáveis e robustas (DURLO, 2001).

e) Índice de abrangência:

$$IA = \frac{Dc}{Ht} \times 100 \quad (\text{Eq. 6})$$

Em que: *IA* = coverage index.

O índice de abrangência é dado pela relação entre o diâmetro de copa e a altura total da árvore (DURLO; DENARDI, 1998). Esse índice indica a necessidade de espaço da árvore com

o aumento em altura total, ou seja, para uma mesma altura, a árvore que apresentar maior diâmetro de copa atingirá maior espaço (CUNHA; FINGER, 2013).

f) Saliency index:

$$IS = \frac{Dc}{DAP} \times 100 \quad (\text{Eq. 7})$$

Em que: *IS* = Índice de saliência.

O índice de saliência determina o vigor entre árvores com o mesmo diâmetro e indica o espaço necessário para o crescimento à medida que a árvore cresce em diâmetro; a redução do índice pode sugerir que o indivíduo esteja sob

forte competição (CUNHA; FINGER, 2013). Considerando a média do índice de saliência e do diâmetro de copa como constante, determinou-se a densidade ótima por hectare, conforme metodologia de Silva et al. (2017):

$$NO = \frac{IS * DAP}{Dc} \quad (\text{Eq. 8})$$

Em que: *NO* = número de árvores ótimo por hectare.

Cada árvore principal teve as distâncias medidas com trena laser até as árvores vizinhas e concorrentes, as quais tiveram suas alturas totais e DAP mensurados, para quantificar a concorrência por meio de cálculos dos índices de competição, dependentes e independentes da distância para cada árvore principal (Tabela 3).

Como critério para definir árvores vizinhas e árvores concorrentes foi considerada a metodologia de Santos et al. (2015), em que árvores vizinhas

consistem nas seringueiras mais próximas às árvores principais e árvores concorrentes consistem nas árvores vizinhas com circunferência a 1,30 m do solo maior que a árvore principal.

Investigou-se a relação das variáveis morfométricas e de índices de competição com o DAP. Para averiguar a existência de relação entre as variáveis morfométricas e os índices de competição com o crescimento das seringueiras foi usado o coeficiente de correlação de Pearson (*r*).

**Tabela 3.** Índices de competição utilizados na determinação da concorrência em plantios de seringueira abandonados na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. Adaptado de Silveira et al. (2015).

Índice	Fórmula	Relação com a distância	Fonte
BAL (Bal <sub>i</sub> )	$Bal_i = \sum_{j=i}^{n_j} G_j$	Independente	Davis (2001)
Glover e Holl (GH <sub>i</sub> )	$GH_i = \frac{d_i^2}{\bar{d}^2}$	Independente	Husch et al. (2003)
Hegyi (H <sub>i</sub> )	$H_i = \sum_{j=1}^{n_j} \frac{(d_j/d_i)}{l_{ij}}$	Dependente	Gadow e Hui (1999)
Razão altura/distância (RHL <sub>i</sub> )	$RHL_i = \sum_{j=1}^{n_j} h_j/l_{ij}$	Dependente	Husch et al. (2003)

n: número de árvores concorrentes; G<sub>j</sub>: área basal das árvores concorrentes (m<sup>2</sup>); d<sub>i</sub>: DAP da árvore principal (cm);  $\bar{d}$ : DAP médio das árvores vizinhas (cm); d<sub>j</sub>: DAP das árvores concorrentes (cm); l<sub>ij</sub>: distância entre árvore principal i e árvore concorrente j (m); h<sub>j</sub>: altura total das árvores concorrentes (m); i: número de ordem da árvore principal; j: número de ordem da árvore concorrente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2013, foram inventariadas 2.965 seringueiras e, em 2018, foram registradas 2.927, indicando uma densidade de 97,9 árvores.ha<sup>-1</sup> e 96,6 árvores.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No segundo inventário, atestou-se a morte de 56 seringueiras e foram registrados 44 ingressos. Além disso, 26 árvores inventariadas em 2013 e não localizadas em 2018 foram categorizadas como não encontradas.

A densidade, em plantios, é um fator determinante de produção para o

gênero *Hevea*. Há um registro de que essa variável se correlaciona significativamente com suas características morfométricas e é fortemente influenciada pelo manejo florestal (NAJI et al., 2012). Os seringais avaliados encontram-se não manejados e a densidade encontrada é inferior ao registro de Gama et al. (2017), que avaliaram a densidade de seringais plantados aleatoriamente em Jamaraquá, município de Belterra, comunidade ribeirinha mais próxima ao seringal Terra Rica e seringal do

Ponte, na Floresta Nacional do Tapajós. Os autores registraram uma densidade de 285,6, 307,6 e 210,3 árvores.ha<sup>-1</sup> em áreas de terra firme na serra, terra firme no quintal e igapó, respectivamente.

Contudo, na comunidade Jamaraquá, os plantios são mais antigos, pois a “economia da borracha” na região ocorreu dentro de ciclos econômicos e a região de Belterra foi extensamente utilizada, uma vez que o município foi fundado como uma vila com o interesse principal na produção de látex para atender a demandas do mercado externo (SILVA et al., 2016). Além disso, os seringais de Jamaraquá se encontram ativos e reúnem os mais antigos seringueiros e a produção de

látex é uma importante fonte de renda para a comunidade.

Em 2018, a média da altura total das seringueiras foi menor do que em 2013, e os valores mínimos e máximos dessa estimativa também foram inferiores ao primeiro inventário. Esse resultado é atribuído à ocorrência de mortalidade e recrutamento nos plantios. Além da mortalidade e do recrutamento, vale ressaltar que diferentes equipes de inventário estimaram a variável altura e, portanto, um erro de estimativa deve ser considerado. Em relação à altura do fuste, observou-se um aumento médio de, aproximadamente, um metro entre os inventários (Tabela 4).

**Tabela 4.** Estatística descritiva das variáveis DAP, altura total e altura do fuste na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará.

Medidas descritivas	DAP (cm)		Altura total (m)		Altura do fuste (m)	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018
Média aritmética	35,68	36,55	18,39	15,73*	5,96	6,86*
Mínimo	6,68	10,50	5,00	3,00	1,00	1,00
Máximo	89,13	96,77	36,00	29,00	25,00	20,00
Desvio padrão	11,44	11,82	5,41	3,76	3,27	3,31
Coeficiente de variação	0,32	0,32	0,29	0,24	0,55	0,48

Em que: DAP é o diâmetro a 1,30 m do solo; \* representa diferença significativa pelo teste t pareado, a 95% de probabilidade.

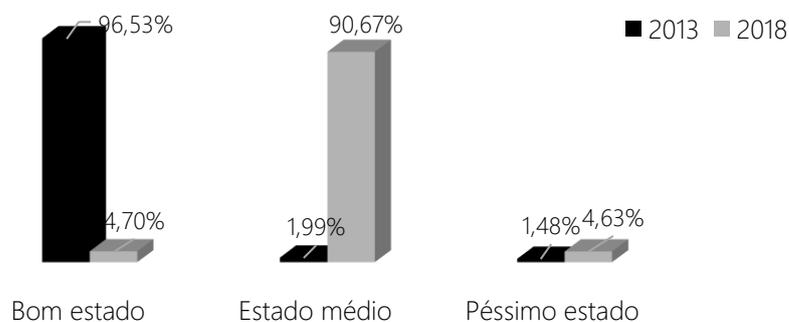
A heterogeneidade entre as árvores, indicada pela variabilidade dos diâmetros e alturas nos seringais demonstrou que, embora sejam seringais de cultivo, os seringais Terra Rica e Ponte apresentam alta variabilidade, característica de povoamentos mal formados ou mal conduzidos, segundo Scolforo (2005).

Quanto ao percentual de iluminação das copas, a maior variação entre os inventários de 2013 e 2018 ocorreu entre as árvores sombreadas, que passaram de 23,3% a 19,5%, respectivamente. O percentual de seringueiras parcialmente iluminadas aumentou de 75,8% para 79,3%. Árvores totalmente iluminadas passaram de 0,9% para a 1,2%. Observou-se que os seringais estão

predominantemente sombreados. Esse resultado é relevante, considerando que o grau de insolação é um dos fatores que afeta a produção do látex, sendo as árvores co-dominadas as mais produtivas (GAMA et al., 2017). Há uma correlação negativa entre a produção de látex e a radiação e, embora a luz seja imprescindível como uma fonte primária de energia na fotossíntese e, conseqüentemente, na produção de látex, ao se tornar a água um fator limitante, a luz ou sol promove a transpiração e limita água necessária no processo de escoamento do látex (CONFORTO et al., 2005).

Além das mudanças quanto à iluminação, as seringueiras sofreram perdas na qualidade do painel (Figura 4).

**Figura 4.** Percentual de estado do painel das seringueiras inventariadas nos anos de 2013 e 2018, na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A perda na qualidade do estado do painel entre os anos de 2013 e 2018 é consequência do abandono dos plantios. Os resultados indicam que, embora o painel seja bem feito, ao passar muito tempo sem cortar regularmente, a qualidade é gradualmente reduzida. Os próprios seringueiros dizem que “uma vez sangrada, sempre tem que ser sangrada”. Nos seringais ativos, as intervenções silviculturais impedem a presença de patógenos e o manejo adequado dos plantios permite uma boa capacidade de regeneração dos painéis, o que favorece a continuidade da produção (GONÇALVES; FONTES, 2009).

Quanto à forma da copa, foi observado que a maioria (67,29%) das seringueiras possuem a copa completa normal ou irregular. Apenas 0,08% das árvores ocorreram sem copa. Considerando que os plantios estão abandonados, esse resultado é positivo, uma vez que árvores cujas copas são bem formadas, geralmente, apresentam maior crescimento do que aquelas com copas incompletas ou mal

distribuídas (ZIMMERMANN et al., 2016; WEBER et al., 2018).

De modo geral, não foi constatado problemas de sanidade nos plantios. Apenas 15 árvores (0,51%) apresentaram indícios de doença, cujo diagnóstico indicou podridão e cinco árvores apresentaram pragas. Quanto à identificação botânica, atestou-se a ocorrência da espécie *Hevea guianensis* Aubl. A avaliação da sanidade dos plantios evidenciou que, embora se encontrem abandonados e estejam sem manutenção, os plantios mantêm-se saudáveis, pois menos de 1% das seringueiras apresentou doença ou praga. Esse resultado é extremamente satisfatório, uma vez que a resistência a doenças é um fator limitante para a produção de látex (GONÇALVES et al., 2002).

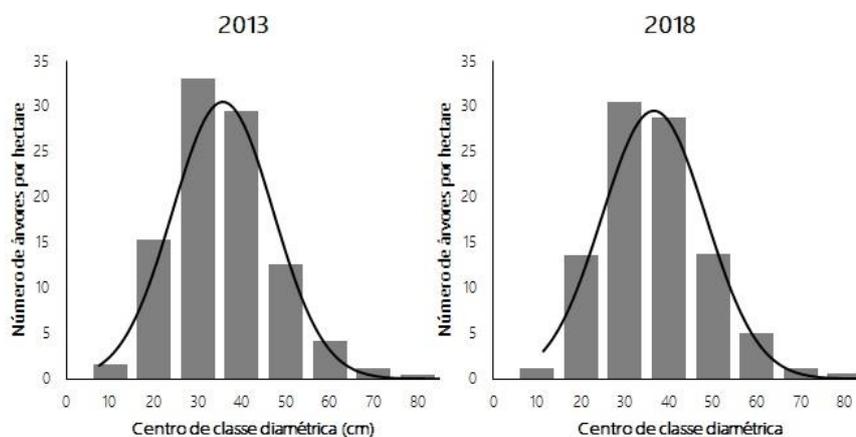
Grande parte dos problemas investigados por estudos sobre melhoramento genético em plantios de seringueira consiste no controle de doenças e pragas e alguns apontam para os mecanismos de defesa da própria planta como um dos principais métodos de controle (FURTADO et al., 2008). Os

seringais Terra Rica e do Ponte encontram-se no meio da floresta e sem intervenções e essas características criaram uma condição favorável para a auto defesa das seringueiras, resultando na boa sanidade dos plantios em decorrência da relação entre os plantios e a floresta, o que pôde ser observado através das poucas mudanças estruturais nos seringais.

Os plantios apresentaram baixo número de indivíduos nas classes

diamétricas inferiores e elevada frequência nas classes intermediárias, com redução acentuada no sentido das maiores classes tanto no ano de 2013 quanto em 2018 (Figura 5). Não foi detectada diferença significativa entre estruturas diamétricas das medições ( $p$ -valor = 0,0857, no teste de qui-quadrado com nível de significância de 5%).

**Figura 5.** Distribuição diamétrica das seringueiras em 2013 e 2018 nos plantios abandonados na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A distribuição diamétrica dos seringais corroborou com os resultados de Gama et al. (2017), para os seringais cultivados em Jamaraguá, e Araújo et

al. (2018), para seringais na região da Amazônia Central. Essas características não se encaixam como as plantações de borracha nativas tradicionais da

Amazônia e também não são como as plantações convencionais semelhantes à área em estudo. O padrão de distribuição encontrado é característico desse tipo florestal, ao contrário de populações nativas, onde essa distribuição indicaria desequilíbrio entre mortalidade e recrutamento, causada por prováveis perturbações (LIMA; LEÃO, 2013).

Considerando a estratificação por altura total, a estrutura dos plantios manteve-se semelhante entre os anos inventariados. A maioria das árvores concentrou-se no estrato médio tanto na avaliação de 2013 (estrato médio =  $12,97 < Ht < 23,80$ ) quanto na de 2018 (estrato médio =  $11,97 < Ht < 19,50$ ). Embora os seringais estejam sem a condução de tratamentos silviculturais, algumas árvores passaram do estrato inferior para o médio, indicando que houve crescimento em altura total das árvores. Durante o segundo inventário, constatou-se a queda de árvores e abertura de dossel em determinados pontos, o que provavelmente favoreceu o crescimento em altura dessas árvores,

uma vez que a formação de pequenas clareiras favorece as espécies clímax, preenchendo o dossel pelo crescimento lateral (JARDIM et al., 2007).

Quanto às variáveis dendrométricas avaliadas, observou-se um aumento em relação ao diâmetro médio quadrático, que passou de 37,5 cm em 2013 para 38,4 cm em 2018. Também foi registrada uma pequena variação na área basal por hectare, que aumentou de  $10,8 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  para  $11,0 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  nos seringais. Em comparação com a caracterização dendrométrica realizada por Siqueira et al. (2017), os autores encontraram médias semelhantes ou inferiores para amostragem de 928 seringueiras em um plantio composto por clones geneticamente melhorados, analisando uma plantação de 10 hectares de *Hevea brasiliensis* com 25 anos de implantação, localizada no Centro Experimental Central do Instituto Agrônomo em Campinas, São Paulo.

Os valores médios das variáveis morfométricas são apresentados na Tabela 5. Os dados mostram a heterogeneidade entre as árvores

amostradas, indicada pela variabilidade dos diâmetros e alturas. A análise dos índices morfométricos é um bom

indicador de desbaste e competição em plantios, fornecendo resultados para práticas silviculturais (SILVA et al., 2017).

**Tabela 5.** Variáveis morfométricas das árvores principais nos seringais abandonados na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará.

Variável	Centro de classe de DAP								Média
	10	20	30	40	50	60	70	≥ 80	
Nº de árvores	1,0	13,0	22,0	22,0	28,0	10,0	5,0	2,0	-
DAP (cm)	15,9	22,7	30,7	40,8	50,1	60,8	69,8	78,6	46,2
Altura total (m)	10,0	14,2	14,3	18,2	18,3	21,2	22,0	21,0	17,4
Altura do fuste (m)	8,9	10,8	5,4	6,0	4,7	6,1	5,5	6,3	6,7
Comprimento de copa (m)	1,0	3,2	4,6	7,4	7,1	8,7	11,0	8,0	6,4
Diâmetro de copa (m)	13,5	9,4	11,0	11,1	12,2	13,2	12,9	13,9	12,2
Área de projeção da copa (m <sup>2</sup> )	143,1	81,0	102,7	106,9	127,9	144,9	133,4	156,6	124,6
Porcentagem de copa (%)	10,0	20,8	29,9	40,1	39,1	41,2	50,3	38,0	33,7
Formal de copa	13,5	5,5	3,8	1,7	2,0	2,3	1,2	1,8	4,0
Grau de esbeltez	62,8	63,3	46,9	44,8	36,7	35,0	31,6	26,7	43,5
Índice de abrangência	1,4	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8
Índice de saliência	84,8	41,8	36,5	27,3	24,7	21,7	18,5	17,7	34,1

A relação entre o diâmetro de copa e o DAP é denominada índice de saliência, índice que influencia o espaço livre em torno de cada árvore no sentido de ocupar o espaço de modo mais eficiente, considerando para isto uma determinada área de projeção de copa (ORELLANA; KOEHLER, 2008; SILVEIRA et al., 2015). Observou-se nos plantios a redução no índice de saliência com o aumento em diâmetro,

o que, de acordo com Silva et al (2017), indica a necessidade de realizar o desbaste no povoamento.

A falta de crescimento diamétrico significativo demonstrou a necessidade de realização de tratamentos silviculturais para que as atividades de produção nos plantios sejam retomadas. De acordo com Durlo e Denardi (1998), em áreas com características de povoamentos mistos e inequidêneos

como os seringais em estudo, é possível utilizar o índice de saliência para determinar o espaço a ser liberado ao redor de uma árvore e otimizar seu crescimento sem concorrência. Essa variável pode, portanto, ser utilizada como indicadora de desbaste.

O índice de saliência encontrado para os plantios é considerado alto (média = 34,13). Em estudos realizados por Tonini e Arco-Verde (2005), com andiroba (*Carapa guianensis*), castanheira-do Brasil (*Bertholletia excelsa*), ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*) foram registrados valores que variaram de 14,7 a 50,3, com indicativo de alta competição a partir de 25 para essas quatro espécies nativas da Amazônia.

Considerando a média geral encontrada para o índice de saliência, a densidade ótima máxima dos plantios é de 130 árvores.ha<sup>-1</sup>, para não haver competição por copa. Para evitar possíveis perdas de incremento e, conseqüentemente de produtividade das seringueiras, considerando a média

geral encontrada para o índice de saliência, é necessário permanecer com uma quantidade máxima de 130 árvores.ha<sup>-1</sup> para não haver competição por copa.

Quanto à percentagem de copa, os valores variaram de 10,00% até 37,95%, com uma média geral de 33,66%, indicando que as seringueiras nos plantios estudados, com altura total média de 17,41 m, têm aproximadamente 6,37 m de copa. De acordo com Silva et al. (2017), esse percentual se refere ao quanto da altura total das seringueiras é destinada à distribuição da copa, à vitalidade das árvores e à produtividade, uma vez que as relações interdimensionais das árvores interferem sobre o espaço necessário para o seu crescimento, deliberando sobre a concorrência no plantio (DURLO, 2001).

O índice formal de copa expressa a capacidade fotossintética, isto é, a produtividade da árvore (CUNHA; FINGER, 2013). Nos seringais, o formal de copa médio foi de 3,98, variando entre 1,23 e 13,50, caracterizando

copas mais achatadas. Esse índice consiste na relação entre o diâmetro de copa e a altura da copa e serve como critério para a definição de desbastes e indica que para uma mesma espécie e sítio, valores mais baixos resultam em maior produtividade (DURLO; DENARDI, 1998).

Valores baixos de grau de esbeltez indicam que as árvores estão crescendo mais em diâmetro do que em altura (TONINI; ARCO-VERDE, 2005). Nos seringais avaliados, esse índice variou de 26,71 a 62,83 entre as classes diamétricas, demonstrando que nas maiores classes de DAP as árvores crescem mais em diâmetro do que altura e nas menores classes estão as árvores mais instáveis contra quebras por ventos. Desse modo, pode-se descrever que *Hevea guianensis* é suscetível à ação do vento, diagnóstico constatado em campo, quando, após uma ventania forte ocorrida no primeiro semestre de 2018, encontraram-se algumas árvores caídas, provavelmente derrubados pela ação do vento.

O índice de abrangência, determinado pela relação entre o diâmetro de copa e a altura total da árvore (SILVA et al., 2017), variou de 0,61 a 1,35 entre as classes diamétricas. Esses resultados são superiores aos encontrados por Carmona et al. (2018), ao avaliarem as variáveis morfométricas de seringueiras plantadas em sistema agroflorestal no município de Monte Alegre, estado do Pará.

De acordo com Finger (1992), o crescimento das árvores sofre influência de fatores genéticos da espécie, os quais interagem com fatores ambientais, com características do solo, e, também, com fatores biológicos como a competição. Nos seringais, a ausência de crescimento significativo é também resultante da competição, o que foi confirmado pelos índices dependentes da distância. Tanto o índice de Hegyi ( $H_i = 0,27$ ) quanto a relação altura/distância ( $RHL_i = 3,41$ ) das árvores concorrentes, demonstraram a existência de competição, indicando que as árvores principais sofrem grande concorrência

das árvores vizinhas. Quanto maiores esses valores e maior a proximidade das árvores vizinhas, maior será sua influência sobre o crescimento da árvore principal.

Quanto aos índices de competição independentes da distância, o índice de Glover e Hool também sinalizou a existência de competição nos seringais. Quanto maior o valor, mais a árvore principal está livre das concorrentes, ou seja, menor é a competição sofrida, tendo Silveira et al. (2015) encontrado  $GHI = 0,6$  para *Trichilia clausenii*. Esse valor é inferior ao encontrado para *Hevea guianensis* no presente estudo ( $GHI = 1,40$ ), inferindo, portanto, que as árvores dessa espécie estão com o crescimento influenciado pelas árvores vizinhas. Ao avaliar um povoamento de *Ocotea porosa* implantado em 1967 no Paraná, Santos et al. (2015), ratificaram que esse valor indica o alto grau de competição, com seu crescimento influenciado pelas árvores vizinhas, ao encontrarem 1,29 para o índice de Glover e Hool, inferior ao encontrado para *Hevea guianensis* nos plantios.

Apenas o índice de BAL ( $Bal_i = 0,24$ ) indicou baixa influência da concorrência nos plantios, uma vez que, quanto maior o índice BAL, mais competição sofre a árvore em questão (SILVEIRA et al., 2015). No entanto, este índice se mostrou pouco eficiente para explicar as condições de competição nos seringais em estudo.

Os resultados da análise de correlação de Pearson do DAP com as variáveis morfométricas e os índices de competição para os plantios são apresentados na Tabela 6. Os resultados apresentaram coeficientes significativos, tendo o grau de esbeltez ( $r = -0,7045$ ) maior correlação significativa com o DAP. O sinal negativo indica que um DAP mais alto resultará em um menor grau de esbeltez.

De modo geral, nenhum dos índices de competição ou morfométricos apresentou correlação forte significativa com o DAP das seringueiras, tendo o grau de esbeltez, apresentado o maior índice, com correlação moderada negativa. As árvores mais instáveis, ou

seja, com maior grau de esbeltez, concentram-se nas classes diamétricas menores. Isso sugere a necessidade de desbaste nas plantações, a fim de eliminar

tanto as árvores mais finas quanto as que crescem menos, favorecendo o crescimento das seringueiras restantes e elevando a produção.

**Tabela 6.** Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis morfométricas e índices de competição com o DAP para *Hevea guianensis* Aubl. em seringais abandonados na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará.

Variável	r
Altura de Copa (m)	0,5286*
Diâmetro de Copa (m)	0,2115*
Área de Projeção da Copa (m <sup>2</sup> )	0,1903 <sup>ns</sup>
Porcentagem de Copa (%)	0,3944*
Formal de Copa	-0,4215*
Grau de Esbeltez	-0,7045*
Índice de Abrangência	-0,2676*
Índice de Saliência	-0,6142*
$Bal_i$	0,3896*
$GH_i$	0,6853*
$H_i$	-0,5710*
$RHL_i$	0,1891 <sup>ns</sup>

Em que: r: coeficiente de correlação linear de Pearson;  $Bal_i$ : índice de BAL;  $GH_i$ : índice de Glover e Holl;  $H_i$ : índice de Hegyi;  $RHL_i$ : relação entre altura das árvores concorrentes e distância entre a árvore principal i e a árvore concorrente j; i: número de ordem da árvore principal; j: número de ordem da árvore concorrente; ns: valor de r com probabilidade não significativa; \*: valores de r significativos a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

A avaliação da relação entre variáveis dendrométricas, variáveis morfométricas, índices de competição e DAP foi eficaz para caracterizar a estrutura das seringueiras.

O grau de insolação é um dos fatores que afeta a produção de látex e as

seringueiras em plantios abandonados são predominantemente sombreadas, sofrem perdas na qualidade do painel e mostram alta variabilidade dos diâmetros e alturas das árvores. Isso sugere a necessidade de desbaste nas plantações, a fim de eliminar tanto as árvores mais finas quanto as que

crecem menos, favorecendo o crescimento das seringueiras restantes e elevando a produção.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos às instituições que contribuíram com o desenvolvimento dessa pesquisa: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Cooperativa Mista da Flona Tapajós (Coomflona), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e Laboratório de Manejo em Ecossistemas Florestais da UFOPA.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. R.; WIMMER, P.; NASCIMENTO IRMÃO, M.; FALCÃO, N. P. S.; ALFAIA, S. S. Ecologia e produtividade de seringais em sistemas agroflorestais próximos a cursos d'água no médio Rio Amazonas. In: SOUZA, L. A.G.; FILHO, D. F. S.; BENAVENTE, C. A. T.; NODA, H. (Org.). **Ciência e tecnologia aplicada aos agroecossistemas da Amazônia Central**. Manaus: Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2018, p. 1-283.
- CARMONA, I. N.; AQUINO, M. G. C.; ROCHA, D. I. S.; SILVA, J. J. N.; FICAGNA, A. G.; BALONEQUE, G. D.; OTAKE, M. Y. F. PAULETTO, D. Variáveis morfométricas de três espécies florestais em sistema agroflorestal. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 1, p. 131-144, 2018.
- CONDÉ, T. M.; LIMA, M. L. M.; LIMA NETO, E. M.; TONINI, H. Morfometria de quatro espécies florestais em sistemas agroflorestais no município de Porto Velho, Rondônia. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 18-27, 2013.
- CONFORTO, E. C.; CAVALCANTE, J. R.; PESSOA, J. D. C.; MORENO, R. M. B.; MATTOSO, L. H. C. Variação sazonal das trocas gasosas, turgescência relativa do tronco e produtividade em dois cultivares de seringueira em Votuporanga, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.19, n. 4, p. 733-740, 2005.
- CUNHA, T. A.; FINGER, C. A. G. Competição assimétrica e o incremento diamétrico de árvores individuais de *Cedrela odorata* L. na Amazônia ocidental. **Acta Amazônica**, v. 43, n. 1, p. 9-18, 2013.
- DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. M.; BETTINGER, P.; HOWARD, T. **Forest Management: to Sustain Ecological, Economic and Social Values**. New York: Macgrall-Hill, 2001. 816 p.
- DOURADO, C. L.; MORAES, M. A.; ALVES, P. F.; MAKUBOTA, T. Y. K.; SILVA, J. R.; MOREIRA, J. P.; SILVA, A. A.; CAMBUIM, J.; GONÇALVES, P. S.; MORAES, M. L. T. Selection strategies

for growth characters and rubber yield in two populations of rubber trees in Brazil. **Industrial Crops and Products**, v. 118, p. 118-124, 2018.

DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana* em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v.8, n.1, p. 55-66, 1998.

DURLO, M.A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 141-150, 2001.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de Biometria Florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992, 269 p.

FURTADO, E. L.; MENTEN, J. O. M.; PASSOS, J. R. Intensidade do mal das folhas em plantas jovens e adultas de seis clones de seringueira na região do Vale do Ribeira. **Tropical Plant Pathology**, v.33, n. 2, 2008.

GADOW, K. V.; HUI, G. **Modelling Forest Development**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. 213 p.

GAMA, J. R. V.; VIEIRA, D. S. SANTOS, S. B.; SANTOS, M. R. G. Potencial de produção dos seringais de Jamaraquá, estado do Pará. **Advances in Forestry Science**, v.4, n.1, p.77-82, 2017.

GONÇALVES, P. D. S.; FONTES, J. R. A. Domesticação e Melhoramento da Seringueira. p.395-423. In: BORÉM, A., LOPES, M. T. G. E CLEMENT, C. R. (Ed.). **Domesticação e Melhoramento. Espécies Amazônicas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009, p. 395-423.

GONÇALVES, O. S.; MARTINS, A. L. M.; FURTADO, E. L.; SAMBUGARO, R.; OTTATI, E. L.; ORTOLANI, A. A.; JÚNIOR, G. G. Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 na região do planalto de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 2, p. 131-138, 2002.

HESS, A. F.; LOIOLA, T. M.; MINATTI, MYRCIA; ROSA, G. T.; SOUZA, I. A; COSTA, E. A.; SCHORR, L. P. B.; BORSOI, G. A.; STEPKA, T. F. Morphometric Relationships as Indicative of Silvicultural Interventions for Brazilian Pine in Southern Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 7, p. 110-121, 2018.

HUSCH, B.; BEERS, T. W; KERSHAW, J. A. **Forest Mensuration**. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2003. 456 p.

IBÁ – INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. Cenários Ibá: Estatísticas da Indústria Brasileira de Árvores| 1º trimestre de 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/e-mail-marketing/cenarios/cena-rios-57-1otrim-2019-iba.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2019.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Floresta Nacional do Tapajós: Plano de Manejo**. Volume 1, Brasília, 2004. 580 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Rio de Janeiro, 2016. 54 p.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Exportações - setor: produção florestal. Disponível em:

<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 30 mai. 2019.

JARDIM, F. C. S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazonia**, v. 37, n. 1, 37-48, 2007.

LIMA, J. P. C.; LEÃO, J. R. A. Dinâmica de Crescimento e Distribuição Diamétrica de Fragmentos de Florestas Nativa e Plantada na Amazônia Sul Ocidental. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 70-79, 2013.

MEENAKUMARI, T.; RAJESWARI MEENATTOOR, J.; THIRUNAVOUKKARASU, M.; VINOD, K. K.; KRISHAN, B.; GIREESH, T.; THOMAS, V.; MYDIN, K. K.; JACOB, J. Dynamics of long-term adaptive responses in growth and rubber yield among *Hevea brasiliensis* genotypes introduced to a dry sub-humid climate of Eastern India. **Industrial Crops and Products**, v. 119, p. 294-303, 2018.

MENDONÇA, g. c.; CHICHORRO, J. F.; MENDONÇA, A. R.; GUIMARÃES, L. A. O. P. Avaliação silvicultural de dez espécies nativas da Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, p. 277-290, 2017.

MING, L. C. Coleta de plantas medicinais. In: DI STASI, L.C. (Org.). Plantas medicinais: arte e ciência. São Paulo: UNESP, 1996. p. 47-68.

NAJI, H. R.; SAHRI, M. H.; NOBUCHI, T.; BAKAR, E. S. Clonal and planting density effects on some properties of rubber wood (*Hevea Brasiliensis* Muell. Arg. **BioResources**, v. 7, n. 1, 189-202, 2012.

ORELLANA, E.; KOEHLER, A. B. Relações morfométricas de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 229-237, 2008.

PURNAMASARI, R.; CACHO, O.; SIMMONS, P. Management strategies for Indonesian rubber production under yield and price uncertainty: a bioeconomic analysis. **Agroforestry Systems**, v. 54, n. 2, p. 121-135, 2002.

SANTOS, A. T.; MATTOS, P. P.; BRAZ, E. M.; ROSOT, N. C. Determinação da época de desbaste pela análise dendrocronológica e morfométrica de *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso em povoamento não manejado. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 699-709, 2015.

SCOLFORO, J. R. **Biometria Florestal**; Parte 1: modelos de regressão linear e não linear; Parte II: modelos para relação hipsométrica, volume, afilamento e peso de matéria seca. Lavras, ESAL/FAEPE, 2005. 352p.

SILVA, F. A.; FORTES, F. O.; RIVA, D.; SCHORR, L. P. B. Caracterização de índices morfométricos para *Araucaria angustifolia* plantada na Região Norte do Rio Grande do Sul. **Advances in Forestry Science**, v.4, n.3, p.143-146, 2017.

- SILVA, J. A. Inventário de seringueiras nativas numa área da Amazônia Ocidental. **Floresta e Ambiente**, v. 9, n. 1, p. 110-118, 2002.
- SILVA, R. E.; SOUZA, R. R.; BONFIM, F. S. A extração do látex e a coleta de sementes em comunidades da FLONA do Tapajós: bases empíricas para a discussão da racionalidade ambiental. **Gaia Scientia**, Edição Especial Cultura, Sociedade & Ambiente, v. 10, n. 1, p. 126-132, 2016.
- SILVEIRA, B. D. FLORIANO, E. P.; NAKAJIMA, N. Y.; HOSOKAWA, R. T.; ROSOT, N. C.; GRACIOLI, C. Relação da morfometria e competição com o crescimento de *Trichilia clausenii* em um fragmento de floresta semidecidual, RS. **Revista Floresta**, PR, v. 45, n. 2, p. 373-382, 2015.
- SIQUEIRA, G. M.; VIEIRA, S. R.; PIERRE, L. H.; GREGO, C. R. Spatial variability of rubber tree dendrometrics characteristics and soil physical attributes. **Journal of Geospatial Modelling**, v.2, n.2, p. 32-41, 2017.
- SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. Determinação do tamanho da amostra em um inventário volumétrico e de biomassa de troncos. **Revista Ceres**, v. 44, n. 252, p. 142-151, 1997.
- SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: Editora UFV, 2013. 322 p.
- SOUZA, A. S.; SANTOS, J. X.; SOUZA, D. V. Modelagem da relação hipsométrica para um povoamento híbrido de eucalipto na Amazônia brasileira. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 2, n. 1, p. 44-53, 2017.
- TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 7, p. 633-638, 2005.
- WEBER, V. P.; FINGER, C. A. G.; COSTA, E. A.; ZIMMERMANN, A. P. L.; LONGHI, R. V. Modelagem linear generalizada para descrever o incremento em área transversal de árvores individuais de Imbuia. **Floresta**, v. 48, n. 1, p. 123-132, 2018.
- ZIMMERMANN, A. P. L.; COSTA, E. A.; SCHRODER, T.; FLEIG, F. D. Modelagem do incremento diamétrico de *Pinus taeda* em função de variáveis da copa e índices de competição. **Floresta**, v. 46, p.115-122, 2016.