



Biomassa e carbono em plantio comercial de paricá na Amazônia

André Henrique Bueno NEVES¹, Alaide Carvalho de OLIVEIRA¹, Geilton Costa ATAIDES²,
Cássio Marques Moquedace dos SANTOS³, Vinicius Lima PEREIRA²,
Luiz Fernando Pegorer de AQUINO², Marta Silva Volpato SCOTI²,
Kênia Michele de Quadros TRONCO², Rafael Rodolfo de MELO⁴,
Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS^{2*}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, Brasil.

²Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO, Brasil.

³Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

*E-mail: adriano.mascarenhas@unir.br

(ORCID: 0000-0003-0764-9403; 0000-0002-6993-0180; 0000-0002-8984-5573; 0000-0002-7673-4524; 0000-0001-8299-1765;
0000-0003-3244-9526; 0000-0001-5979-3218; 0000-0003-0873-9582; 0000-0001-6846-2496; 0000-0002-7554-3590)

Recebido em 17/01/2022; Aceito em 10/03/2022; Publicado em 03/06/2022.

RESUMO: As florestas plantadas destacam-se no contexto da mitigação de gases de efeito estufa, pois são estoques renováveis que dão perenidade aos estoques de carbono. Objetivou-se quantificar o estoque de biomassa e carbono na parte aérea em plantio comercial de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) em Rolim de Moura, Rondônia. Selecionaram-se árvores distribuídas em cinco classes de diâmetro à altura do peito (DAP), definidas pelo inventário florestal. As árvores foram abatidas e tiveram os compartimentos fuste, casca, galhos e folhas separados. Para densidade básica, os maiores valores foram encontrados nas classes de DAP entre 19,4 e 28,2 cm (380 kg m⁻³ e 345 kg m⁻³). O plantio acumulou 41,94 Mg ha⁻¹ de biomassa total e as classes intermediárias (10,6 até 19,4 cm) representaram 84% dessa biomassa. Em relação aos compartimentos, observou-se que tanto a biomassa quanto o teor de carbono acumulados foram crescentes na seguinte ordem: fuste > galho > folha > casca. A biomassa de fuste representou 72,2% do total estimado no plantio. O estoque de carbono total encontrado para o plantio foi em torno de 16,6 Mg ha⁻¹, que foi distribuído em 74,9% para o fuste, 6,3% para casca, 10,4% para galhos e 8,3% para folhas. O plantio de paricá apresentou acúmulos consideráveis de biomassa e carbono e pode contribuir para programas de crédito de carbono.

Palavras-chave: serviços ecossistêmicos; gases de efeito estufa; silvicultura tropical.

Biomass and carbon in commercial paricá plantations in the Amazon

ABSTRACT: Planted forests stand out in the context of greenhouse gas mitigation, because they are renewable stocks that provide perpetuity to carbon stocks. The objective was to quantify the aboveground biomass and carbon stock in a commercial plantation of paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) in Rolim de Moura, Rondônia. Trees were selected in five diameters at breast height (DBH) classes, defined by the forest inventory. The trees were cut down and the stem, bark, twigs and leaves were separated. For basic density, the highest values were found in DBH classes between 19.4 and 28.2 cm (380 kg m⁻³ and 345 kg m⁻³). The plantation accumulated 41.94 Mg ha⁻¹ of total biomass and the intermediate classes (10.6 to 19.4 cm) represented 84% of this biomass. The biomass and carbon content accumulated in each compartment increased in the following order: stem > twig > leaf > bark. The stem biomass represented 72.2% of the total estimated in the plantation. The total carbon stock found for the plantation was around 16.6 Mg ha⁻¹, which was distributed in 74.9% for the stem, 6.3% for bark, 10.4% for branches and 8.3% for leaves. The paricá plantation presented considerable accumulations of biomass and carbon and can contribute to carbon credit programs.

Keywords: ecosystem services; greenhouse gases; tropical forestry.

1. INTRODUÇÃO

As ações antrópicas, realizadas nas últimas décadas, têm promovido impacto negativo ao meio ambiente, como, por exemplo, alteração da quantidade e composição gasosa da atmosfera e transformação da paisagem (MASCARENHAS et al., 2021). Em consequência das atividades industriais e supressão da vegetação natural para expansão da fronteira agrícola, o aumento das concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera e degradação do solo e cursos de água foram intensificados (SANTANA et al., 2020).

Uma alternativa plausível para atenuação dos teores de CO₂ atmosférico está ligada a prestação de serviços ambientais das florestas, por meio da fixação de carbono na biomassa e no solo. O Brasil destaca-se por possuir extensas áreas de florestas nativas com viabilidade de manejo sustentável e ainda florestas plantadas, que são responsáveis pelo estoque de, aproximadamente, 1,7 bilhões de toneladas de CO₂, e que contribuem para provisão de matéria-prima em diversas aplicações da madeira (FAO, 2020; IBÁ, 2020). Em relação as florestas plantadas, o Brasil possui 7,8 milhões

de ha, sendo a maioria representada por espécies exóticas dos gêneros *Eucalyptus* (5,7 milhões de hectares) e *Pinus* (1,6 milhões de hectares). Mesmo assim, estudos sobre os estoques de biomassa e carbono acima do solo em plantios florestais destas espécies na Amazônia são escassos.

No entanto, pesquisas indicam potencial de estocagem de carbono nesta região a partir de florestas plantadas. Por exemplo, Oliveira et al. (2020) encontraram estoques de carbono acima do solo variando entre 42 Mg ha⁻¹ e 45 Mg ha⁻¹ em plantios de *Eucalyptus* com 55 meses de idade no estado do Pará. Estudando plantios florestais no estado do Amazonas, Costa et al. (2014) encontraram estoques de carbono de 19,6 Mg ha⁻¹, 19,5 Mg ha⁻¹ e 9,8 19,6 Mg ha⁻¹ para plantios de *Parkia multijuga*, *Parkia nitida* e *Parkia pendula*, respectivamente.

Diante disso, a introdução de espécies nativas nos plantios pode contribuir para aumento da diversificação e quantidade dos produtos madeireiros, bem como para incremento de carbono na biomassa, tendo isso em vista que, o cultivo de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) se destaca na silvicultura nacional, com cerca de 90 mil ha plantados, localizados principalmente no bioma amazônico (IBÁ, 2020).

A justificativa para o destaque dessa espécie está relacionada às características silviculturais, apresentando crescimento rápido, fácil adaptabilidade e grande potencial de produção, principalmente para painéis de madeira laminada, e ainda, por ser uma espécie pioneira, tem sido amplamente utilizada na recuperação de áreas degradadas e sistemas agroflorestais (GONÇALVES et al., 2020; SALES et al., 2021a). Assim, é muito importante avaliar se os plantios comerciais de paricá possuem capacidade de estocar

biomassa e carbono, como é observado em outras florestas cultivadas com espécies mais difundidas.

Neste contexto, a implantação de plantios florestais é uma alternativa viável para o equilíbrio do ciclo do carbono, porque estocam grande quantidade deste elemento na biomassa acima e abaixo do solo. Diante disso, objetivou-se quantificar e compartimentar a biomassa e o carbono na parte aérea em plantio comercial de paricá no Bioma Amazônia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido em um plantio de 40 ha da espécie paricá localizado no município de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil (Figura 1). As árvores do plantio possuíam 6 anos de idade e são oriundas de mudas seminais cultivadas no espaçamento 3 x 3 m.

O relevo da área é levemente inclinado sem presença de ondulações e o tipo de solo é o latossolo vermelho-amarelo distrófico (GONÇALVES et al., 2020). Antes da implantação, a área era utilizada para pecuária de corte e coberta por pastagem composta pela espécie *Brachiaria* sp.

Antes do plantio, a pastagem foi dessecada, o solo foi revolvido (gradeado e subsolado) e realizou-se calagem em área total na dose de 1,5 t ha⁻¹. Para cada cova, realizou-se adubação de base com adição de 150 g de NPK (4-14-8). Esta dose também foi aplicada para cada planta em cobertura durante 3 anos após plantio.

Nos quatro primeiros anos houve o desbaste seletivo na porção leste de área, removendo as árvores suprimidas. Além disso, foram realizados tratos silviculturais (desramas e controle de plantas daninhas).

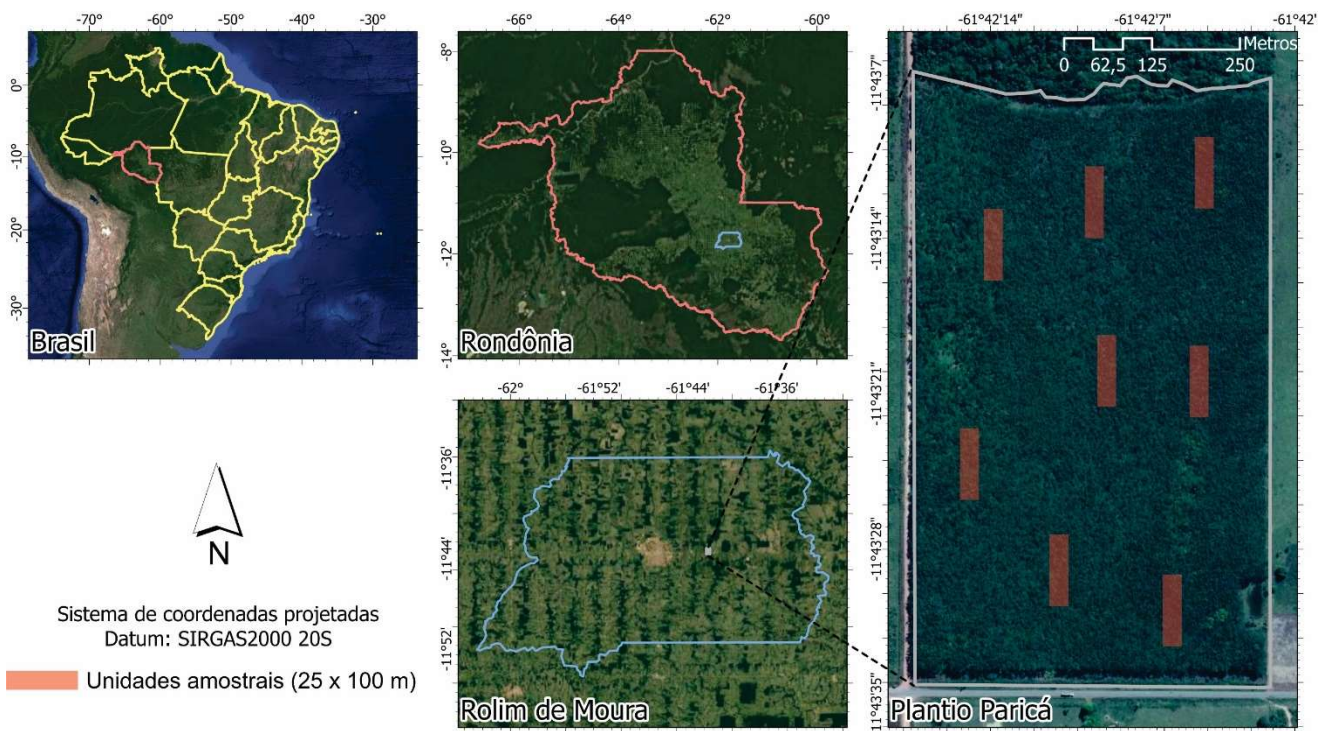


Figura 1. Localização do plantio de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) aos seis anos de idade em Rolim de Moura, Rondônia, Brasil.

Figure 1. Location of the paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) plantation area at six years of age in Rolim de Moura, Rondônia, Brazil.

A tipologia climática da região é do tipo Am, conforme a classificação de Köppen-Geiger. A temperatura média anual é 27,6 °C e a precipitação total anual varia entre 2000 e 2200 mm, com chuvas mais intensas entre os meses de outubro e abril e menos de 50 mm nos meses de junho e agosto (BECK et al., 2020).

2.2. Seleção e abate das árvores

Foi realizado um inventário florestal piloto empregando-se o processo de amostragem aleatória simples. Para isso, implantou-se inicialmente seis unidades amostrais com dimensões 25 × 100 m de forma aleatória. Posteriormente, realizou-se o cálculo de intensidade amostral (equação 1), a partir do qual foi possível observar que oito unidades amostrais seriam suficientes para representar a área do plantio, visando garantir a precisão requerida de 10%. Então, foram implantadas mais duas unidades amostrais de forma aleatória.

$$n = \frac{t^2 S^2}{E \frac{t^2 S^2}{N}} \tag{01}$$

em que: n = número de amostras necessárias para um erro máximo de 10% em torno da média a 95% de probabilidade; t = distribuição de Student, a 95% de probabilidade e n – 1 graus de liberdade; N = número total de unidades de amostra possíveis na população S²= Variância (m³ ha⁻¹)²; E = precisão requerida de 10%.

Assim, em cada unidade amostral foram medidos o diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total de todas as árvores (Ht) das unidades amostrais. A partir do DAP, também foi calculada a área basal (G). A árvores foram distribuídas em cinco classes de DAP com amplitude de 4,4 cm. Com as classes de DAP definidas, selecionou-se e abateu-se quatro árvores representativas e com boas condições fitossanitárias em cada classe, totalizando 20 árvores.

Em seguida, obteve-se o volume do fuste das árvores com e sem casca por meio da cubagem rigorosa. Para isso, os fustes das árvores foram seccionados em toretes de 100 cm de comprimento, os quais tiveram seus volumes calculados em função do comprimento e da área transversal de suas extremidades (equação 1). Os volumes do toco e do cone foram obtidos com as equações 2 e 3, respectivamente. O volume rigoroso das árvores abatidas foi obtido aplicando-se o método de Smalian.

A altura das demais árvores das unidades amostrais, foi estimada pelo modelo ajustado para o plantio pelo método dos mínimos quadrados parciais com R² = 64,47%, S_{yx} = 4,16% e p < 0,01 (equação 5). Utilizando a equação 6, calculou-se o volume com casca levando em consideração um fator de forma médio de 0,7 (HOFFMANN et al., 2011).

$$v_i = \frac{(g_1 + g_{i+1})}{2} \times l_i \tag{02}$$

$$v_0 = g_0 \times l_0 \tag{03}$$

$$v_c = \frac{1}{3} g_b \times l_c \tag{04}$$

$$H_t = e^{(0,7967 + 0,682 \times \ln DAP)} \tag{05}$$

$$V_{cc} = \left(\frac{(DAP)^2 \times \pi}{40000} \times h \times f \right) \tag{06}$$

em que: v_i = volume dos toretes (m³); g₁ e g_{i+1} = áreas transversais das extremidades dos toretes (m²); l_i = comprimento dos toretes

(m); v₀ = volume do toco (m³); g₀ = área transversal do toco (m²); l₀ = comprimento do toco (m); v_c = volume do cone (m³); g_b = área transversal da base do cone (m²); l_c = comprimento do cone (m); v_r = volume rigoroso da árvore (m³); e = 2,718281; DAP = diâmetro a altura do peito (cm); H_t = altura total (m); V_{cc} = volume com casca (m³); e f = fator de forma artificial (0,7).

O volume sem casca (V_{sc}) foi calculado pela subtração entre o volume do fuste com casca e o volume de casca, obtido a partir da medição da espessura da casca.

2.3. Obtenção de amostras e estimativas da biomassa

Para determinar a biomassa do fuste utilizou-se discos com espessura de 5 cm, retirados a cada 100 cm ao longo do fuste das árvores. As folhas e galhos foram separados do fuste e imediatamente pesados em campo na condição úmida.

Amostras de galhos e folhas, com aproximadamente 5 kg, foram armazenadas em sacos plásticos hermeticamente vedados para evitar a desidratação. Estas amostras foram pesadas úmidas e posteriormente secas em estufa (105 ± 5 °C), para obtenção da umidade na base seca do material de cada compartimento. Esta umidade foi utilizada para determinar a massa seca das amostras de galhos e folhas pesadas em campo.

Já para obter a biomassa da madeira e da casca, os discos tiveram a casca removida e em seguida cortados em quatro cunhas. Utilizou-se duas cunhas para determinação da densidade básica (qb) da madeira por meio da norma ASTM D2395-17 (ASTM, 2017). As outras duas cunhas de cada disco foram utilizadas para determinação do teor de carbono.

Com os dados de qb e volume rigoroso das árvores, calculou-se a densidade básica ponderada (equação 7). Utilizando-se os dados de densidade básica ponderada e volume sem casca de cada árvore calculou-se a biomassa seca do fuste (equação 8). Os valores encontrados em cada compartimento foram multiplicados pelo volume sem casca obtido para cada classe, obtendo-se assim as estimativas dos valores de biomassa por área.

$$q_{bp} = \frac{\sum q_b \times v_i}{v_r} \tag{07}$$

$$B_s = \sum v_i \times q_{bp} \tag{08}$$

em que: qb = densidade básica; q_{bp} = densidade básica ponderada (kg m⁻³); v_i = volume da seção amostrada entre duas posições sucessivas (m³); v_r = volume rigoroso do fuste sem casca (m³); B_s = Biomassa seca (kg).

Para a quantificação da biomassa da casca, saturou-se amostras em água para obtenção de seus respectivos volumes pelo método de imersão em água, também conforme a ASTM D2395-17 (ASTM, 2017). Na sequência, as cascas foram secas em estufa de circulação forçada de ar ajustada em 105 ± 5 °C.

Ao final obteve-se os dados de massa seca das amostras por meio de balança (0,001 g), que juntamente com os respectivos volumes foram utilizados para cálculo da qb das cascas. Seguindo o mesmo raciocínio para qb da madeira, calculou-se a q_{bp} da casca, para melhor representatividade das estimativas.

Por serem compartimentos mais leves, os galhos e folhas não apresentaram a necessidade do cálculo da biomassa por

meio da densidade e volume, de forma que ambos tiveram a massa total obtida em campo, com o auxílio de uma balança de mola portátil. Por fim, os valores obtidos encontrados em cada compartimento foram multiplicados pelo número de árvores em cada classe para a estimativa dos valores de biomassa por área

2.4. Estimativas de carbono da parte aérea

Para a obtenção do teor de carbono, as amostras da madeira do fuste, da casca, folhas e galhos foram moídas em moinho de facas tipo Willey. Para determinação do carbono na casca e no fuste, as amostras foram retiradas da base, meio e topo de cada árvore. Para os demais compartimentos (folhas e galhos) obteve-se uma amostra composta por partes representativas de cada árvore.

As estimativas de biomassa em Mg ha⁻¹ foram obtidas por meio da multiplicação entre os valores médios calculados

para os compartimentos de cada árvore e o número de árvores por ha em cada classe diamétrica, obtido por meio do inventário florestal realizado no plantio.

Na sequência as partículas moídas foram peneiradas em malha de 20 mesh e determinou-se o teor de carbono pelo método baseado na oxidação da matéria orgânica em presença de ácido sulfúrico e dicromato de potássio, e posterior dosagem, por titulação, do excesso de dicromato, com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal (BEZERRA NETO; BARRETO, 2011).

Os resultados de teor de carbono são expressos em valores percentuais relativos à amostra analisada. Com isso, o estoque de carbono foi obtido pela multiplicação entre o percentual de carbono de cada compartimento e seu respectivo estoque de biomassa em cada classe diamétrica.

O fluxograma de procedimentos para coleta, preparo e análise das amostras encontra-se na Figura 2.

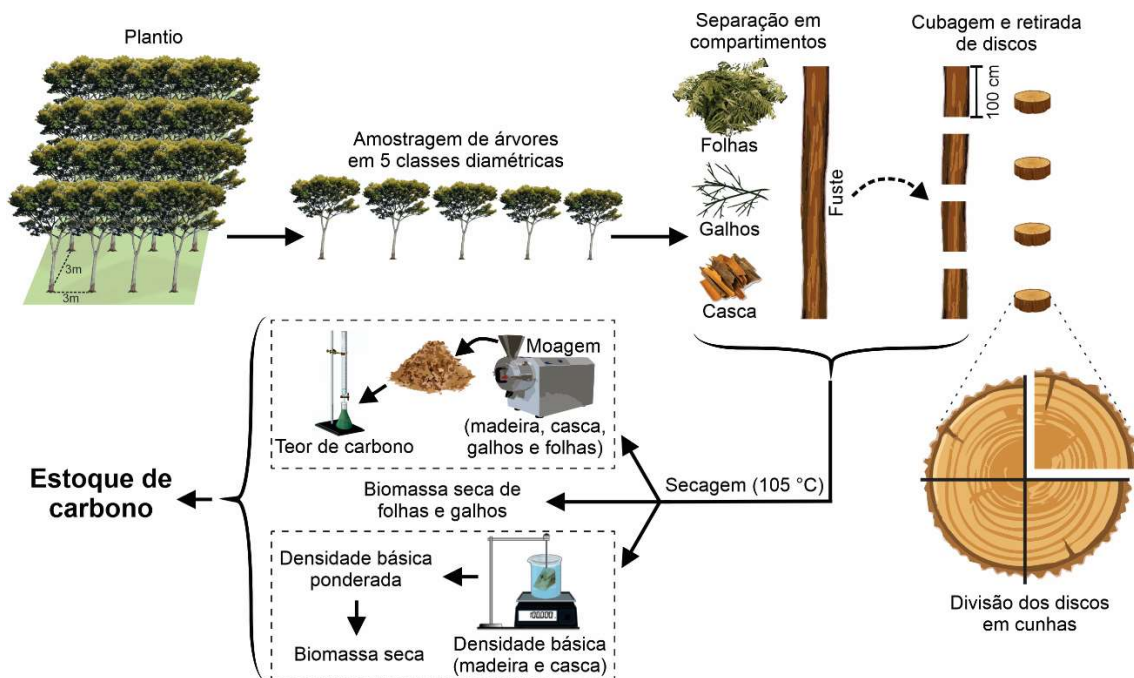


Figura 2. Esquema da amostragem e abate das árvores de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) e separação de compartimentos para obtenção da biomassa e estoques de carbono acumulados.

Figure 2. Scheme of sampling and felling of paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) trees and separation of compartments to obtain biomass and accumulated carbon stocks.

2.5. Análise dos dados

Os resultados obtidos para ρ_{bp} , estoques de biomassa e estoques de carbono do fuste, casca, galhos e folhas foram analisados por meio de estatística descritiva, indicando valores mínimos, médios, máximos e coeficiente de variação (CV).

3. RESULTADOS

As classes de DAP com maior frequência situaram-se entre 10,6 até 15,0 cm e 15,0 até 19,4 cm, representando, respectivamente, 54 e 27% do número total de árvores ha⁻¹ (N) no plantio de paricá (Figura 3 e Tabela 1).

Para as classes de 19,4 até 23,8 cm e 23,8 até 28,2 cm, observou-se as menores quantidades de árvores ha⁻¹. Os valores observados para área basal (G) seguiram a mesma tendência verificada em N (Tabela 1).

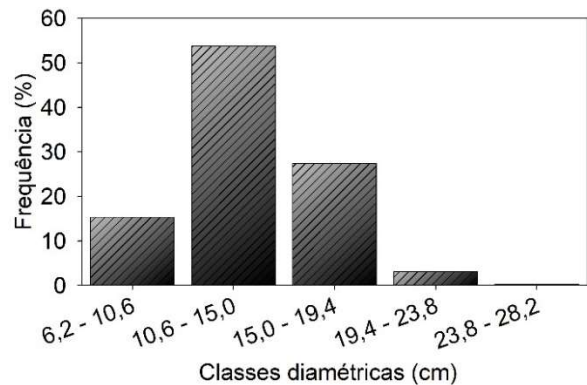


Figura 3. Frequência de árvores de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) em função das classes diamétricas aos seis anos de idade em Rolim de Moura, RO, Brasil. Figure 3. Frequency of paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) trees as a function of diametric classes at six years of age in Rolim de Moura, RO, Brazil.

Tabela 1. Número de árvores (N), área basal (G) e volume com casca (V_{sc}) nas classes de DAP em plantio comercial de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) aos seis anos de idade em Rolim de Moura, Rondônia, Brasil.

Table 1. Number of trees (N), basal area (G) and volume with bark (V_{sc}) for different DBH classes in a commercial paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) plantation at 6 years of age in Rolim de Moura, Rondônia, Brazil.

Classes de DAP (cm)	N (árvores ha ⁻¹)	G (m ² ha ⁻¹)	V _{sc} (m ³ ha ⁻¹)
6,2 - 10,6	141	1,02	7,40
10,6 - 15,0	493	6,52	58,67
15,0 - 19,4	251	5,58	59,57
19,4 - 23,8	29	0,99	12,17
23,8 - 28,2	2	0,10	1,46
Total	917	14,20	139,28

A classe de DAP entre 15,0 e 19,4 cm tiveram valores de V_{sc} muito próximos à classe de 10,6 até 15,0 cm, mesmo com valor de N sendo 49% menor. Em conjunto estas classes representam 85% do volume total por ha. Os valores de V_{sc} para a classe de 19,4 até 23,8 cm foram quase duas vezes maiores que os observados na classe de 6,2 até 10,6 cm, enquanto a classe de 6,2 até 10,6 cm possui volume cinco vezes maior comparado às árvores compreendidas entre 23,8 e 28,2 cm, pois a primeira classe apresenta 141 árvores ha⁻¹ enquanto que a última classe possui duas árvores ha⁻¹.

As médias encontradas para qbp da madeira de paricá apresentaram valores semelhantes para diâmetros compreendidos entre 6,2 e 19,4 cm, com uma diferença média de 9,16% entre os valores. A maior média foi na classe de DAP compreendida entre 19,4 e 23,8 cm seguida da classe de 23,8 até 28,2 cm, na qual observou-se o maior CV (Tabela 2).

Tabela 2. Densidade básica ponderada (qbp) da madeira para árvores de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) em diferentes classes de DAP aos 6 anos de idade em Rolim de Moura, Rondônia, Brasil.

Table 2. Weighted basic density (qbp) of wood for paricá trees (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) in different DBH classes at 6 years of age in Rolim de Moura, Rondônia, Brazil.

qbp (kg m ⁻³)	Classes de DAP (cm)				
	6,2 - 10,6	10,6 - 15,0	15 - 19,4	19,4 - 23,8	23,8 - 28,2
Mínimo	235,28	255,72	263,78	303,63	264,65
Média	251,98	277,19	275,13	340,65	302,20
Máximo	263,51	311,02	293,18	380,36	345,99
CV (%)	5,12	8,55	4,68	9,41	11,06

em que: CV = coeficiente de variação.

Os valores obtidos para biomassa seca por hectare apresentaram-se em ordem decrescente, sendo fuste > galhos > folhas > casca (Tabela 3). Percebe-se que, apesar das classes compreendidas entre 19,4 e 28,2 cm conterem as árvores de maior diâmetro, a biomassa acumulada é menor. No entanto, nestas classes encontram-se o menor número de árvores por ha. Nas classes intermediárias (entre 10,6 e 19,4 cm) contabilizou-se 84,6% da biomassa total.

Independentemente da classe diamétrica, observou-se que o fuste foi o compartimento que mais contribuiu com a biomassa total, na qual encontra-se com 72% da biomassa total estimada. A biomassa total da casca correspondeu a 7,3% da biomassa, enquanto a fração correspondente aos galhos representou 11,2% do total estocado no plantio, com os maiores valores observados para as classes compreendidas entre 10,6 até 15 cm e de 15 até 19,4 cm. O compartimento das folhas apresentou o terceiro menor percentual de biomassa, sendo responsável por 9,2% do estoque.

Assim, os valores podem ser agrupados como biomassa da copa (folhas e galhos) e a biomassa do fuste (casca e madeira), as quais representaram, respectivamente, 20,5% e 79,5% da biomassa total acima do solo. Em relação ao carbono estocado nos compartimentos estudados, a distribuição observada seguiu a mesma tendência encontrada para biomassa (fuste > galho > folha > casca) (Tabela 4). Os estoques de carbono dos compartimentos da casca, galhos e folhas somados representam por volta de 25% do total de carbono da parte aérea no plantio.

Tabela 3. Biomassa seca (Mg ha⁻¹) nos compartimentos de árvores de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) por classes de DAP aos seis anos de idade, em Rolim de Moura, Rondônia, Brasil.

Table 3. Dry biomass in the different compartments for paricá trees (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) in different DBH classes at 6 years of age in Rolim de Moura, Rondônia, Brazil.

Biomassa (Mg ha ⁻¹)	Classes de DAP (cm)					Total (Mg ha ⁻¹)
	6,2 - 10,6	10,6 - 15,0	15 - 19,4	19,4 - 23,8	23,8 - 28,2	
Fuste	1,41	13,61	12,29	2,68	0,30	30,29
Casca	0,16	1,35	1,26	0,27	0,02	3,06
Galhos	0,16	1,44	2,25	0,74	0,11	4,70
Folhas	0,16	1,62	1,66	0,42	0,03	3,89
Total	1,89	18,02	17,46	4,11	0,46	41,94

Tabela 4. Estoques de carbono dos compartimentos das árvores de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) em diferentes classes de DAP aos seis anos de idade, em Rolim de Moura, Rondônia, Brasil.

Table 4. Carbon stocks in the different compartments for paricá trees (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) in different DBH classes at 6 years of age in Rolim de Moura, Rondônia, Brazil.

Estoques de carbono (Mg ha ⁻¹)	Classes de DAP (cm)					Total (Mg ha ⁻¹)
	6,2 - 10,6	10,6 - 15,0	15 - 19,4	19,4 - 23,8	23,8 - 28,2	
Fuste	0,57	5,56	5,10	1,13	0,12	12,48
Casca	0,06	0,46	0,43	0,09	0,01	1,05
Galhos	0,06	0,54	0,82	0,28	0,04	1,74
Folhas	0,06	0,56	0,61	0,15	0,01	1,39
Total	0,75	7,12	6,95	1,65	0,18	16,66

Nas classes de 6,2 até 10,6 cm e de 10,6 até 15 cm, em torno de 77% do estoque de carbono das árvores encontra-se no fuste, enquanto que para os demais compartimentos os

percentuais do estoque foram e média de 8% para cada compartimento. Nas classes de 15 até 19,4 cm; 19,4 até 23,8 cm; e 23,8 até 28,2% os percentuais do estoque de carbono para o fuste foi inferior às demais classes, mas não foi inferior à de 6,2 até 10,6 cm que apresentou o menor estoque.

Quanto ao estoque de carbono na casca, a terceira classe apresentou o maior valor (~43,8%) e a quinta classe o menor (~0,95%). Já para galhos e folhas, os maiores estoques de carbono foram obtidos para terceira classe com percentuais de 43,8 e 47,1%, respectivamente.

4. DISCUSSÃO

Os parâmetros dendrométricos obtidos para o plantio em estudo adequam-se ao comportamento típico para florestas plantadas, pois as classes intermediárias (10-19,4 cm) concentraram a maior quantidade de árvores e o maior percentual de volume do plantio. Isso ocorre porque nestas classes encontram-se as árvores dominantes, ou seja, as 100 árvores de maior diâmetro por ha (POMMERENING et al., 2021).

As classes de maior diâmetro (19,4 até 28,2 cm), geralmente contém árvores próximas das bordas ou em falhas do plantio devido à morte de árvores suprimidas, regiões em que existe favorecimento da exposição à luz e menor competição entre plantas (SALES et al., 2021a).

Os resultados encontrados neste trabalho estão em consonância com outras pesquisas recentes. Por exemplo, Sales et al. (2021b) avaliando árvores de paricá aos 60 meses no espaçamento 5 x 2 m na Amazônia, encontraram DAP variando de 16 até 20 cm; altura total situada entre 15 e 21 m e V_{sc} entre 120 e 180 m³ ha⁻¹.

Mascarenhas et al. (2021) ao estudarem o crescimento de árvores de paricá com 20 anos de idade, cultivadas no espaçamento 5 x 2,5 m em sistema agroflorestal multiestratificado na Amazônia, obtiveram valores de N por volta de 450 árvores ha⁻¹, altura total em torno de 23 m, DAP de aproximadamente 24 cm e V_{sc} na ordem de 516 m³ ha⁻¹. Estes resultados demonstram que o plantio em estudo apresenta potencial para expressar maiores estoques de madeira ao longo dos anos.

Quanto à qb , a proximidade nos valores entre as classes de menor diâmetro pode ser explicada pela maior proporção de alburno e de lenho inicial. Ou seja, existe maior homogeneidade na composição do lenho entre as árvores, mesmo se tratando de madeira juvenil, nas classes superiores (>19,4 cm) existe maior proporção de cerne, maior quantidade de lenho tardio e maior variabilidade dos valores, como por ser visto na Tabela 2.

Reportou-se em outras pesquisas que a heterogeneidade da madeira tende a aumentar no sentido medula-casca ao passo com que se aumenta o diâmetro das árvores, pois existe a distribuição heterogênea de lenho inicial e tardio, presença de madeira de transição e diferenças de proporção entre cerne e alburno (SALVO et al., 2017). Variações ambientais também podem ocasionar essas alterações. Almeida et al. (2020) e Faria et al. (2021) relataram que deficiências nutricionais, temperatura elevadas e déficit hídrico podem reduzir a proporção de cerne, a densidade da madeira e, conseqüentemente, o ritmo de crescimento.

Ao estudarem diferentes estágios de crescimento da espécie *Parkia velutina*, Morel et al. (2018) verificaram que a densidade aumentou significativamente no sentido medula-casca entre as árvores, influenciando diretamente os

resultados dos estoques de biomassa e carbono. Saeedi et al. (2018) observaram que variações nas classes diamétricas exerceram forte influência das propriedades da madeira de *Quercus brantii*. Os autores verificaram que, a densidade foi 15% maior em relação região próxima a medula.

A densidade da madeira de paricá é altamente correlacionada com o espaçamento e densidade de plantas (GONÇALVES et al., 2020). Além disso, a densidade varia significativamente em ambientes tropicais, o que pode influenciar diretamente na quantificação da biomassa (JATI et al., 2014; SILVA et al., 2020).

De modo geral, os resultados experimentais para qb estão em acordo com os encontrados na literatura. Vidaurre et al. (2018) obtiveram valores de qb variando de 260 até 360 kg m⁻³ no sentido base-topo em árvores de paricá com 5 e 11 anos de idade. Melo et al. (2018) observaram que a qb da madeira de paricá variou entre 330 e 340 kg m⁻³ para estandes de 624 e 312 árvores ha⁻¹, respectivamente.

A variação encontrada para os valores de biomassa entre as classes diamétricas é explicada pela variabilidade genética entre as árvores, pois o plantio é oriundo de mudas seminais. Além disso, parte das variações também podem ser atribuídas às condições de sítio e podem ser minimizadas com a melhoria da fertilidade do solo, induzindo o maior crescimento das árvores sustentado pelo equilíbrio nutricional (CORRÊA et al., 2019). Sabe-se que cada árvore apresentará diferentes graus de rusticidade e respostas diferentes aos tratamentos silviculturais, disponibilidade de água e adubação (CARVALHO et al., 2021).

As maiores quantidades de biomassa no fuste observada em todas as classes de DAP pode ser explicada pela dinâmica de crescimento inicial em florestas plantadas, pois à medida que as árvores se desenvolvem ocorre uma gradual redução da biomassa da copa das árvores e maior acúmulo de biomassa no fuste ao longo dos anos (RIBEIRO et al., 2017). Além disso, a tendência de aumento de biomassa do fuste é paralela ao incremento em área basal e volume (BERGE et al., 2021), conforme observado no presente trabalho.

Os valores observados para as classes entre 10,6 até 15 e de 15 até 19,4 cm estão relacionados com diâmetro médio do povoamento, no qual, ocorre a maior frequência de indivíduos e conseqüentemente maiores volumes e biomassa, o que biometricamente já era esperado, pela alta correlação existente entre estas variáveis (SCHNEIDER, et al., 2005).

Outro aspecto relacionado às maiores quantidades de biomassa no fuste está ligado à expressiva quantidade de fibras, cujas paredes celulares apresentam maior quantidade de celulose e lignina, diferentemente de outros compartimentos (folhas e cascas) que são constituídos predominantemente por células parenquimáticas e epiteliais com paredes celulares mais delgadas (HUANG et al., 2019).

Em relação aos maiores valores de biomassa encontrados para o compartimento de galhos nas classes de DAP compreendidas entre 10,6 até 15 e 15 até 19,4 cm são justificados pela presença de árvores dominantes. Essas árvores têm maior capacidade de crescimento em relação às árvores suprimidas, dessa forma suas copas possuem maior acesso à luz e produzem mais galhos.

Costa et al. (2014) também observaram este comportamento ao estudarem o acúmulo de biomassa das espécies *Parkia multijuga* e *Parkia pendula* em um plantio de quatro anos. Os autores explicaram que as árvores de classes diamétricas com maiores frequências apresentam maior dominância no terço superior do dossel. Isto favorece o

desenvolvimento das copas tornando o dossel mais denso e homogêneo (MCCABE et al., 2019).

O mesmo raciocínio se aplica ao paricá, porque a copa desta espécie caracteriza-se por ser ampla, dicotômica, galhosa e com presença de multitruncos (LOBÃO et al., 2012). Em virtude disso, variáveis relacionadas ao tamanho das copas, como profundidade e diâmetro, devem ser levadas em consideração no momento da realização destas estimativas.

Outros fatores também influenciam no acúmulo de biomassa, tais como disponibilidade de luz, temperatura, umidade e fertilidade do solo, ocorrência de doenças, idade das árvores, estrutura e disposição das folhas, distribuição e comportamento dos estômatos, teor de clorofila, entre outros (MARTINS; MASCARENHAS, 2018).

Em relação aos estoques de carbono, verificou-se que aos seis anos o plantio estocou 16,7 Mg ha⁻¹ acima do solo, resultando em um incremento médio de 2,8 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Estes resultados podem subsidiar estudos relacionados a venda do crédito de carbono, que pode ser uma renda extra ao silvicultor, haja vista que este mercado se apresenta em expansão e com valores de venda dos créditos de carbono em torno de US\$ 40,0 a US\$ 80,0 por Mg em 2020 e em 2030 estima-se que esses valores podem ultrapassar os US\$100,0 por Mg (BANCO MUNDIAL, 2020).

Dessa forma, o interesse em implantar florestas com espécies tropicais pode ser despertado e pode estimular o reflorestamento em áreas degradadas e alteradas. Além disso, o silvicultor pode viabilizar economicamente áreas não agriculturáveis como, por exemplo, reserva legal e áreas de preservação permanente. Em casos de plantios comerciais, como o caso do presente estudo, podem funcionar como uma “poupança verde” (QASIM et al., 2020).

No entanto, os resultados obtidos para o plantio de paricá em estudo poderiam ter sido superiores. Isso porque o manejo e a implementação de tratamentos silviculturais (principalmente desbaste) mais adequados reconhecidamente proporcionam estímulos ao crescimento, aumentando a produção de madeira.

Ainda, a pouca uniformidade em diâmetro pode ter influenciado nos resultados. Com isso, pode-se explorar a oportunidade para aperfeiçoar o manejo desta espécie e investir em pesquisas de melhoramento genético e silvicultura para o paricá que são ainda muito limitadas, pois é muito provável que a maioria dos plantios desta espécie não expressem o real potencial produtivo.

O investimento em estudos que forneçam informações dessa natureza pode melhorar a produtividade e incremento de biomassa e, conseqüentemente, aumentar o estoque de carbono nos plantios de paricá, assim como é observado para os cultivos de *Pinus* e *Eucalyptus*, os quais podem apresentar acúmulos de carbono na biomassa de 18,8 Mg ha⁻¹ e 47,7 Mg ha⁻¹, respectivamente. Isto é possível porque o suporte tecnológico e científico para estas espécies é mais amplo e totalmente consolidado (OLMEDO et al., 2020).

Com base nos resultados, é possível afirmar que o plantio de paricá apresentou capacidade de armazenar biomassa em seus compartimentos, mesmo apresentando copa pouco densa com folhas compostas e pequenos folíolos. Este trabalho contribui para expansão do conhecimento científico relativo ao acúmulo de biomassa em espécies madeireiras tropicais, porque a maioria das pesquisas aborda a quantificação de biomassa e estocagem de carbono

considerando o fuste como um todo, sem distinguir os compartimentos (casca, folhas, galhos).

O fato da madeira de paricá ser utilizada para produção de painéis laminados e outros produtos de madeira configura-se como outra vantagem, pois o carbono permanece fixado por muitas décadas na forma de móveis ou em estruturas de residências. Além disso, as florestas colhidas para o processamento industrial dão lugar para novos cultivos, caracterizando assim um ciclo contínuo de *inputs* de carbono fixado.

O cultivo de paricá em cultivos homogêneos, áreas degradadas e áreas protegidas por lei também se configura como um benefício econômico por meio da prestação de serviços ambientais. Devido ao rápido crescimento e adaptabilidade, pode representar uma receita extra ao agricultor por meio da venda de créditos de carbono. Isto destaca a necessidade de ampliação de estudos relacionados ao melhoramento genético, manejo e silvicultura do paricá.

5. CONCLUSÕES

Nas condições de estudo, o plantio de paricá, mesmo com madeira de baixa densidade e pouca idade, apresentou acúmulos consideráveis de biomassa.

Acredita-se que o plantio ainda não apresentou o real potencial da espécie. Mesmo assim, os estoques de carbono foram comparáveis aos observados para espécies mais difundidas em plantios, como o *Eucalyptus* e *Pinus*.

O cultivo de florestas com finalidade madeireira pode ser considerado como uma das principais atividades comerciais que permitem o acúmulo e estoque de carbono durante o crescimento das árvores e manutenção de boa parte deste estoque após a colheita, já que a madeira industrializada mantém o carbono fixado.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Lano da Amazônia LTDA pela disponibilidade da área e pelo fornecimento de árvores para desenvolvimento deste estudo. Agradecemos também à Universidade Federal de Rondônia pela disponibilização de insumos, equipamentos, infraestrutura e recursos humanos.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. N. F.; VIDAURRE, G. B.; PEZZOPANE, J. E. M.; LOUSADA, J. L. P. C.; SILVA, M. E. C. M.; CÂMARA, A. P.; ROCHA, S. M. G.; OLIVEIRA, J. C. L.; CAMPOE, O. C.; CARNEIRO, R. L.; ALVARES, C. A.; TOMAZZELO-FILHO, M.; FIGUEIREDO, F. M.; OLIVEIRA, R. F. Heartwood variation of heartwood variation of *Eucalyptus urophylla* is influenced by climatic conditions. **Forest Ecology and Management**, v. 458, e117743, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117743>
- ASTM_American Society for Testing and Materials. **ASTM D2395-17 - Standard test methods for density and specific gravity (relative density) of wood and wood-based materials**. West Conshohocken, PA, p.13, 2017.
- BANCO MUNDIAL. **Carbon Pricing Watch 2017**. World Bank, January, 2018. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/pt/699641497346643090/Carbon-pricing-watch-2017>>. Acesso em: 1 jun 2020.

- BECK, H. E.; ZIMMERMANN, N. E.; MCVICAR, T. R.; VERGOPOLAN, N.; BERG, A.; WOOD, E. F. Publisher Correction: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**, v. 7, e274, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41597-020-00616-w>
- BERGE, S. V. D.; VANGANSBEKE, P.; BAETEN, L.; VANHELLEMONT, M.; VANNESTE, T.; MIL, T. D.; BULCKE, J. V.; VERHEYEN, K. Biomass increment and carbon sequestration in hedgerow-grown trees. **Dendrochronologia**, v. 70, e125894, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2021.125894>
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. **Análises químicas e bioquímicas em plantas**. Recife: UFRPE - Editora Universitária, p.263, 2011.
- CARVALHO, A. O.; NEVES, A. H. B.; LUVISON, M.; GUIMARÃES, Z. T. M.; SANTOS, V. A. H. F.; FERREIRA, M. J. Short-term effects of phosphorous fertilization on Amazonian tree species in a mixed plantation. **New Forests**, p. 1-19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11056-021-09890-x>
- CORRÊA, F. L. O.; ALMEIDA, C. M. V. C.; MULLER, M. W.; MASCARENHAS, A. R. P. Fertilidade do solo sob diferentes usos agroflorestais na região central de Rondônia, Brasil. **Desafios: Revista interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 6, p. 3-11, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/uftv6-7106>
- COSTA, K. C.; FERRAZ, J. B.; BASTOS, R. P.; REIS, T. D.; FERREIRA, M. J.; GUIMARÃES, G. P. Estoques de biomassa e nutrientes em três espécies de *Parkia* em plantios jovens sobre área degradada na Amazônia central. **Floresta**, v. 44, n. 4, p. 637-646, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v44i4.34135>
- FARIA, R. S.; CRUZ, T. M.; DUARTE, P. J.; MASCARENHAS, A. R. P.; BORGES, C. C.; MENDES, L. M.; CRUZ, C. R. Wood properties of *Eucalyptus urophylla* at different planting sites in Northeast region of Brazil. **Revista Eletrônica da UERGS**, v. 7, p. 203-211, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.72.203-211>
- FAO_Food and Agriculture Organization. **Global Forest Resources Assessment 2020**. Disponível: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9825en> Acesso em 20 nov 2020.
- GONÇALVES, A. C.; MASCARENHAS, A. R. P.; MELO, R. R. Influência da classe diamétrica nas propriedades físicas da madeira de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke). **Desafios: Revista interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, p. 315-323, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20873/uftv7-7244>
- HOFFMANN, R. G.; SILVA, G. F.; CHICHORRO, J. F.; FERREIRA, R. L. C.; VESCOVI, L. B.; ZANETI, L. Z. Caracterização dendrométrica de plantios de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) na região de Paragominas, PA. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, p. 675-684, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1039>
- HUANG, Y.; NAIR, S. S.; CHEN, H.; FEI, B.; YAN, N.; FENG, Q. Lignin-rich nanocellulose fibrils isolated from parenchyma cells and fiber cells of western red cedar bark. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 7, p. 15607-15616, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b03634>
- IBÁ_Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório de 2020**. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>. 18 dez 2020.
- JATI, S. R.; FEARNSSIDE, P. M.; BARBOSA, R. I. Densidade da madeira de árvores em savanas do norte da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 1, p. 79-86, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672014000100008>
- LOBÃO, M. S.; COSTA, D. P.; ALMONACID, M. A. A.; TOMAZELO FILHO, M. Qualidade do lenho de árvores de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, Acre, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 19, p. 374-384, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.044>
- MARTINS, C. V.; MASCARENHAS, A. R. P. Uso de imagens multiespectrais na análise da cobertura vegetal em área de concessão florestal em Rondônia. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 41, p. 104-116, 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2018_2_104_116
- MASCARENHAS, A. R. P.; SCCOTI, M. S. V.; MELO, R. R.; CORRÊA, F. L. O.; SOUZA, E. F. M.; PIMENTA, A. S. Characterization of wood from *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber × Ducke trees from a multi-stratified agroforestry system established in the Amazon rainforest. **Agroforestry Systems**, v. 95, p. 475-486, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00576-5>
- MCCABE, L. M.; COLELLA, E.; CHESSHIRE, P.; SMITH, D.; COBB, N. S. The transition from bee-to-fly dominated communities with increasing elevation and greater forest canopy cover. **PLoS ONE**, v.1 4, e0217198, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217198>
- MELO, L. E. L.; SILVA, C. J.; PROTÁSIO, T. P.; MOTA, G. S.; SANTOS, I. S.; URBINATI, C. V.; TRUGILHO, P. F.; MORI, F. A. Planting density effect on some properties of *Schizolobium parahyba* wood. **Maderas. Ciencia y tecnología**, v. 20, n. 3, p. 381-394, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2018005003901>
- MOREL, H.; LEHNEBACH, R.; CIGNA, J.; RUELLE, J.; NICOLINI, E.; BEAUCHÊNE, J. Basic wood density variations of *Parkia velutina* Benoist, a long-lived heliophilic Neotropical rainforest tree. **Bois et Forêts des Tropiques**, v. 335, p. 59-69, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.19182/bft2018.335.a31518>
- OLIVEIRA, R. S.; DOLÁCIO, C. J. F.; MOSSATO, E. C.; MAYER, S. L. S.; SILVA, D. A. Estoque de carbono e energia em plantios de *Eucalyptus* na região norte do Brasil. **Agroecossistemas**, v. 12, p. 67-82, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v12i1.8174>
- OLMEDO, G. F.; GUEVARA, M.; GILABERT, H.; MONTES, ARELLANO, E. C.; BARRÍA-KNOPF, B.; GÁRATE, F.; MENA-QUIJADA, ACUÑA, E.; BOWN, H. E.; RYAN, M. G. Baseline of carbon stocks in *Pinus radiata* and *Eucalyptus* spp. plantations of Chile. **Forests**, v. 11, e1063, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11101063>
- POMMERENING, A.; MALEKI, K.; HAUFE, J. Tamm Review: Individual-based forest management or seeing the tress for the forest. **Forest Ecology and Management**, v. 501, e119677, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119677>
- QASIM, M.; OXLEY, L.; MCLAUGHLIN, E. Genuine savings as a test of New Zealand weak sustainability.

Environment, Development and Sustainability, v. 22, p. 89-127, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0185-0>

- RIBEIRO, M. D. S. B.; JORGE, L. A. B.; MISCHAN, M. M.; SANTOS, A. L.; BALLARIN, A. W. Avaliação da produção de biomassa do fuste de um clone híbrido de eucalipto sob diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, v. 27, p. 31-45, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509826445>
- SAEEDI, M. B. S.; HUMAR, M.; KOOL, F. Effect of tree diameter classes on the properties of persian oak (*Quercus brantii* Lindl.) wood. **Wood Research**, v. 63, p. 755-762, 2018.
- SALES, A.; OLIVEIRA NETO, S. N.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; SIVIERO, M. A.; VIEIRA, S. B. Growth and yield of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* according to soil management in agroforestry systems: A case study in the brazilian amazon. **Diversity**, v. 13, p. 1-14, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.3390/d13110511>
- SALES, A.; SIVIERO, M. A.; VIEIRA, S. B.; YARED, J. A. G.; RUSCHEL, A. R.; SILVA, M. L. Silvicultural management system applied to logged forests in the Brazilian Amazon: a case study of adaptation of techniques to increase the yield and diversity of species forestry. **Diversity**, v. 13, p. 1-16, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.3390/d13110509>
- SALVO, L.; LEANDRO, L.; CONTRERAS, H.; CLOUTIER, A.; ELUSTONDO, D.M.; ANANÍAS, R.A. Radial variation of density and anatomical features of *Eucalyptus nitens* trees. **Wood and Fiber Science**, v. 49, p. 1-11, 2017. DOI: <http://orcid.org/0000-0002-3155-0457>
- SANTANA, P. C.; PAGANI, C. H. P.; MASCARENHAS, A. R. P. Avaliação Multitemporal da Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Mororó em Jaru, Rondônia. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 43, p. 289-297, 2020. http://dx.doi.org/10.11137/2020_2_289_297
- SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; GIACOMELLI SOBRINHO, V. Determinação indireta do estoque de biomassa e carbono em povoamentos de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 391-402, 2005. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981876>
- SILVA, C. B. R.; SANTOS JUNIOR, J. A.; ARAÚJO, A. J. C.; SALES, A.; SIVIERO, M. A.; ANDRADE, F. W. C.; CASTRO, J. P.; LATORRACA, J. V.; MELO, L. E. L. Properties of juvenile wood of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (paricá) under different cropping systems. **Agroforestry Systems**, v. 94, p. 583-595, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00422-3>
- VIDAURRE, G. B.; VITAL, B. R.; OLIVEIRA, A. D. C.; OLIVEIRA, J. T. S.; MOULIN, J. C.; SILVA, J. G. M. D.; SORANSO, D. R. Physical and mechanical properties of juvenile *Schizolobium amazonicum* wood. **Árvore**, v. 42, e420101, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-90882018000100001>