

Morfometria de espécies florestais em área de preservação permanente na Amazônia ocidental

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) apresentam importância ecológica ímpar na manutenção da biodiversidade, proteção do solo e água, além de trazer diversos benefícios ecossistêmicos. Nestes ambientes, os estudos de morfometria das árvores permitem compreender aspectos silviculturais e ecológicos do desenvolvimento das espécies. Para tanto, a análise morfométrica foi realizada a partir do censo total das árvores da APP, com medição do diâmetro a altura do peito (d) maior/igual a cinco centímetros, altura (h), altura comercial (hc), altura de inserção da copa (hic) e raios da copa. Posteriormente, foram calculados o comprimento (l), o diâmetro (dc), a proporção (Pc), o formal da copa (Fc), índice de saliência (IS), abrangência da copa (IA), e o grau de esbeltez (h/d). No censo, foram mensuradas árvores de 27 espécies florestais, que tiveram d e h médios de 10,14 cm e 8,4 m, respectivamente, o que caracteriza o povoamento como jovem. As árvores apresentaram mais de 60% da h ocupada pela copa, com dc médio de 4,55 m e IS médio de 0,47. A caracterização do fragmento florestal em seu estágio atual de desenvolvimento, por meio da morfometria, evidencia árvores com potencial para a produção de produtos não madeireiros, cobertura do solo e acúmulo de biomassa.

Palavras-chave: Índice de saliência; Grau de esbeltez; Diâmetro de copa; Formal de copa.

Morphometry of tree species in a permanent preservation area in western Amazon

Permanent Preservation Areas (APPs) have great ecological importance in maintaining biodiversity, protecting soil and water, besides providing many other ecosystem services. In these environments, morphometry studies allow to understand silvicultural and ecological aspects of species growth and development. This way, the morphometric analysis was performed from the forest census and measurement of the diameter at breast height (d) = five centimeters, height (h), commercial height (hc), crown insertion height (hic) and crown radius. Then, we calculated crown length (l), crown diameter (dc), crown ratio (Pc), crown fullness ratio (Fc), crown projection ratio (IS), degree of spread (IA) and height-to-diameter ratio (h/d). Twenty-seven species were measured, with average d and h of 10.14 cm and 8.4 m, respectively, which characterizes the forest population as young. Trees showed more than 60% of h occupied by the canopy, with average crown diameter of 4.55 m and crown projection ratio of 0.47. The characterization of the forest fragment in its current stage of development, through morphometric parameters, demonstrate the potential of the trees for production of non-wood products, soil cover and biomass accumulation.

Keywords: Crown projection ratio; Height-to-diameter ratio; Crown diameter; Crown fullness ratio.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **03/07/2021**

Approved: **04/08/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

André de Paulo Evaristo 
Universidade do Vale do Taquari, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0612300232180051>
<http://orcid.org/0000-0003-1874-5855>
andrepaoloevaristo@hotmail.com

Lucas Henrique Vieira Lenci 
Universidade Federal de Rondônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2651567422296920>
<http://orcid.org/0000-0002-3543-9422>
lucashenriquevl@gmail.com

Karen Janones da Rocha 
Universidade Federal de Rondônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6638379160087862>
<http://orcid.org/0000-0002-2165-3081>
karenrocha@unir.br

César Augusto Guimarães Finger 
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
<http://orcid.org/0000-0003-1622-2399>
cesarfinger.ufsm@gmail.com

Kenia Michele de Quadros Tronco 
Universidade Federal de Rondônia, Brasil
<http://orcid.org/0000-0003-0873-9582>
kenia.tronco@unir.br



DOI: 10.6008/CBPC2318-2881.2021.003.0014

Referencing this:

EVARISTO, A. P.; LENCI, L. H. V.; ROCHA, K. J.; FINGER, C. A. G.; TRONCO, K. M. Q.. Morfometria de espécies florestais em área de preservação permanente na Amazônia ocidental. **Nature and Conservation**, v.14, n.3, p.166-174, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.003.0014>

INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme estabelece o Código Florestal Brasileiro (Lei Nº 12.651/12), exercem a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, bem como propiciar o fluxo gênico de fauna e flora, dando proteção ao solo e assegurando o bem-estar humano (BRASIL, 2012). Dessa maneira as matas ciliares são classificadas como APPs e respondem por um conjunto de serviços ambientais denominados ecossistêmicos. Esses serviços são de extrema importância para elevar a qualidade da bacia hidrográfica, trazendo benefícios indiretos na vida da população humana. Aliado a esse fato, as APPs auxiliam na conservação da diversidade de fauna e flora nativas das regiões, tanto terrestres como aquáticas (GONZÁLEZ et al., 2016). Dito isso, ressalta-se a importância do conhecimento do componente arbóreo que compõem essas áreas, como interação entre si e como se dá a sucessão florestal nesses locais.

O entendimento da morfologia é de grande relevância no estabelecimento das espécies e atendimento de suas funções ecológicas. Isso se deve ao fato que na obtenção de recursos vitais as diferenças morfológicas interespecíficas entre os vegetais, permitem a coexistência de várias espécies no mesmo local. Ademais, o arranjo arquitetônico assumido pela copa das árvores permite melhor explorar o espaço aéreo do dossel florestal. Sendo assim, a ciência sobre a morfometria, as relações morfométricas e a dinâmica das formas das árvores torna possível aprimorar as intervenções silviculturais, principalmente quando se deseja tornar efetiva a utilização de espécies da flora nativa em projetos de recuperação e reflorestamento com interesses econômicos (CONDÉ et al., 2013; HESS et al., 2018).

Neste sentido, diversos parâmetros podem ser utilizados para analisar a morfologia de espécies florestais. É possível identificar o espaço ocupado por uma árvore por meio da projeção de copa ou área de copa e, posteriormente estimar o número máximo de árvores para o plantio. Já a relação entre o diâmetro à altura do peito (d) com o diâmetro de copa (d_c), denominado de índice de espaço vital da árvore, indica que quanto menor esse índice maior será a área basal, e possivelmente maior o volume por hectare (BERTOLINI et al., 2012; WINK et al., 2012).

Os diversos índices obtidos entre as dimensões da copa e do tronco buscam descrever a capacidade de desenvolvimento e produção das árvores e da floresta (PADOIN et al., 2010). Em especial, as relações entre d_c , h e d , e d e comprimento de copa (l) são essenciais nos estudos de competição em povoamentos florestais, sustentando futuras decisões sobre tratamentos silviculturais no local.

Na recuperação de ecossistemas florestais degradados, os estudos sobre morfometria da copa permitem visualizar como as espécies estão se desenvolvendo e ocupando o espaço a ser recomposto, bem como subsidia a tomada de decisão para possíveis intervenções silviculturais, sejam para realização de desramas, promoção da regeneração natural ou artificial, ou outras atividades que venham a contribuir para o sucesso da sucessão florestal. Dessa maneira, esse trabalho objetivou realizar a análise morfométrica de espécies florestais em Área de Preservação Permanente em processo de recuperação, na Amazônia Ocidental.

METODOLOGIA

Os dados utilizados para o estudo foram coletados em mata ciliar, APP em processo de recuperação do Igarapé D'Alincourt, integrante da sub-bacia do Rio Palha, uma das principais fontes de abastecimento de água para o município de Rolim de Moura – RO. A área estudada possui aproximadamente 0,32 hectare e está localizada em propriedade rural particular.

Antes do início do projeto de recuperação ambiental, a área era usada como pastagem. Em 2008, foi realizado o plantio das mudas de espécies florestais nativas, como paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby)), aroeira (*Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl.), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) e paineira (*Ceiba speciosa* (A. St. Hil) Ravenna), com distribuição aleatória no terreno.

Na época do levantamento da vegetação, em 2016, observou-se que não havia uma padronização do espaçamento entre as árvores. O dossel estava parcialmente fechado, porém ainda não apresentava cobertura total do solo. Em alguns pontos do terreno, em que as árvores estavam mais próximas, havia maior competição por luz.

O clima da região é caracterizado como tropical chuvoso do tipo Am, monção e apresenta altitude entre 200 e 300 metros, temperatura anual média de 25°C e precipitação anual entre 2.200 e 2.500 mm (ALVARES et al., 2013). A região é caracterizada por fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial e Submontana (BRASIL, 2012).

O levantamento de dados, na área total amostrada, foi realizado com o censo de todas as espécies arbóreas com circunferência a 1,30 m do solo (c) igual ou superior a 15,7 cm ($d = 5$ cm), identificando as espécies ao menor nível taxonômico. Coletaram-se os dados de altura (h) e altura comercial (h_c - determinada até a inserção da copa), altura de inserção da copa verde (h_{icv} - determinada do nível do solo até a inserção das primeiras folhas verdes), todas com o hipsômetro de Haglôf, e os dados de c e raios da copa com o auxílio de fita métrica.

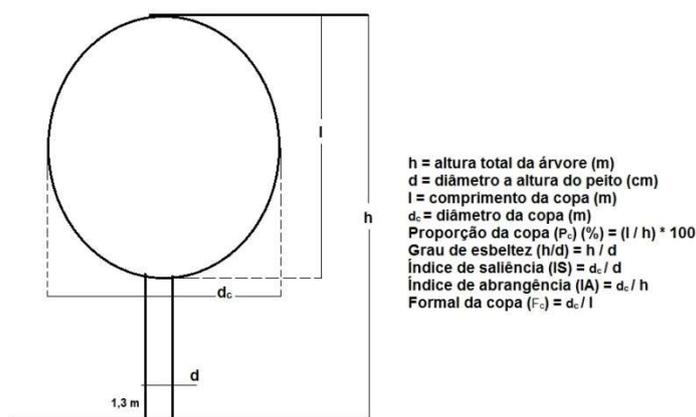


Figura 1: Modelo de árvore e características de morfometria. **Fonte:** Adaptado de Burger (1939).

Seguindo o modelo de árvore (Figura 1), adaptado de Burger (1939), os dados foram agrupados em planilha eletrônica Excel®, e executados os cálculos de comprimento da copa (l), pela diferença entre h e h_{icv} , diâmetro da copa (d_c), a partir do raio médio da copa, proporção da copa (P_c), razão do l e h , grau de esbeltez (h/d), índice de saliência (IS), razão entre d_c e d , índice de abrangência (IA), pela divisão do d_c pela h , e formal da copa (F_c), obtido ao dividir o d_c pelo l .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento realizado 8 anos após o plantio, 27 espécies foram inventariadas com valores médios para diâmetro à altura do peito (d) e altura (h) de $10,14 \pm 5,06$ cm e $8,4 \pm 3,2$ m, respectivamente (Tabela 1). Esses valores caracterizam o povoamento como jovem ao comparar com a tipologia do local – Floresta Ombrófila Aberta – que apresenta dossel, em média, entre 20 e 25 m (BRASIL, 2012).

| Espécie | n | Biometria | | Morfometria da copa | | | | | | |
|--|----|-----------|------|---------------------|----------------|----------------|------|------|------|----------------|
| | | d | h | l | d _c | P _c | h/d | IS | IA | F _c |
| <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. | 1 | 12,86 | 8,0 | 6,50 | 5,33 | 81 | 0,62 | 0,41 | 0,67 | 0,82 |
| <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr. | 1 | 12,73 | 2,5 | 0,50 | 0,80 | 20 | 0,20 | 0,6 | 0,32 | 1,60 |
| <i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemão) Engl. | 43 | 8,45 | 7,8 | 5,62 | 4,72 | 71 | 0,92 | 0,56 | 0,62 | 0,90 |
| <i>Bagassa guianensis</i> Aubl. | 1 | 5,09 | 12,8 | 8,00 | 9,75 | 63 | 2,51 | 1,91 | 0,76 | 1,22 |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze | 4 | 8,18 | 5,8 | 3,85 | 3,35 | 66 | 0,73 | 0,44 | 0,59 | 0,90 |
| <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | 25 | 8,09 | 6,6 | 3,89 | 2,73 | 56 | 0,81 | 0,34 | 0,43 | 1,17 |
| <i>Ceiba speciosa</i> (A. St. Hil) Ravenna | 23 | 10,71 | 7,1 | 4,53 | 4,12 | 63 | 0,70 | 0,41 | 0,60 | 1,04 |
| <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. | 3 | 8,34 | 8,9 | 4,93 | 2,64 | 56 | 1,07 | 0,30 | 0,29 | 0,56 |
| <i>Euterpe oleracea</i> Mart. | 7 | 7,77 | 6,8 | 3,53 | 4,32 | 51 | 0,89 | 0,57 | 0,64 | 1,32 |
| <i>Ficus</i> sp. | 1 | 23,24 | 10,0 | 1,80 | 6,10 | 18 | 0,43 | 0,26 | 0,61 | 3,39 |
| <i>Genipa americana</i> L. | 11 | 9,47 | 8,6 | 4,65 | 3,68 | 52 | 0,90 | 0,38 | 0,45 | 0,99 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | 2 | 16,93 | 14,6 | 10,05 | 7,44 | 69 | 0,86 | 0,44 | 0,51 | 0,74 |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos | 6 | 7,31 | 4,5 | 2,62 | 1,92 | 56 | 0,70 | 0,30 | 0,45 | 0,85 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl.) S. Grose | 2 | 8,44 | 8,8 | 5,70 | 4,13 | 64 | 1,05 | 0,49 | 0,47 | 0,81 |
| <i>Handroanthus</i> sp. 1 | 1 | 8,98 | 5,0 | 2,70 | 4,38 | 54 | 0,56 | 0,49 | 0,88 | 1,62 |
| <i>Handroanthus</i> sp. 2 | 2 | 8,16 | 5,0 | 3,64 | 3,40 | 71 | 0,64 | 0,41 | 0,66 | 0,91 |
| <i>Hymenaea courbaril</i> L. | 16 | 9,44 | 6,8 | 4,29 | 4,38 | 62 | 0,74 | 0,47 | 0,67 | 1,13 |
| <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. | 1 | 9,17 | 8,6 | 4,80 | 20,0 | 56 | 0,94 | 2,18 | 2,33 | 4,17 |
| <i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk. | 1 | 21,96 | 10,0 | 8,30 | 8,40 | 83 | 0,46 | 0,38 | 0,84 | 1,01 |
| <i>Psidium guajava</i> L. | 15 | 6,92 | 5,3 | 4,33 | 4,22 | 83 | 0,77 | 0,62 | 0,87 | 1,05 |
| <i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook | 1 | 12,99 | 4,7 | 2,40 | 3,68 | 51 | 0,36 | 0,28 | 0,78 | 1,53 |
| <i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes | 2 | 20,93 | 8,6 | 6,95 | 9,75 | 81 | 0,41 | 0,47 | 1,13 | 1,40 |
| <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby | 44 | 11,71 | 12,3 | 5,79 | 5,28 | 45 | 1,08 | 0,44 | 0,43 | 1,11 |
| <i>Solanum lycocarpum</i> A. St. Hil. | 1 | 6,33 | 4,3 | 2,89 | 2,98 | 67 | 0,68 | 0,47 | 0,69 | 1,03 |
| <i>Swietenia macrophylla</i> King | 8 | 10,15 | 7,3 | 4,62 | 5,18 | 60 | 0,73 | 0,64 | 0,93 | 1,66 |
| <i>Tectona grandis</i> L. f. | 13 | 18,22 | 13,0 | 10,66 | 7,06 | 82 | 0,74 | 0,40 | 0,54 | 0,66 |
| <i>Xylosma</i> sp. | 1 | 18,14 | 14,0 | 5,20 | 5,70 | 37 | 0,77 | 0,31 | 0,41 | 1,10 |
| Média Geral | - | 10,14 | 8,4 | 5,18 | 4,55 | 62 | 0,85 | 0,47 | 0,58 | 1,06 |
| Desvio-padrão | - | 5,06 | 3,2 | 2,37 | 3,64 | 17 | 0,41 | 0,45 | 0,38 | 0,78 |

n = número de árvores; d = diâmetro, em cm; h = altura, em m; l = comprimento da copa, em m; d_c = diâmetro da copa, em m; P_c = proporção da copa, em %; h/d = grau de esbeltez; IS = índice de saliência; IA = índice de abrangência; F_c = formal da copa

Nas condições do estudo, das 27 espécies presentes na área 11 tiveram cinco ou mais exemplares inventariados, o que permitiu conhecer a representação média destas espécies nas condições ambientais do experimento.

Índices morfométricos de espécies com baixa ocorrência, como a *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr.,

com apenas um exemplar, podem gerar resultados dúbios, como IS de 0,06, resultante do d_c de 0,8 m e d igual a 12,73 cm. O resultado, se consistente, indicaria uma excepcional capacidade de incremento em d para uma área de projeção de copa muito reduzida. Aptidão atípica até mesmo para a *A. leiocarpa*, uma espécie secundária inicial – heliófita – que também se desenvolve sob condições de sombreamento médio, desenvolve copa frondosa e pode atingir até 35 m de altura (LORENZI, 1992).

No presente estudo, apenas quatro espécies apresentaram a relação h/d acima de 1. Destas, somente *S. parahyba* var. *amazonicum* teve valor da relação altura/diâmetro calculado para um número representativo de exemplares (44). Entre as 11 espécies com mais de cinco exemplares amostrados, a *Tectona grandis* L.f. apresentou os maiores valores de d , h , l e d_c . A forma da copa amostrada foi, aproximadamente, um retângulo horizontal ($F_c = 1,11$). *Swietenia macrophylla* King, *S. parahyba*, *Cedrela fissilis* Vell., *Euterpe oleracea* Mart., *Hymenaea courbaril* L. também apresentaram copas com a mesma forma. *S. macrophylla* teve proporcionalmente o d_c 66% maior que o comprimento.

A *T. grandis* foi, entre as pioneiras e heliófilas (GALEANO et al., 2019; SOLÉ et al., 2019), a mais expressiva para o comprimento de copa (l), com 10,66 m, com um F_c de 0,66, indicando uma copa de forma retangular, mas em posição vertical, o que lhe garante crescer em espaço mais reduzido que as espécies anteriores. Este parâmetro pode ser indicativo da área produtiva da espécie, seja para produção de frutos e/ou sementes ou acúmulo de biomassa (COSTA et al., 2017). Todas as espécies apresentaram a P_c acima 45%, com destaque a *Psidium guaiava* L. e *T. grandis* com mais de 80%, indicando plantas jovens sob baixa competição.

A relação altura/diâmetro esteve acima de 0,70, com destaque para *S. parahyba* var. *amazonicum* com 1,08. Esta é uma medida que deve ser considerada para cada espécie, pois também está associada ao código genético. De forma geral, menores valores desta relação indicam árvores com maior comprimento de copa decorrentes da existência de espaço lateral resultando em troncos com maior afilamento. Nestas condições, as árvores apresentam maior estabilidade e resistência ao vento.

O índice de Saliência (IS) variou entre 0,3 em *H. impetiginosus* e 0,6 em *P. guajava* e *S. macrophylla*. A partir desta relação, que representa a P_c e o d , verifica-se que espécies com menores valores possuem proporcionalmente maior d para um determinado d_c , sendo, entre as espécies com representatividade estatística neste estudo, *H. impetiginosus* a espécie com menor valor.

O IA indica para árvores dominantes, independentemente da qualidade do sítio, o espaço de crescimento necessário em relação à altura. Nas condições do experimento, *S. macrophylla* e *P. guajava* alcançaram valores próximos a 0,90, ou seja, a distância entre competidores deve ser calculada em 90% da altura da árvore para a expansão lateral da copa. Valores reduzidos deste índice indicam espécies com copas mais estreitas que as espécies anteriores.

Espécies pioneiras, como a *T. grandis*, crescem de forma rápida e tendem a ter maior comprimento de copa. São espécies importantes nas fases iniciais dos projetos de recuperação porque formam o dossel da floresta e protegem o solo (FERREIRA et al., 2013). Além disso, embora a *T. grandis* possua razoável desrama natural, o espaçamento irregular entre as plantas pode estimular a emissão de ramos vigorosos e

persistentes (CÁCERES FLORESTAL, 2006). Apesar de ser uma espécie exótica, ela contribui no microclima e condições ecológicas favoráveis para a recuperação da área.

O I e o d_c se relacionam estritamente com o crescimento e produção de matéria seca em espécies florestais (WEISKITTEL et al., 2011). Em povoamentos florestais, o d_c pode indicar como as espécies estão ocupando o espaço nos diferentes estratos, de modo que se espera maior cobertura do solo com maiores valores de d_c . Em áreas de recuperação, espera-se que os valores de Formal de copa (F_c) sejam maiores, com árvores de copas mais achatadas, para que haja maior cobertura do solo e, conseqüentemente, maior proteção contra os fatores climáticos e acréscimo na deposição de material vegetal ao solo. Os valores na área de estudo encontram-se entre 0,56 e 4,17, o que sugere elevada variabilidade na forma de copa entre os exemplares.

A *P. guajava* apresentou a maior proporção de copa (P_c), com 83%. Este parâmetro indica vitalidade e produtividade, e valores elevados podem ser desejáveis quando se objetiva produtos não-madeireiros (CONDÉ et al., 2013). Isto é relevante para essas duas espécies, que são árvores frutíferas importantes para produção de alimentos, tanto alimentação humana quanto para fauna. Logo, importantes para atração de animais que auxiliam na dispersão de sementes e conseqüente restauração ecológica entre ecossistemas da região (SILVA et al., 2015; CHAZDON et al., 2016).

Do total de espécies inventariadas, 24 apresentaram média de P_c superior a 50%, indicando que as árvores possuem sua maior parte composta pela copa. Essa constatação se deve pelas características endógenas das espécies e porque não foram realizados tratamentos silviculturais na área, como desrama e desbaste. Esses valores assemelham-se aos encontrados por Condé et al. (2013), em sistemas agroflorestais no município de Porto Velho, Rondônia, onde obtiveram valores médios de 53,52%, 56,63% e 58,42% para *Copaifera langsdorffii* Desf., *Carapa guianensis* Aubl. e *S. macrophylla*, respectivamente.

De maneira geral, observou-se grande amplitude de variação para todos os parâmetros morfométricos, provavelmente devido ao fato de ser um plantio jovem com espaçamento irregular, além de ser o comportamento esperado para um plantio florestal heterogêneo composto por espécies de diferentes famílias botânicas, portes e grupos ecológicos. Para um projeto de reflorestamento e recuperação de matas ciliares, essa heterogeneidade de morfometria das árvores é interessante, visto que indica a cobertura do dossel e maior ocupação dos diferentes estratos verticais.

As espécies, respondendo as condições locais e características ecológicas, estão investindo, principalmente, no desenvolvimento da copa para ocupar o espaço a ser recomposto. E por se tratar de um povoamento jovem, composto em grande parte por espécies pioneiras e secundárias iniciais, não se faz necessário investir, de imediato, em intervenções silviculturais.

CONCLUSÃO

As espécies arbóreas que compõem a APP estudada apresentaram características morfométricas diversas e com grande amplitude de variação. A média da população para os parâmetros de copa demonstra potencial das árvores para a produção de produtos não madeireiros, cobertura do solo e

acúmulo de biomassa.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G.. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v.22, p.711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- BERTOLINI, Í. C.; JUNG, P. H.; KREFTA, S. M.; LIMA, A. L. P.; WEBER, V. P.. Avaliação de diferentes métodos para obtenção da área de copa para Araucaria angustifolia. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 4. *Anais*. Curitiba: Malinowski Florestal, 2012.
- BRASIL. **Lei n.12651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006 e dá outras providências. Brasília: DOU, 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Brasília: IBGE, 2012.
- BURGER, H.. Baumkrone und zuwachs in zwei hiebsreifen fichtenbeständen. *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen*, Wesen, v.21, p.147-176, 1939.
- CÁCERES FLORESTAL. **Manual do Cultivo da Teca**. Cáceres Florestal, 2006.
- CHAZDON, R. L.; GUARIGUATA, M. R.. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica*, Gainesville, v.48, n.6, p.716-730, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/btp.12381>
- CONDÉ, T. M.; LIMA, M. L. M.; LIMA NETA, E. M.; TONINI, H.. Morfometria de quatro espécies florestais em sistemas agroflorestais no município de Porto Velho, Rondônia. *Revista Agro@ambiente*, Boa Vista, v.7, p.18-27, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i1.932>
- COSTA, E. A.; FINGER, C. A. G.. Efeito da Competição nas Relações Dimensionais de Araucária. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.24, p.1-11, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.014515>
- FERREIRA, P. I.; GOMES, J. P.; BATISTA, F.; BERNARDI, A. P.; BORTOLUZ, R. L. C.; MANTOVANI, A.. Espécies potenciais para recuperação de áreas de preservação permanente no Planalto Catarinense. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.20, n.2, p.173-182, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4322/foram.2013.003>
- GALEANO, E.; VASCONCELOS, T. S.; OLIVEIRA, P. N.; CARRER, H.. Physiological and molecular responses to drought stress in teak (*Tectona grandis* L.f.). *Plos One*, v.14, n.9, p.1-26, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221571>
- GONZÁLEZ, E.; LUCIA, M. R. F.; BOURGEOIS, B.; BOZ, B.; NILSSON, C.; PALMER, G.; SHER, A. A.. Integrative conservation of riparian zones. *Biological Conservation*, v.211, p.20-29, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.035>
- HESS, A. F.; LOIOLA, T. M.; MINATTI, M.; 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*, Richmond Hill, v.10, n.7, p.110-121, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n7p110>
- LORENZI, H.. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.
- PADOIN, V.; FINGER, C. A. G.. Relações entre as dimensões da copa e a altura das árvores dominantes em povoamentos de *Pinus taeda* L. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.20, n.1, p.95-105, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981764>
- SILVA, F. R.; MONTOYA, D.; FURTADO, R.; MEMMOTT, J.; PIZO, M. A.; RODRIGUES, R. R.. The restoration of tropical seed dispersal networks. *Restoration Ecology*, v.23, n.6, p.852-860, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.12244>
- SOLÉ, R.; GRIPENBERG, S.; LEWIS, O. T.; MARKESTEIJN, L.; BARRIOS, H.; RATZ, T.; CTVRTECKA, R.; BUTTERILL, P. T.; SEGAR, S. T.; METZ, M. A.; DAHL, C.; RIVERA, M.; VIQUEZ, K.; FERGUSON, W.; GUEVARA, M.; BASSET, Y.. The role of herbivorous insects and pathogens in the regeneration dynamics of *Guazuma ulmifolia* in Panama. *Nature Conservation*, v.32, p.81-101, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3897/natureconservation.32.30108>
- WEISKITTEL, A. R.; HANN, D. W.; KERSHAW, J. A.; VANCLAY, J. K.. **Forest growth and yield modeling**. Chichester: Wiley-Blackwell, 2011.
- WINK, C.; MONTEIRO, J. S.; REINERT, D. J.; LIBERALESSO, E.. Parâmetros da copa e a sua relação com o diâmetro e altura das árvores de eucalipto em diferentes idades. *Scientia Forestalis*, v.40, p.57-67, 2012.