

## Capítulo 5

# Fitossociologia e diversidade arbórea associada a castanheiras na Amazônia brasileira

*Katia Emidio da Silva; Lucia Helena de Oliveira Wadt; Marcelino Carneiro Guedes; Aisy Botega Baldoni; Francisca Dioniza de A. Matos; Nadiele Pereira Pacheco; Rosiele dos Santos Vasconcelos.*

## Introdução

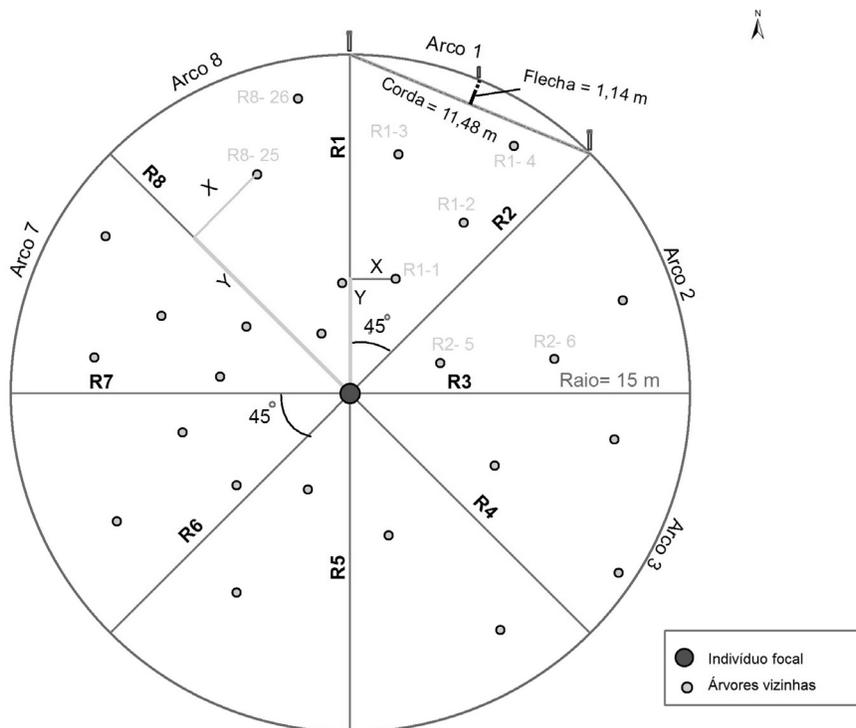
Biodiversidade pode ser entendida como a variedade e a variabilidade dos seres vivos resultantes da história evolutiva dos genomas, que acumularam estratégias adaptativas utilizadas no passado (Nee; May, 1997). A biodiversidade pode ser descrita em termos de número de entidades (quantidade de genótipos, espécies ou ecossistemas), igualdade de sua distribuição, diferenças em seus aspectos funcionais e suas interações. Em linhas gerais, quanto maior o número de espécies, maior a biodiversidade, maior o número de estratégias diferentes de explorar os recursos do ambiente e, como consequência, maior é a redundância funcional, que aumenta a estabilidade dos ecossistemas e mantém os serviços ecossistêmicos (Hooper et al., 2005).

A floresta amazônica é o maior reservatório natural da diversidade vegetal do planeta, com mais de 15 mil espécies vegetais (Steege et al., 2020), apresentando múltiplas inter-relações de seus componentes bióticos e abióticos, os quais formam um conjunto de ecossistemas altamente complexos e de equilíbrio ecológico extremamente frágil (Oliveira; Amaral, 2005). Compreender as relações entre as espécies de interesse e o ambiente onde elas se encontram é chave para a definição de ações de manejo e conservação de hábitat visando sua sustentabilidade. Nesse contexto, a castanheira-da-amazônia (*Bertholletia excelsa*), espécie de grande importância social e econômica para milhares de famílias, ocorre associada a outras espécies vegetais, de modo a formar os chamados castanhais, cujas relações bióticas precisam ser mais bem compreendidas para que tanto essa espécie quanto

as demais que ocorrem na floresta sejam conservadas e manejadas de forma a manter a função e, conseqüentemente, o equilíbrio dos castanhais.

O estudo da composição florística e da diversidade vegetal associada à castanheira-da-amazônia contribui para a ampliação do conhecimento sobre seus ambientes bióticos bem como para qualificação e quantificação dos serviços ecossistêmicos associados aos castanhais. A vegetação vizinha às castanheiras desempenha papel relevante para o equilíbrio ecossistêmico, por meio do apoio a populações de polinizadores, por exemplo, que são de grande importância para a sustentabilidade dos castanhais, além de outras funções que precisam ser compreendidas. Há poucos estudos sobre composição florística e diversidade vegetal nos castanhais nativos, mas este capítulo propõe abordar essa lacuna, por meio da apresentação de resultados de estudos sobre a composição florística e a diversidade arbórea em castanhais nativos de quatro estados brasileiros.

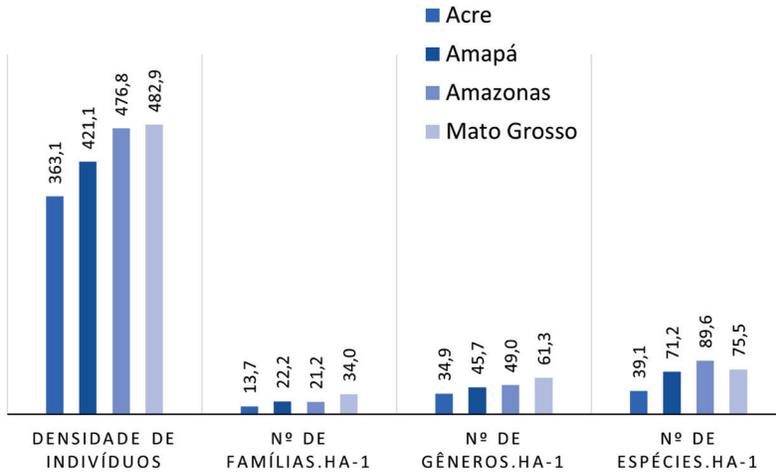
Pesquisas realizadas no âmbito do Mapeamento de Castanhais Nativos e Caracterização Socioambiental e Econômica de Sistemas de Produção da Castanha-do-Brasil na Amazônia (MapCast), coordenado pela Embrapa, em 2014, objetivaram, entre outros temas, levantar a diversidade vegetal associada às castanheiras, como subsídio à conservação e ao manejo dos castanhais e à quantificação de serviços ecossistêmicos associados aos castanhais. Para a realização da pesquisa, foram selecionados sete castanhais no Acre, Amapá, Amazonas e Mato Grosso. No Acre, foram selecionados dois castanhais, um localizado no município de Xapuri, PAE Chico Mendes (castanhal Cachoeira), e outro no município de Epitaciolândia, Resex Chico Mendes (castanhal Filipinas). No Amapá, foram selecionados dois castanhais no município de Laranjal do Jarí, na Resex do Rio Cajari (castanhal do Claudio e K7). No Amazonas, os castanhais estudados estão localizados em Tefé (castanhal Ariramba-propriedade particular-Jutica) e em Anori, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Purus (castanhal Tabocão). No Mato Grosso, foi escolhido apenas um castanhal, situado no município de Itaúba, em propriedade particular (castanhal Itaúba). Em cada castanhal, 15 castanheiras foram selecionadas e constituíram o centro de uma parcela circular com raio de 15 m (706,85 m<sup>2</sup> de área), subdivididas em oito subparcelas, identificadas como arcos (Figura 1). Todas as árvores e palmeiras com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 10 cm foram identificadas em cada um dos oito arcos estabelecidos (Silva et al., 2017).



**Figura 1.** Modelo da estrutura da parcela circular com raio de 15 m e oito arcos, estabelecida em cada castanhal estudado pelo projeto MapCast no Acre, no Amapá, no Amazonas e em Mato Grosso.

Fonte: Silva et al., 2017.

Nas 105 parcelas circulares, foram inventariados 3.186 indivíduos ( $DAP \geq 10\text{cm}$ ), representados por 157 famílias, 340 gêneros e 504 espécies. Os castanhais do Acre apresentaram a menor densidade total de indivíduos (Figura 2). Os resultados, em termos quantitativos indicam diferenças entre os estados, com destaque para o Acre e o Mato Grosso, que apresentaram os menores e os maiores números, respectivamente, exceto para o número de espécies. $\text{ha}^{-1}$ , em que o Amazonas apresentou o maior valor.



**Figura 2.** Densidade total de indivíduos arbóreos e número de famílias, gêneros e espécies por hectare em vegetação associada a castanheiras nativas estudadas pelo projeto MapCast em quatro estados da Amazônia brasileira: Acre, Amapá, Amazonas e Mato Grosso.

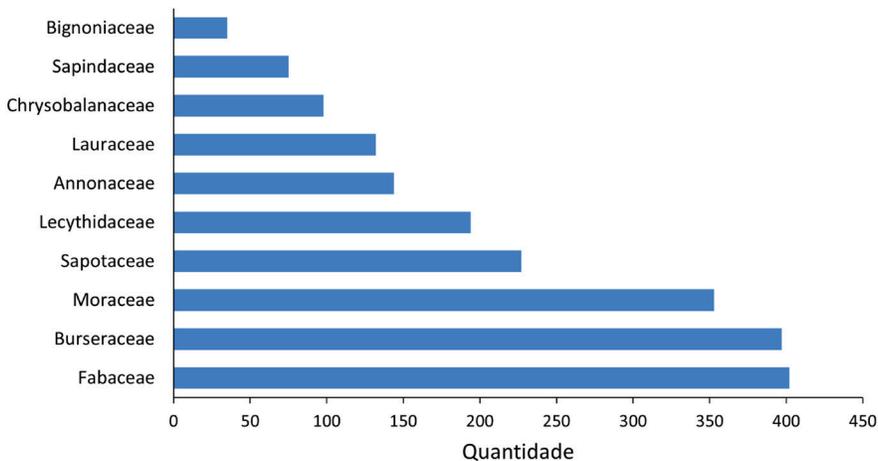
Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados do Projeto MapCast.

## Fitossociologia da vegetação arbórea associada a castanheiras

A composição florística de determinada área é representada por uma lista com o nome das espécies, dos gêneros e das famílias dos indivíduos-alvo presentes na área de estudo sem considerar qualquer diferença ecológica. Todas as espécies têm o mesmo peso, sendo importante a distribuição dos grupos, ou seja, se algum táxon ocorre em maior frequência dentro de determinada comunidade. A fitossociologia é analisada em função da densidade, frequência e abundância das espécies, definida pela importância relativa das espécies na comunidade vegetal. Permite também inferir sobre distribuição espacial de cada espécie e possibilidades de associações intraespecíficas, que identificam vários aspectos da ecologia de comunidades, como agressividade, propagação vegetativa, ciclo de vida e dispersão (Tabarelli et al., 1993). Tem, ainda, papel importante na definição de programas de gestão ambiental e estudos para caracterização da tipologia florestal (Isernhagen, 2001).

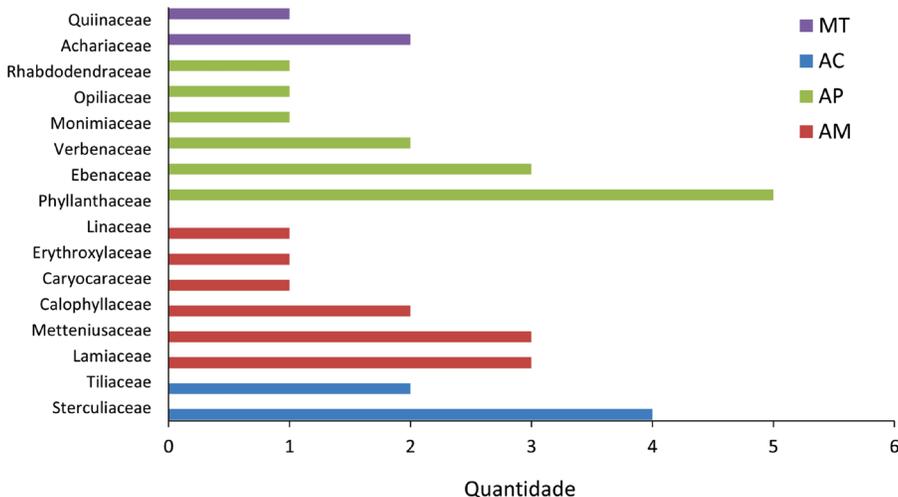
Neste estudo da vegetação vizinha às castanheiras de diferentes estados, dez famílias estiveram presentes em todos os sete locais de estudo, sendo a mais frequente Fabaceae e a menos frequente Bignoniaceae (Figura 3). Já outras

16 famílias de plantas foram registradas apenas em um local, o que representa um certo endemismo, com Acre e Mato Grosso apresentando menor número de famílias endêmicas (Figura 4). Todas essas famílias endêmicas foram localmente raras, uma vez que poucos indivíduos foram registrados.



**Figura 3.** Número de indivíduos registrados nas famílias comuns a todos os sete locais de estudo.

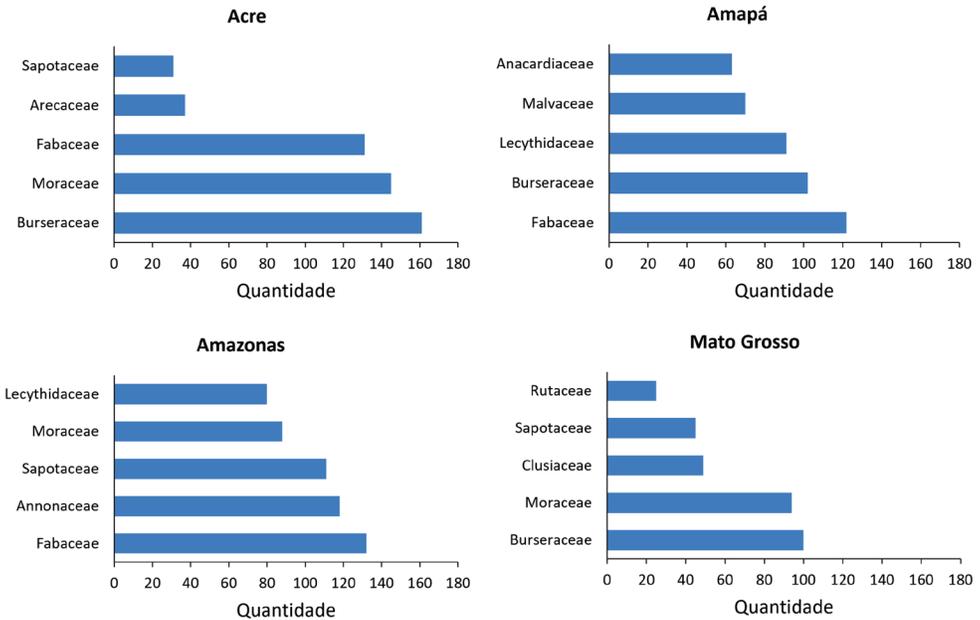
Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados do Projeto MapCast.



**Figura 4.** Número de indivíduos registrados para as famílias encontradas em apenas um dos sete locais estudados, em cada estado.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados do Projeto MapCast.

Analisando as cinco famílias mais abundantes em cada estado, verifica-se que, no Acre e no Mato Grosso, essas famílias de grande representação corresponderam a mais de 60% dos indivíduos, enquanto para o Amazonas e o Amapá foram 52,2% e 50,3%, respectivamente. Fabaceae, Burceraceae e Moraceae foram as famílias mais frequentes considerando todas as parcelas (Figura 3), o que representa, cada uma delas, mais de 10% dos indivíduos registrados. Dessas três famílias, a Fabaceae não está entre as cinco mais ocorrentes no Mato Grosso; a Burceraceae não está entre as cinco mais ocorrentes no Amazonas; e a Moraceae não está entre as cinco mais ocorrentes no Amapá (Figura 5). Esse é um padrão semelhante aos padrões encontrados em outros trabalhos com florística de florestas tropicais, onde poucas famílias respondem pelo maior número total de indivíduos amostrados (Silva, 2010; Pacheco, 2018).



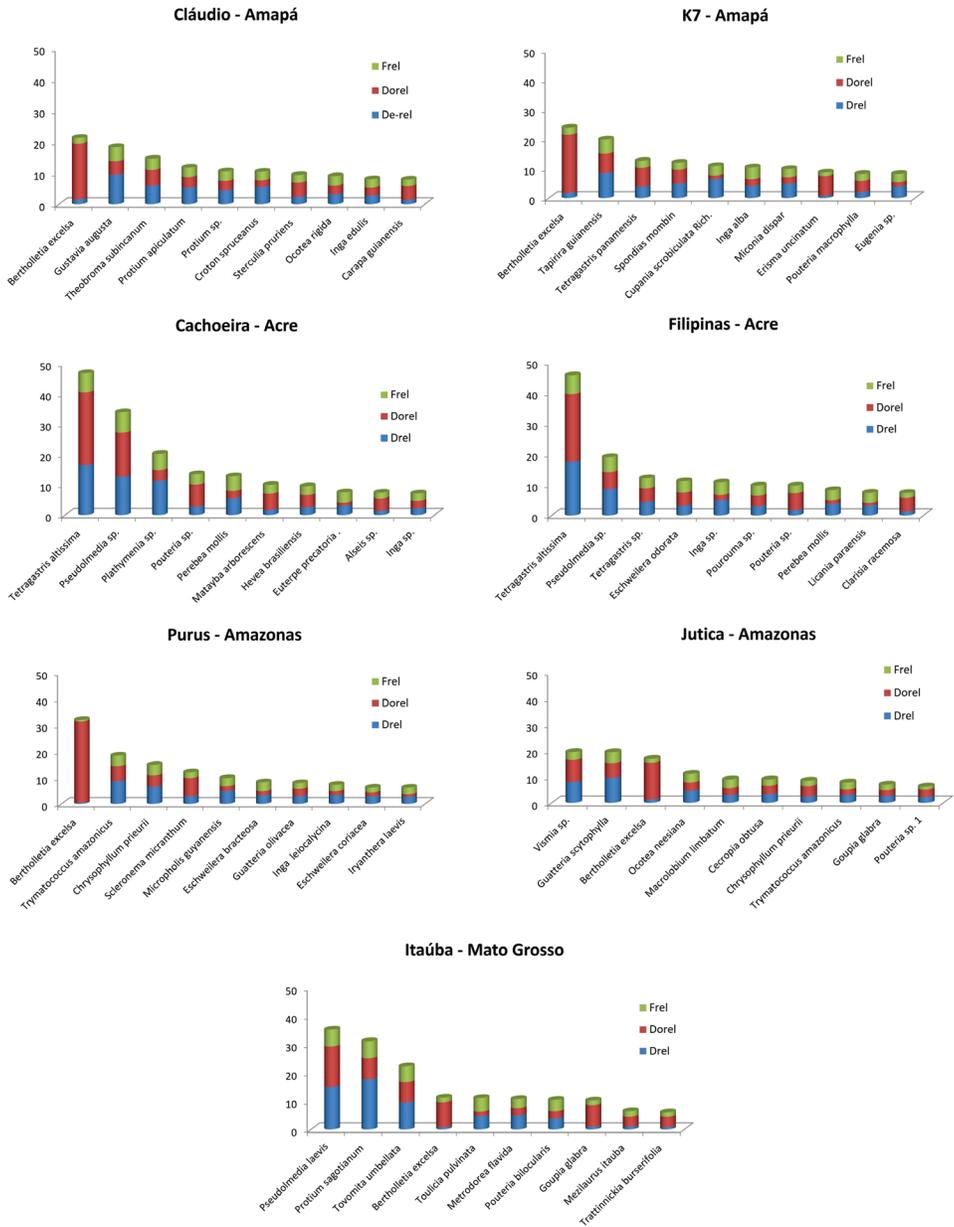
**Figura 5.** Distribuição das cinco famílias mais abundantes nas amostras de castanhas nativas de cada estado.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados do Projeto MapCast.

Segundo Mori et al. (2017), alguns estudos têm mostrado uma maior abundância e riqueza de espécies pertencentes à família Lecythidaceae (família à qual pertence a castanheira), especialmente na Amazônia Central. Esse fato foi observado também no estudo em questão, em que, para o Amazonas (Amazônia Central), foi registrado o maior número de espécies de Lecythidaceae (12 espécies), comparado aos demais estados: Acre, com duas espécies; Amapá, com cinco espécies; e Mato Grosso, com uma espécie.

A estrutura horizontal das florestas com castanheiras (castanhais) pode ser descrita pelo parâmetro fitossociológico Índice de Valor de Importância (IVI) – que é formado pela somatória da frequência relativa (Frel), dominância relativa (Dorel) e densidade relativa (Drel) da vegetação – e expressa a importância ecológica das espécies na comunidade vegetal. A Frel expressa o número de ocorrências de uma determinada espécie nas diferentes parcelas, obtida pela soma total das frequências absolutas, para cada espécie. A dominância é um parâmetro que expressa a influência de cada espécie na comunidade, por meio de sua biomassa, e a Dorel corresponde à participação da espécie, em porcentagem, em relação à área basal total. A Drel diz respeito ao número de indivíduos total de uma mesma espécie por unidade de área e revela, em porcentagem, a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies.

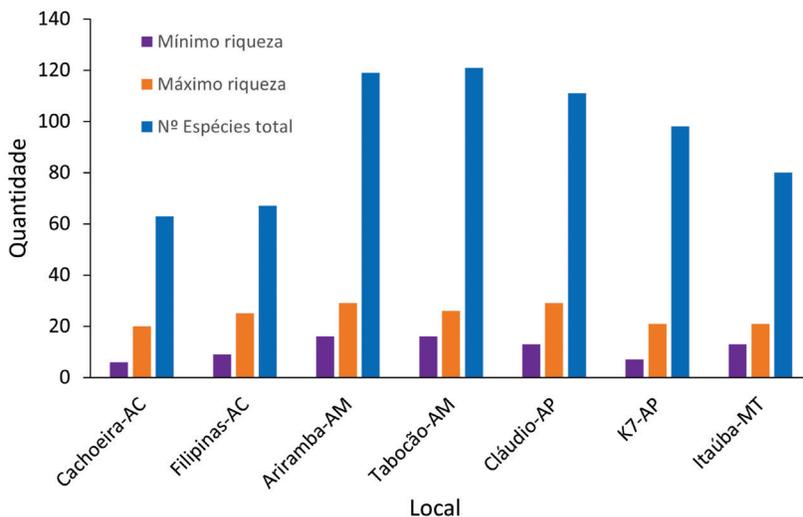
De modo geral, as dez espécies de maior IVI foram diferentes entre as localidades estudadas (Figura 6), muito em função das características fitossociológicas das regiões. Em todos os estados, exceto no Acre, a castanheira-da-amazônia esteve entre as cinco espécies de maior IVI, mas no Amapá e em um castanhal do Amazonas, foi a espécie vizinha mais importante, devido à sua dominância. Observa-se que, em todos os locais, a importância das castanheiras está associada majoritariamente à Dorel, diferentemente das demais espécies (Figura 6). Nos castanhais do Acre, a castanheira não apareceu entre as espécies com maiores valores de IVI, provavelmente devido à baixa densidade da espécie nessa região e à consequente baixa ocorrência nas subparcelas; *Tetragastris altissima* (breu), uma Burseraceae, foi a espécie que apareceu com maior IVI nos castanhais do Acre, em função da Dorel e da Drel.



**Figura 6.** Distribuição das espécies em função do índice de valor de importância (IVI). O IVI é formado pela somatória da frequência relativa (Frel), da dominância relativa (Dorel) e da densidade relativa (Drel), da vegetação associada a castanhas no Acre (Cachoeira e Filipinas), Amapá (Cláudio e K7), Amazonas (Taboção e Ariramba) e Mato Grosso (Itaúba).

## Diversidade arbórea associada às castanheiras

A diversidade observada nos castanhais pode ser avaliada por meio dos parâmetros riqueza de espécies e espécies equivalentes ou efetivo número de espécies (ENS), que é o número de espécies em uma comunidade equivalente, composta de espécies igualmente abundantes. O ENS permite comparar valores de diversidade, de forma mais robusta, na unidade de medida de espécies, sem distorcer o valor da diversidade (Jost, 2006). Aqui, o ENS foi calculado pela transformação do índice de Shannon-H, segundo a fórmula do exponencial de H.  $\exp^H$ . Os valores mínimos e máximos de riqueza de espécies são apresentados na Figura 7, com as maiores variações observadas no Amapá e no Acre. O Amazonas foi o estado que apresentou a maior riqueza de espécies, seguido pelo Amapá, enquanto o estado do Acre apresentou o menor valor para riqueza.

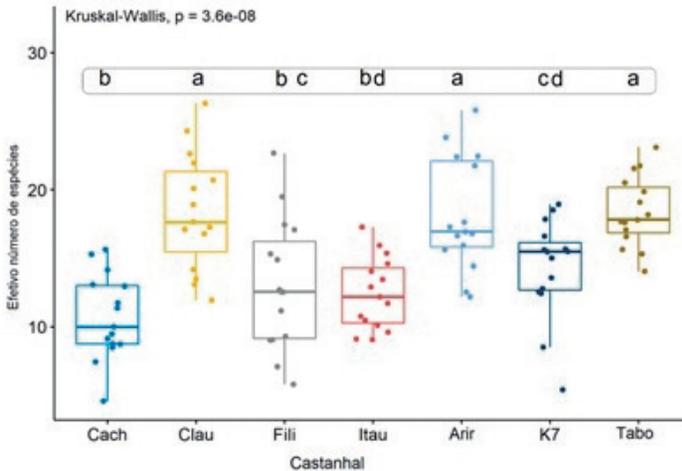


**Figura 7.** Riqueza de espécies e número total de indivíduos em cada castanhal estudado.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados do Projeto MapCast.

Em termos de diversidade local, com o ENS como parâmetro e aplicando o teste de Wilcoxon com 5% de probabilidade, não houve diferença entre os castanhais estudados no Acre (Filipinas e Cachoeira: p-valor=0,22) e Amazonas (Tabocão e Ariramba: p-valor=0,63; Figura 8). Três castanhais se destacaram em termos de riqueza, Cláudio-AP, Ariramba-AM e Tabocão-AM. Os castanhais com menor riqueza de espécies foram aqueles localizados na porção sul da Amazônia (Acre

e Mato Grosso). Vale destacar que apenas o valor de diversidade foi comparado (único índice), e não a composição de espécies entre as diferentes localidades, que será discutida mais adiante.



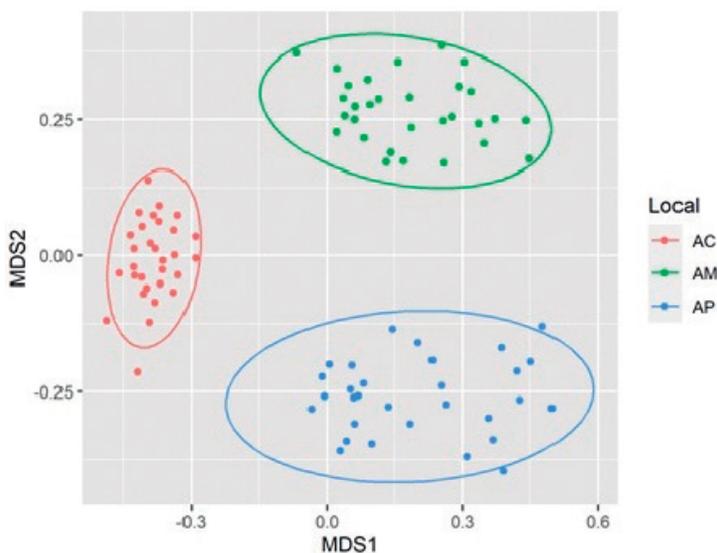
**Figura 8.** Boxplot da diversidade arbórea efetivo avaliada pelo número de espécies número de espécies (ENS), comparada entre os sete castanhais por meio do teste de Wilcoxon. Cach (Cachoeira-AC), Clau (Cláudio-AP), Fili (Filipinas-AC), Itau (Itaúba-MT), Arir (Ariramba-AM), K7 (K7-AP) e Tabo (Tabocão-AM).

A Tabela 1 mostra os valores calculados de Shannon-Weaver e ENS para cada castanhal. Em um outro estudo sobre a diversidade vegetal de seis castanhais do Amazonas, Pacheco (2018) encontrou valores de ENS semelhantes aos deste estudo, podendo-se dizer que são castanhais com alta diversidade de espécies. Os castanhais do Amapá apresentaram diversidade média a alta e os do Acre e Mato Grosso, média a baixa quando comparado entre eles.

As diferenças em termos de composição florística de cada localidade podem ser visualizadas na Figura 9, em que se espera que comunidades mais distantes sejam mais diferentes que as mais próximas. O Acre, o Amazonas e o Amapá, quando analisados conjuntamente, apresentam diferenças em suas composições florísticas, em termos de espécies, como era de se esperar, uma vez que os castanhais estão distantes geograficamente entre si, o que reflete na composição de sua flora (Hubbell et al., 1999).

**Tabela 1.** Índice de Shannon-Weaver e ENS para as amostras dos sete castanhais estudados.

Local – castanhal	Shannon-Weaver	ENS
Ariramba-AM	4,16	64,11
Tabocão-AM	4,16	64,05
Cláudio-AP	4,06	57,81
K7-AP	4,01	55,19
Filipinas-AC	3,51	33,60
Itaúba-MT	3,40	29,94
Cachoeira-AC	3,33	27,84

**Figura 9.** Comparação da diferença florística entre amostras de castanhais em três estados (Acre, Amazonas e Amapá). Intensidade amostral de dois castanhais (30 parcelas) em cada estado, usando método multivariado NMDS (Stress=0,1035). Teste de homogeneidade de variância (p-valor= 0,79) e permutacional análise de variância multivariada adonis (p-valor=0,001).

Ao avaliar a composição de espécies entre castanhais de cada localidade (considerando 15 parcelas de estudo em cada castanhal), também foram observadas diferenças significativas para todas as localidades, o que indica que mesmo distâncias geográficas não tão grandes, como aquelas entre estados, refletem

em variações ambientais, que conseqüentemente influenciam a composição das espécies.

A análise da composição florística dentro de cada castanhal, foi feita pela comparação entre pares de parcelas circulares, utilizando os oito arcos como subparcelas. Ficou demonstrado que em alguns casos há diferenças na composição florística dentro de castanhais.

O castanhal K7-AP apresentou a maior variação na composição de espécies entre as parcelas. Em contrapartida, embora no mesmo estado, o castanhal Cláudio apresentou a menor variação, mostrando ser mais homogêneo em termos de composição florística. Essas diferenças são explicadas pelo ambiente e pela tipologia florestal, pois o castanhal do K7-AP é uma área de transição, cuja floresta está em fase inicial de sucessão, sendo mais aberta e com maior entrada de luz. Além disso, o relevo nesse local é mais movimentado, com presença de grotas, enquanto no castanhal do Cláudio o relevo é bem plano. No Acre, os castanhais estudados demonstraram ter a mesma variabilidade interna quanto à composição florística, o que não significa ter a mesma composição de espécies, conforme ficou evidenciado pelas dez espécies mais importantes em termos de IVI (Figura 6). Este estudo demonstra a versatilidade de ambientes em que a castanheira se desenvolve, confirmando o dito popular e o reconhecimento internacional de que essa espécie é símbolo da conservação da floresta amazônica.

## Considerações finais

A diversidade vegetal associada às castanheiras mostrou ser bastante alta, com elevados valores de diversidade no Amapá e Amazonas. Embora todos os locais de estudo tenham apresentado valores altos de diversidade de espécies expressos pelo índice de Shannon, a análise comparativa do ENS demonstra que os castanhais da porção sul da Amazônia brasileira compartilham uma matriz florestal com menor diversidade de espécies.

Apesar das diferenças na composição e da diversidade de espécies entre os locais estudados, houve famílias importantes associadas aos castanhais, como as Fabaceae, Burseraceae e Moraceae, não deixando de observar que essas famílias são altas produtoras de frutas e, por conseguinte, bastante visitadas por aves. Da mesma forma, observaram-se famílias e espécies endêmicas a determinados locais.

Diferenças florísticas foram observadas em todos os níveis de avaliação, tanto entre estados, castanhais como dentro de cada castanhal. O castanhal do Amapá (K7) se destacou dos demais por apresentar maior variação entre parcelas dentro do castanhal, refletindo o ambiente diferenciado dos demais, pois está inserido em uma área de transição floresta-cerrado com relevo e tipologia florestal diferenciados.

Os resultados deste estudo mostram a importância dos castanhais na conservação das florestas, uma vez que a alta diversidade e a variação na composição florística da matriz florestal associada aos castanhais nativos desempenham papel importante na manutenção do equilíbrio desses ecossistemas. Além disso, a atividade do extrativismo da castanheira é importante para a manutenção dessa diversidade, uma vez que estudos demonstram que o uso dos castanhais favorece a dinâmica florestal (ver capítulo 3.1). Dessa forma, o manejo sustentável de castanhais nativos deve ser cada vez mais valorizado, inclusive sob a perspectiva da prestação de serviços ambientais pelos castanhais. Estudos futuros que utilizem dados históricos de monitoramento da produção de frutos da castanheira podem elucidar melhor as relações entre espécies vizinhas, de modo a possibilitar compreender possíveis efeitos sobre a polinização, indo além dos benefícios da diversidade florística representada pelos castanhais.

## Referências

HOOPER, D. U.; CHAPIN III, F. S.; EWEL, J. J.; HECTOR, A.; INCHAUSTI, P.; LAVOREL, S.; LAWTON, J. H.; LODGE, D. M.; LOREAU, M.; NAEEM, S.; SCHMID, B.; SETÁLÁ, H.; SYMSTAD, A. J.; VANDERMEER, J.; WARDLE, D. A. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consequence of current knowledge. **Ecological Monographs**, v. 75, n. 1, p. 3-35, Feb. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1890/04-0922>.

HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; O'BRIEN, S. T.; HARMS, K. E.; CONDIT, R.; WECHSLER, B.; WRIGHT, S. J.; LAO, S. L. de. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. **Science**, v. 283, n. 5401, p. 554-557, Jan. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.283.5401.554>.

ISERNHAGEN, I. **A fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas**: uma avaliação. 2001. 219 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

JOST, L. Entropy and diversity. **Oikos**, v. 113, n. 2, p. 363-375, May 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>.

MORI, S. A.; KIERNAN, E. A.; SMITH, N. P.; KELLEY, L. M.; HUANG, Y. Y.; PRANCE, G. T.; THIERS, B. Observations on the phytogeography of the Lecythidaceae clade (Brazil nut family). **Phytoneuron**, v. 30, p. 1- 86, Apr. 2017. Disponível em: <https://www.phytoneuron.net/2017Phytoneuron/30PhytoN-Lecythidaceae.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

OKSANEN, J. **Vegan**: an introduction to ordination. Disponível em: [project.org/web/packages/vegan/vignettes/intro-vegan.pdf](http://project.org/web/packages/vegan/vignettes/intro-vegan.pdf).

OLIVEIRA, N. A.; AMARAL, I. L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 35, p. 1-16, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672005000100002>.

PACHECO, N. P. **Diversidade vegetal associada a castanheiras produtivas nas principais regiões produtoras do estado do Amazonas**. 2018. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SILVA, K. E. **Florística e estrutura espacial**: 15 hectares de parcelas permanentes na floresta densa de terra firme na Amazônia Central. 2010. 102 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, K. E.; MATOS, F. D. A.; WADT, L. H. O.; GUEDES, M. C. Instalação de parcelas circulares para caracterização da vegetação associada a espécies arbóreas tropicais. *In*: WADT, L. H. O.; SANTOS, L. M. H.; BENTES, M. P. M.; OLIVEIRA, V. B. V. (ed.). **Produtos florestais não madeireiros-guia metodológico da rede Kamukaia**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 33-40.

STEEGE, H. ter; PRADO, P. I.; LIMA, R. A. F. de.; POS, Edwin.; COELHO, L. de S.; FILHO, D. de A. L.; SALOMÃO, R. P.; AMARAL, I. L.; MATOS, F. D. de A.; CASTILHO, C. V.; PHILLIPS, O. L. GUEVARA, J. E.; CARIM, M. de J. V.; LÓPEZ, D. C.; MAGNUSSON, W. E.; WITTMANN, F.; MARTINS, M. P.; SABATIER, D.; IRUME, M. V.; GUIMARÃES, J. R. da S.; MOLINO, J. F.; BÁNKI, O. S.; PIEDADE, M. T. F.; PITMAN, N. C. A.; RAMOS, J. F.; MENDOZA, A. M.; VENTICINQUE, E. M.; LUIZE, B. G.; VARGAS, P. N.; SILVA, T. S. F.; NOVO, E. M. M. de L.; REIS, N. F. C.; TERBORGH, J.; MANZATTO, A. G.; CASULA, K. R.; CORONADO, E. N. H.; MONTERO, J. C.; DUQUE, A.; COSTA, F. R. C.; ARBOLEDA, N. C.; SCHÖNGART, J.; ZARTMAN, C. E.; KILLEEN, T. J.; MARIMON, B. S.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; VASQUEZ, R.; MOSTACEDO, B.; DEMARCHI, L. O.; FELDPAUSCH, T. R.; ENGEL, J.; PETRONELLI, P.; BARALOTO, C.; ASSIS, R. L.; CASTELLANOS, H.; SIMON, M. F.; MEDEIROS, M. B. de.; QUARESMA, A.; LAURANCE, S. G. W.; RINCÓN, L. M.; ANDRADE, A.; SOUSA, T. R.; CAMARGO, J. L.; SCHIETTI, J.; LAURANCE, W. F.; QUEIROZ, H. L. de.; NASCIMENTO, H. E. M.; LOPES, M. A.; FARIAS, E. de S.; MAGALHÃES, J. L. L.; BRIENEN, R.; AYMARD C., G. A.; REVILLA, J. D. C.; VIEIRA, I. C. G.; CINTRA, B. B. L.; STEVENSON, P. R.; FEITOSA, Y. O.; DUIVENVOORDEN, J. F.; MOGOLLÓN, H. F.; ARAUJO-MURAKAMI, A.; FERREIRA, L. V.; LOZADA, J. R.; COMISKEY, J. A.; TOLEDO, J. J. de.; DAMASCO, G.; DÁVILA, N.; LOPES, A.; GARCÍA-VILLACORTA, R.; DRAPER, F.; VICENTINI, A.; VALVERDE, F. C.; LLOYD, J.; GOMES, V. H. F.; NEILL, D.; ALONSO, A.; DALLMEIER, F.; SOUZA, F. C. de.; GRIBEL, R.; ARROYO, L.; CARVALHO, F. A.; AGUIAR, D. P. P. de.; AMARAL, D. D. do.; PANSONATO, M. P.; FEELEY, K. J.; BERENQUER, E.; FINE, P. V. A.; GUEDES, M. C.; BARLOW, J.; FERREIRA, J.; VILLA, B.; MORA, M. C. P.; JIMENEZ, E. M.; LICONA, J. C.; CERÓN, C.; THOMAS, R.; MAAS, P.; SILVEIRA, M.; HENKEL, T. W.; STROPP, J.; PAREDES, M. R.; DEXTER, K. G.; DALY, D.; BAKER, T. R.; HUAMANTUPA-CHUQUIMACO, I.; MILLIKEN, W.; PENNINGTON, T.; TELLO, J. S.; PENA, J. L. M.; PERES, C. A.; KLITGAARD, B.; FUENTES, A.; SILMAN, M. R.; FIORE, A. di.; HILDEBRAND, P. von.; CHAVE, J.; ANDEL, T. R. Van.; HILÁRIO, R. R.; PHILLIPS, J. F.; RIVASTORRES, G.; NORONHA, J. C.; PRIETO, A.; GONZALES, T.; CARPANEDO, R. de SÁ.; GONZALES, G. P. G.; GÓMEZ, R. Z.; RODRIGUES, D. de J.; ZENT, E. L.; RUSCHEL, A. R.; VOS, V. A.; FONTY, É.; JUNQUEIRA, A. B.; DOZA, H. P. D.; HOFFMAN, B.; ZENT, S.; BARBOSA, E. M.; MALHI, Y.; BONATES, L. C. de M.; MIRANDA, I. P. de A. SILVA, N.; BARBOSA, F. R.; VELA, C. I. A.; PINTO, L. F. M.; RUDAS, A.; ALBUQUERQUE, B. W.; UMAÑA, M. N.; MÁRQUEZ, Y. A. C.; HEIJDEN, G. van der.; YOUNG, K. R.; TIRADO, M.; CORREA, D. F.; SIERRA, R.; COSTA, J. B. P.; ROCHA, M.; TORRE, E. V.; WANG, O.; OLIVEIRA, A. A.; KALAMANDEEN, M.; VRIESENDORP, C.; RAMIREZ-ANGULO, H.; HOLMGREN, M.; NASCIMENTO, M. T.; GALBRAITH, D.; FLORES, B. M.; SCUDELLER, V. V.; CANO, A.; REATEGUI, M. A. A.; MESONES, I.; BAIDER, C.; MENDOZA, C.; ZAGT, R.; GIRALDO, L. E. U.; FERREIRA, C.;

VILLARROEL, D.; LINARES-PALOMINO, R.; FARFAN-RIOS, W.; FARFAN-RIOS, W.; CASAS, L. F.; CÁRDENAS, S.; BALSLEV, H.; TORRES-LEZAMA, A.; ALEXIADES, M. N.; GARCIA-CABRERA, K.; GAMARRA, L. V.; SANDOVAL, E. H. V.; AREVALO, F. R.; HERNANDEZ, L.; SAMPAIO, A. F.; PANSINI, S.; CUENCA, W. P.; OLIVEIRA, E. A. de.; PAULETTO, D.; LEVESLEY, A.; MELGAÇO, K.; PICKAVANCE, G. Biased-corrected richness estimates for the Amazonian tree flora. **Scientific Reports**, v. 10, 10130, June 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66686-3>.

TABARELLI, M.; VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 5, n. 1, p. 99-112, jul. 1993. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/ifref/RIF5-1/RIF5-1\\_99-112.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/ifref/RIF5-1/RIF5-1_99-112.pdf). Acesso em: 15 ago. 2021.