



Alterações na Estrutura Florística das Espécies Comerciais após o Manejo Florestal Comunitário em Anapu, Pará, Brasil

Mayra Piloni Maestri¹, Ademir Roberto Ruschel², Roberto Porro², Marina Gabriela Cardoso de Aquino³ & Rafael Costa Mileo⁴

Recebido em 21/01/2021 – Aceito em 24/10/2022

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia, Rua Tancredo Neves, 2501, Belém/PA. Brasil. CEP: 66.077-830. <mayrapmaestri@hotmail.com>.

² Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA. Brasil. CEP: 66.095-903. <ademir.ruschel@embrapa.br, roberto.porro@embrapa.br>.

³ Universidade do Estado de Santa Catarina, Avenida Luiz de Camões, 2090, Lages, Santa Catarina/SC. Brasil. CEP: 88.520-000. <marinaacardoso@gmail.com>.

⁴ Pesquisador autônomo. <rafaelcmileo@gmail.com>.

RESUMO – Estudos sobre florística e estrutura fitossociológica das formações florestais auxiliaram a compreensão do funcionamento dos ecossistemas mediante manejo florestal. Objetivou-se, neste estudo, estimar alterações na composição, diversidade e estrutura florística de um fragmento florestal de 545,3 ha, em Anapu, Pará. Foram inventariados 9.604 indivíduos com diâmetro à altura do peito ≥ 50 cm, e efetivamente explorados 1.218 indivíduos com volume de 6.649,55 m³ de madeira, resultando em uma intensidade de exploração de 15,08 m³/ha. Um indicativo de que a exploração florestal foi eficiente quanto à composição florística é que se mantiveram remanescentes 87,32% do número de indivíduos das 107 espécies inventariadas antes da exploração. Dentre as famílias registradas, Fabaceae foi a que predominou antes e após a exploração. A espécie com maior número de indivíduos e índice de Valor de Cobertura foi o Acapu, enquanto no grupo das espécies exploradas foi a Timborana. A exploração alterou a ordem sequencial do Índice de Valor de Cobertura das espécies da comunidade florestal e resultou em alterações estatisticamente significativas no índice de diversidade e na estrutura da distribuição diamétrica. Por outro lado, mantiveram-se praticamente inalteradas a distribuição equitativa “J” Pilou (de 0,803 para 0,801) e a similaridade florística superior a 93,2% na comunidade arbórea após a exploração. Conclui-se que mesmo com as boas práticas realizadas pelos assentados do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, em conformidade ao atual sistema policíclico de manejo florestal brasileiro, o manejo comunitário não se demonstrou sustentável ecologicamente em vista ao desequilíbrio populacional provocado pela maior pressão de exploração de um reduzido número de espécies florestais.

Palavras-chave: Dinâmica florestal; exploração florestal; gestão florestal; floresta tropical.

Changes in the Floristic Structure of Commercial Species after Community Forest Management in Anapu, Pará, Brazil

ABSTRACT – Floristic and phytosociological studies on the structure of forest formations are useful to understand the functioning of ecosystems under forest management. The objective of this study was to estimate changes in the composition, diversity, and floristic structure of a forest fragment of 545.3 hectares, in Anapu, Pará. A total of 9,604 individuals with DBH ≥ 50 cm were inventoried, and 1,218 individuals were effectively logged, with a resulting volume of 6,649.55 m³ of timber, in a logging intensity of 15.08 m³/ha. An indication that logging was efficient regarding the floristic composition is the remaining rate of 87.32% of the number of individuals of the 107 species inventoried before logging. Among the families recorded, Fabaceae was the one that predominated before and after logging. Acapu was the species with the highest number of individuals and Cover Value index (CVI), while Timborana was the first among the group of logged species. Logging changed CVI's sequential order of species in the forest community and resulted in statistically significant changes in the diversity index and in the structure of diametric distribution. On the other hand, the equitable “J” Pilou distribution remained virtually unchanged (from 0.803 to 0.801) while the floristic similarity of the tree community was over 93.2 % after logging. It can be concluded that even with good practices carried out by PDS Virola-Jatobá settlers, which followed current polycyclic system of Brazilian forest management,

community forestry has not proven to be ecologically sustainable in view of the population imbalance caused by the increased pressure of exploitation of a reduced number of forest species.

Keywords: Forest dynamics; logging; forest management; tropical forest.

Cambios en la Estructura Florística de las Especies Comerciales después del Manejo Forestal Comunitario en Anapu, Pará, Brasil

RESUMEN – Los estudios sobre la estructura florística y fitosociológica de las formaciones forestales ayudan a comprender el funcionamiento de los ecosistemas mediante la gestión forestal. El objetivo de este estudio fue estimar las alteraciones en la composición, diversidad y estructura florística de un fragmento de bosque de 545,3 hectáreas, en Anapu, Pará. Se realizó un inventario de 9.604 individuos con DAP ≥ 50 cm y se talaron efectivamente 1.218 individuos, con un volumen de 6.649,55 m³ de madera, resultando una intensidad de tala de 15,08 m³/ha. Un indicio de que la tala fue eficaz en cuanto a la composición florística es que el 87,32% del número de individuos de las 107 especies inventariadas antes de la tala han permanecido como remanentes. Entre las familias registradas, Fabaceae fue la que predominó antes y después de la tala. La especie con mayor número de individuos e Índice de Valor de Cobertura (IVC) fue Acapu, mientras que en el grupo de especies explotadas fue Timborana. La exploración alteró el orden secuencial del IVC de las especies de la comunidad forestal y dio lugar a cambios estadísticamente significativos en el índice de diversidad y en la estructura de la distribución diamétrica. Por otro lado, la distribución equitativa “J” Piloni (de 0,803 a 0,801) y la similitud florística superior al 93,2% en la comunidad arbórea después de la tala se mantuvieron prácticamente sin cambios. Se concluye que incluso con las buenas prácticas llevadas a cabo por los residentes del PDS Virola-Jatobá, en cumplimiento del actual sistema policíclico de manejo forestal brasileño, el manejo comunitario no ha demostrado ser ecológicamente sostenible en vista del desequilibrio poblacional causado por la mayor presión de explotación sobre un número reducido de especies forestales.

Palabras clave: Dinámica forestal; explotación forestal; gestión forestal; bosque tropical.

Introdução

Mesmo não estando entre os 35 *hotspots* de biodiversidade no mundo (Mittermeier et al., 2011) e sendo um dos biomas mais preservados do Brasil, a exuberante diversidade biológica do bioma Amazônico vem sendo drasticamente afetada pelas atividades humanas ao longo do tempo (Rabelo et al., 2002; Lewis et al., 2015; Lewis e Maslin, 2015).

Previsões assustadoras apontam redução de *habitat* entre 12 e 33% até o ano de 2030, com extinção de 5 a 9% de espécies de plantas (Hubbell et al., 2008; Feeley e Silman, 2009; Martinelli e Moraes, 2013) e que 40 a 55% da Floresta Amazônica desaparecerá até 2050 (Soares-Filho et al., 2006; Nepstad et al. 2008), caso mantidos os fatores de degradação. Economicamente, os impactos à vegetação são observados pela transformação de florestas de elevado estoque de madeira e valor comercial em florestas degradadas, de baixo valor comercial e difícil recuperação (Pinto et al., 2002; Matricardi et al., 2020).

Conciliar a conservação da biodiversidade florestal e outros serviços ecossistêmicos com interesses econômicos é um grande desafio para as nações, especialmente países em desenvolvimento com extensas florestas tropicais (Chaudhary et al., 2016).

Estima-se que mais de 75% da área do município de Anapu/PA, local do presente estudo, esteja coberta com florestas de grande potencial para produção de madeira tropical, apesar da agricultura, pecuária, especulação fundiária e exploração convencional de madeira pressionarem essas florestas, culminando em altas taxas de desmatamento até os dias atuais (INPE, 2020; PPCDAM, 2016).

Através do Manejo Florestal Comunitário (MFC), entendido como um conjunto de procedimentos técnicos, administrativos e gerenciais, os povos e comunidades tradicionais (PCTs, incluindo indígenas, remanescentes de quilombo, extrativistas, ribeirinhos, seringueiros) e pequenos produtores rurais são capazes de conservar os recursos naturais, valorizar os saberes



tradicionais, gerar emprego, garantir fonte de renda contínua e estímulo à organização social por meio da utilização dos produtos madeireiros e não madeireiros (Pinto, 2011).

No atual cenário de constantes intervenções antrópicas resultando em áreas pobres em biodiversidade, os PCTs e agricultores familiares assumem um papel essencial para a manutenção das florestas em pé e bem manejadas (Lima, 2018).

O conhecimento da composição e da riqueza florística, da diversidade de espécies e da estrutura em florestas tropicais é de suma importância para o planejamento e estabelecimento de sistemas de manejo com produção sustentável, bem como para a condução da floresta a uma estrutura balanceada. São também ferramentas imprescindíveis para avaliar a magnitude das alterações decorrentes da exploração madeireira na floresta remanescente e sua capacidade de se recuperar para a próxima colheita (Hosokawa e Solter, 1995; Carvalho, 1997; Oliveira et al., 2006; Souza et al., 2006; Reis et al., 2013; Ferreira et al., 2020).

A mensuração da biomassa florestal acima do solo por meio da análise de sua estrutura diamétrica e volumétrica é uma das principais ferramentas na tomada de decisão para o planejamento da exploração madeireira sustentável. Ou seja, é um elemento importante para auxiliar na construção de um plano de manejo (Oliveira, 2004), uma vez que a distribuição de espécies em classes diamétricas proporciona um melhor entendimento do estágio sucessional da vegetação, além de subsidiar as estimativas do estoque de crescimento (Santos et al., 2017).

Nesse sentido, objetivou-se na presente pesquisa avaliar o efeito da exploração de espécies comerciais na composição, diversidade e estrutura florística, aplicando unicamente o planejamento operativo anual (POA), em manejo florestal comunitário em Anapu, estado do Pará. O estudo testou a hipótese que a exploração florestal não acarreta mudanças significativas na composição, diversidade e estrutura populacional das espécies madeireiras da área.

Material e métodos

Caracterização e histórico da área de estudo

O município de Anapu está localizado na microrregião de Altamira, mesorregião do sudoeste do Pará. A atividade agrícola, a pecuária e a especulação fundiária pressionam a cobertura florestal do município, restrita atualmente a 75% de sua superfície, com grande potencial para produção de madeira tropical, culminando em altos índices de desmatamento até os dias atuais (PPCDAM 2016; INPE, 2020). O município apresenta diversas categorias fundiárias, como assentamentos convencionais, lotes da antiga colonização, projetos de desenvolvimento sustentável, terras indígenas e grandes propriedades agrícolas, além de terras com florestas públicas não destinadas (IPAM, 2011).

Os Projetos de Desenvolvimento Sustentável (PDS) constituem uma modalidade de assentamento criada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), por meio da Portaria nº 477 de 1999, para integrar ações de reforma agrária e conservação ambiental. Estas áreas estão sujeitas a regras específicas e à Política Nacional do Meio Ambiente (Sousa e Porro, 2020).

O PDS Virola-Jatobá está localizado ao norte da rodovia BR-230 (Figura 1), tendo sido criado pela Portaria SR01 Incra nº 39/2002. Até agosto de 2018 possuía dois módulos distintos, o primeiro, PDS Anapu III, com uma área aproximada de 24.519 ha integralmente definida como Reserva Legal (RL) e destinado ao manejo florestal sustentável pleno de múltiplos produtos. Enquanto o segundo, PDS Anapu IV, com área equivalente a 15.083 ha, compreendia uma área considerada Reserva Legal e outra Área de Uso Alternativo, onde estão localizados os lotes das famílias assentadas.

A Portaria nº 1470 do Incra determinou a anexação, em 31 de agosto de 2018, de mais duas glebas, o que permitiu a unificação do perímetro do agora oficialmente denominado PDS Virola-Jatobá. A mesma ordenança determinou a exclusão de parte de duas glebas do PDS que apresentaram alto índice de antropização, de modo que a área total resultante passou a ser de 41.869 ha.

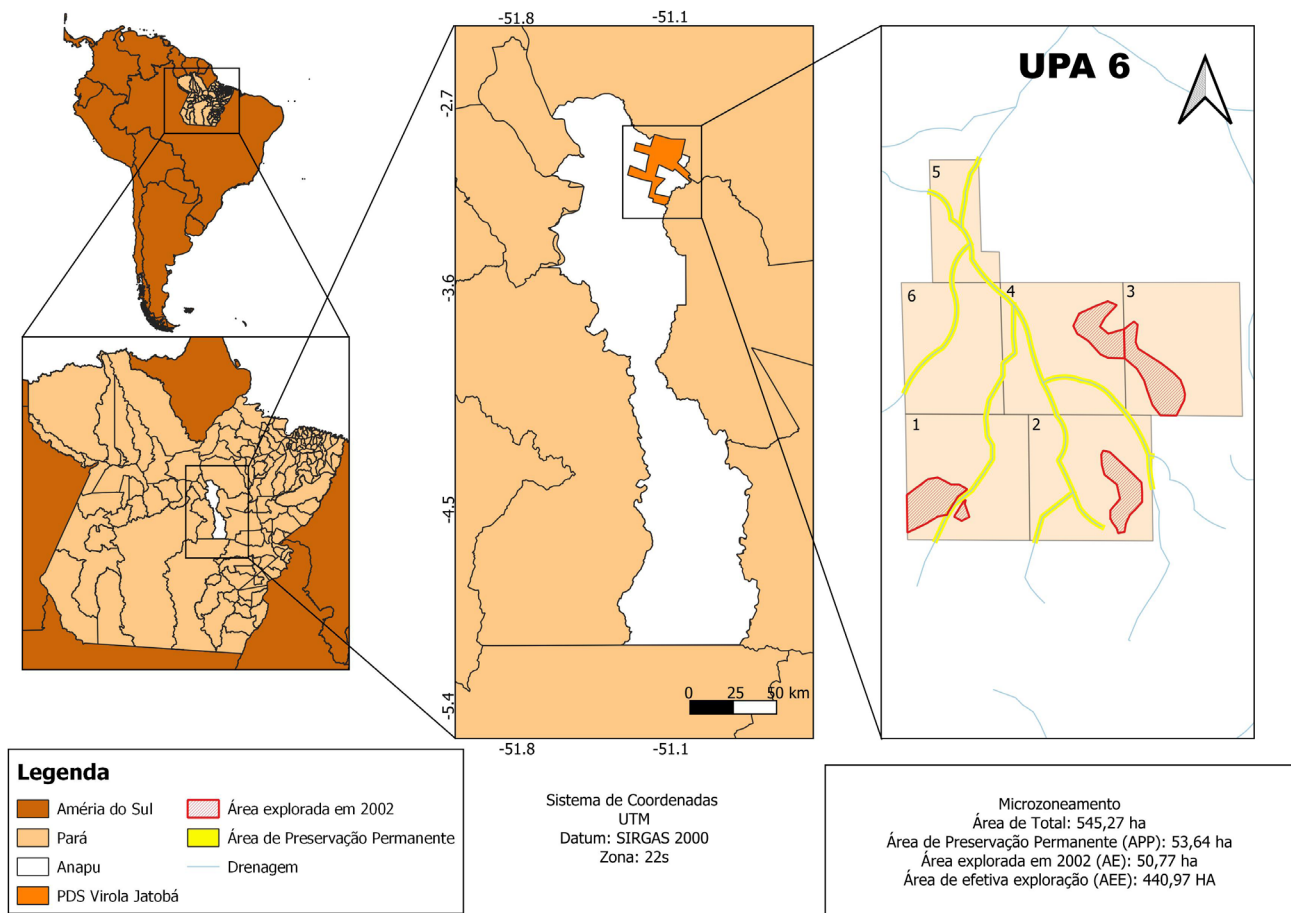


Figura1 – Mapa de localização do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu, Pará, Brasil. Detalhes da área de exploração florestal: Unidade de Produção Anual (UPA-6) e divisões em suas Unidades de Trabalho (UTs). Fonte: Projeto Automanejo (2016).

O tipo de vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa Submontana, comumente conhecida como floresta tropical de terra firme. Nos planaltos, com solos moderadamente profundos, ocorre uma formação florestal que apresenta fanerófitos com altura de dossel praticamente uniforme (IBGE, 2012). O solo da região é predominantemente do tipo latossolo vermelho e amarelo, e o clima é Am, conforme classificação de Köppen Geiger, com temperatura média anual de 26,3°C e pluviosidade média bem distribuída de 2.173 mm ao ano (IBGE, 2017).

Na década de 2000, o PDS Virola-Jatobá recebeu recursos do Programa de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia (ProManejo). Entre 2008 e 2012, visando melhorar a renda, minimizar a rotatividade ocupacional em lotes, explorar madeira licenciada e eventualmente

obter certificação do *Forest Stewardship Council* (FSC), os assentados implementaram uma iniciativa de manejo florestal comunitário por meio de um acordo com empresa privada, com resultados controversos (Porro et al., 2018). Em 2014, em parceria com pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal do Pará e Universidade Federal Rural da Amazônia, os assentados decidiram assumir o compromisso de restabelecer as atividades de manejo florestal no PDS. Tal foi definido com base em acordos estabelecidos com o Inbra e a instância licenciadora, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas/PA), para a retomada do manejo florestal, com gestão da associação comunitária Virola Jatobá (AVJ).

No ano de 2015, para a execução da Unidade de Produção Anual (UPA-6), foi preparado um



Plano Operativo Anual (POA) baseado no Plano de Manejo Florestal elaborado em 2006 e cujo licenciamento foi renovado em 2012, conforme autorização da Semas/PA. O POA foi licenciado em dezembro de 2015, e a UPA-6 explorada a partir de junho de 2016. A área florestal desta UPA (Figura1), utilizada no presente estudo, é de 545,3 ha, dividida em seis unidades de trabalho (UTs). A UPA acumula 53,6 ha de área de preservação permanente (APP), devido à presença de corpo d'água e 50,8 ha de área anteriormente explorada (AAE), resultando em área de efetiva exploração (AEE) de 440,9 ha.

Base de dados utilizada

Na presente pesquisa foram acessados os dados do inventário florestal a 100% de intensidade (inventário pré-colheita) realizado entre janeiro e abril de 2015, pela Associação Virola-Jatobá (detentora do Plano de Manejo) e pela Cooperativa de Agricultores Orgânicos e Florestais (executora do POA na UPA-6). No inventário pré-colheita foram registradas as seguintes informações: (i) diâmetro à altura do peito (DAP) da árvore, tomado a 1,3 m do solo, de todas as espécies arbóreas de interesse comercial a partir de 40 cm; (ii) estimativa da altura comercial considerando o nível do solo até a primeira bifurcação, avaliada a olho nu, e; (iii) classificação da qualidade de fuste (QF).

A base de dados para as análises é composta de um primeiro conjunto de dados de todas as espécies arbóreas de interesse comercial a partir de 40 cm de DAP, conforme inventário pré-colheita. Um segundo conjunto de dados é composto unicamente das espécies comerciais planejadas à colheita, conforme a AUTEF (Autorização de Exploração Florestal, documento que certifica a autorização das árvores para a colheita, conforme planejamento operacional anual (POA) apresentado ao órgão licenciador).

A identificação das árvores no inventário pré-colheita foi realizada pelos identificadores da comunidade (mateiros), os quais detêm o conhecimento pelo nome vulgar (etnoespécies), baseado em suas características morfológicas. Ressalta-se que, para certas situações, o mesmo nome vulgar pode se referir a mais de uma espécie botânica. Uma vez que a informação coletada em campo utilizou o nome vulgar, e não

científico, nas análises comparativas entre os dois conjuntos de dados basearam-se no nome vulgar, ou seja, nas etnoespécies. Para aferir uma melhor qualidade na tradução do nome das etnoespécies para a nomenclatura científica, foram realizadas expedições de coleta de material botânico obtido durante a exploração (coleta de material botânico das árvores durante o corte) assim como acessado no monitoramento das parcelas permanentes instaladas antes da exploração na UPA-06. Todo material botânico foi conduzido para o herbário da Embrapa Amazônia Oriental para identificação botânica. Portanto, o presente estudo é baseado no nome etnobotânico, ainda que uma mesma etnoespécie pode representar mais de uma espécie científica. Para manter a coerência do inventário pré-colheita com o conjunto de dados de árvores autorizadas à colheita, trabalhou-se na realidade do sistema de manejo florestal aplicado pelas comunidades e empresas. Para um maior entendimento científico das etnoespécies elaborou-se a lista de espécies consolidando as duas informações: etnoespécies e espécies botânicas confirmadas pelo herbário, e ajustadas ao sistema APG-IV (2016), conforme atualizações no Herbário Virtual Reflora. Ressalta-se ainda que o número de nomes científicos na lista é maior que a de nomes etnobotânicos.

Análise de dados

Os impactos da exploração florestal à composição florística, diversidade de espécies e estrutura da floresta foram estimados por meio de ajuste nos dados pré-exploratórios, retirando-se os indivíduos autorizados a serem explorados, sem que tenha ocorrido a mensuração efetiva em campo no pós-exploratório. Tal procedimento implicou a não inclusão da estimativa do dano causado pela exploração sobre as árvores remanescentes da floresta, resultando apenas na subtração do número de árvores exploradas no estoque inicial inventariado.

Diversidade e equabilidade

A diversidade de espécies abrange dois conceitos importantes: a riqueza e a uniformidade. A riqueza refere-se ao número de espécies na flora. Segundo Magurran (2011), o índice de Simpson é um dos mais significativos e robustos métodos de medida de diversidade disponível. Contudo,



o Índice de Diversidade de Shannon e Wiener (H') é o mais utilizado para medir a diversidade florística (Magurran, 2011; Romani, 2011). Estes índices podem apresentar resultados discrepantes para uma mesma comunidade devido ao peso dado às espécies raras: o primeiro prioriza a riqueza, enquanto o segundo confere maior importância à equabilidade (Hulbert, 1971; Peet, 1974; Tóthmérész, 1995). Melo (2008) sugere que índices de riqueza e equabilidade sejam analisados de forma separada aos de diversidade.

O índice de Simpson (C) varia de 0 a 1, em escala crescente de diversidade para a comunidade. Para o Índice de Shannon e Wiener (H'), conforme Saporreti Jr. et al. (2003) e Floriano (2009), valores acima de 3,11 indicam formações vegetais que garantem ao ambiente estudado um estado de área bem conservada.

A uniformidade da distribuição dos indivíduos por espécie, por sua vez, está relacionada ao grau de abundância de cada espécie (Odum, 1986). Para determinar a uniformidade aplicou-se a função de equabilidade de Pielou (J'), derivada do Índice de diversidade de Shannon, que permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (Pielou, 1966). É calculada pela razão entre a diversidade obtida e a diversidade máxima ($H'_{\text{máx}}$), obtendo-se valores de J' variando entre 0 e 1, sendo que 1 representa máxima distribuição em que todas as espécies são igualmente abundantes (Pielou, 1975).

Similaridade

A comparação da similaridade florística da área (antes e após a exploração florestal), foi realizada por meio do Índice de Similaridade de Jaccard (SJ), Bray-Curtis (SBC) e Morisita-Horn (C_H), ambos expressando a semelhança entre ambientes. O SJ baseia-se somente no número de espécies comuns, conforme a presença/ausência de espécies, sendo, portanto, um índice qualitativo. Por outro lado, o SBC e o C_H incluem a abundância das espécies. Esses adicionam, além do qualitativo, os parâmetros quantitativos da abundância de cada espécie. Os índices são representados por valores variando entre 0, quando as amostras não possuem nenhuma espécie em comum (total dissimilaridade), e 1, indicando que as duas amostras são idênticas.

Florística e fitossociologia

A estrutura florística aplicada a nível de etnoespécie foi avaliada para toda a comunidade arbórea. Foram determinados os parâmetros abundância, que se refere ao número de indivíduos de cada espécie registrada na área; dominância, obtida em função da somatória da área basal da espécie e da comunidade florestal da área amostrada, sendo ambas calculadas segundo Lamprecht (1964) e Brower e Zar (1984).

O Índice de Valor de Cobertura (IVC), obtido pelo somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies, informa a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se apenas na densidade e na dominância.

Estatística dos dados

As análises foram realizadas por meio do software Past, versão 3.26b (Palaeontologia Electronica). A comparação dos índices foi realizada por meio de um teste t-pareado (Hutcheson, 1970; Poole, 1974; Magurran, 1988).

Distribuição diamétrica e volumétrica

Para o cálculo da distribuição diamétrica e volumétrica, foram estabelecidas classes diamétricas com intervalo pré-determinado de 20 cm. O efeito da exploração da floresta na distribuição diamétrica da comunidade florestal e para os indivíduos explorados foi testado por meio do teste do Qui-quadrado (χ^2).

Resultados

Similaridade entre pré-colheita e pós-colheita

Na comparação dos índices de diversidade para o universo de todas as espécies obtidas antes e após a colheita, observou-se que a exploração florestal ocasionou diminuição de 0,73% no índice de diversidade de Simpson e 0,98% para o de Shannon. Contudo, se considerado unicamente o universo das espécies que foram exploradas, o decréscimo foi de 0,33% e 0,17%, respectivamente, para os índices de diversidade de Simpson e Shannon (Tabela 1).

A análise estatística, por meio do teste t-pareado, demonstrou divergência nos índices de



Tabela 1 – Índice de Diversidade de Simpson (C) e Shannon e Wiener (H'), Equabilidade de Pielou (J'), Índice de Similaridade de Jaccard (SJ), Bray-Curtis (SBC) e Morisita (SM_o) da UPA-6, antes e após a exploração florestal do PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, Brasil.

Comunidade Vegetal	Antes da exploração	Após a exploração	Análise Estatística
Espécies inventariadas (UPA-6)			
Índice de Diversidade de Simpson (C)	0,960	0,953	p = 0,0025**
Índice de Diversidade de Shannon e Wiener (H')	3,758	3,721	p = 0,54132 (NS)
Equabilidade de Pielou (J')	0,803	0,801	
Índice de Similaridade de Jaccard (SJ)	1		
Índice de Similaridade de Bray-Curtis (SBC)	0,932		
Índice de Similaridade de Morisita (SM _o)	0,983		
Espécies exploradas			
Índice de Diversidade de Simpson (C)	0,926	0,923	p = 0,11655 (NS)
Índice de Diversidade de Shannon e Wiener (H')	2,850	2,845	p = 0,79854 (NS)
Equabilidade de Pielou (J')	0,897	0,895	
Índice de Similaridade de Jaccard (SJ)	1		
Índice de Similaridade de Bray-Curtis (SBC)	0,825		
Índice de Similaridade de Morisita (SM _o)	0,98		

Onde: p = teste estatístico; asterisco (**) indica significância a 1%; NS = não significativo estatisticamente.

diversidade utilizados. Pelo índice de Simpson, a exploração florestal acarretou alterações significativas para o conjunto de espécies inventariadas na UPA-6; contudo, o mesmo não foi observado pelo índice de Shannon (Tabela 1). Para a comunidade das espécies exploradas, não foram observadas alterações significativas na diversidade de espécies (Simpson e Shannon) decorrentes da exploração (ANEXO A e B, respectivamente).

A distribuição de indivíduos entre as espécies foi alterada de forma negativa pela exploração florestal, com redução de 0,25% na equidade nas espécies inventariadas da UPA-6 e 0,22% para a comunidade das espécies exploradas. Mesmo que em pequena proporcionalidade, esta redução já constata o aumento da dominância das espécies não exploradas e/ou desproporcionalidade na intensidade de exploração por espécie (Tabela 1), pois a equitabilidade é diretamente proporcional à diversidade, e antagônica à dominância (Uhl e Murphy, 1981).

Similaridade

A exploração alterou a similaridade da comunidade florestal em 6,8% e a comunidade das espécies exploradas em 17,5% conforme índices de Bray-Curtis. Porém, pelo índice de Morisita a alteração na similaridade detectada foi

bem inferior, respectivamente de 1,7% e 2,0% (Tabela 1).

Florística e fitossociologia

Em toda a área da UPA-6 foram amostradas 9.604 árvores com DAP ≥ 50 cm (17,6 árvores/ha), distribuídas em 27 famílias e 107 espécies, somando potencial madeireiro de 43.712,93 m³ (80,21 m³/ha), contando com 43 indivíduos não identificados (194,59 m³) (Tabela 2).

Antes da exploração na UPA-6, as etnoespécies com maior número de árvores por hectare e índice de valor de cobertura (IVC) foram, respectivamente: acapu (2,39; 12,09), tauari (1,06; 6,17), mandioqueiro (0,77; 5,15), guajara-bolacha (0,62; 4,79), matamata-vermelho/jatereua (0,58; 4,03), cupiúba (0,75; 3,96), tatajuba (0,80; 3,89), marupá (0,81; 3,71), tachi-branco (0,49; 3,45) e abiu-vermelho (0,72; 2,66).

Essas dez espécies foram responsáveis por, aproximadamente, 51% do total de indivíduos inventariados e 50% do IVC. Ressalta-se que dentre o universo de espécies comerciais, oito dessas apresentaram somente um indivíduo na UPA-06 (0,0023 árvores.ha⁻¹), que foram: saboeiro, pau-marfim, araracanga, pau-amarelo, ipê-roxo, anoerá, breu-barrote e breu-preto.



Tabela 2 – Listagem das espécies (nome vulgar, nome científico e família botânica), volume ($m^3 \cdot ha^{-1}$), abundância (árvores por hectare) e dominância ($g \cdot ha^{-1}$) das árvores comerciais com $DAP \geq 50$ cm da comunidade florestal da UPA-6 da área de manejo florestal do PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, Brasil, apresentadas conforme ordem decrescente do valor do Índice de Cobertura (IVC) antes da exploração (A.E) e depois da exploração (D.E) florestal.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Volume ($m^3 \cdot ha^{-1}$)		Abundância ($ind. \cdot ha^{-1}$)		Dominância ($g \cdot ha^{-1}$)		IVC (%)	
			A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.
Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Fabaceae	6,76	6,76	2,39	2,39	0,75	0,75	12,09	13,94
Timborana	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> Miq. / <i>P. psilostachya</i> (DC.) G.P.Lewis e M.P.Lima	Fabaceae	4,71	4,14	1,06	0,93	0,45	0,39	6,17	6,24
Maparajuba	<i>Mamillaria bidentata</i> (A.DC.) A.Chev. / <i>M. paraensis</i> (Huber) Standl.	Sapotaceae	3,08	1,66	0,77	0,44	0,26	0,14	5,15	4,82
Guajara-bolacha	<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Sapotaceae	2,80	1,73	0,62	0,40	0,24	0,15	4,79	2,83
Melanciaito	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Fabaceae	3,55	3,55	0,58	0,58	0,29	0,29	4,03	2,57
Cupiuba	<i>Gouptia glabra</i> Aubl.	Goupiaceae	4,74	3,92	0,75	0,60	0,43	0,35	3,96	4,56
Tauari	<i>Couratari stellata</i> A.C.Sm. / <i>Couratari guianensis</i> Aubl. / <i>Couratari oblongifolia</i> Ducke e Kunth	Lecythidaceae	4,86	2,48	0,80	0,41	0,35	0,18	3,89	4,48
Matamata-branco	<i>Eschweilera coriacea</i> Mori	Lecythidaceae	2,20	2,20	0,81	0,81	0,23	0,23	3,71	4,28
Tachi-preto	<i>Tachigali glauca</i> Tul.	Fabaceae	1,94	1,94	0,49	0,49	0,18	0,18	3,45	2,51
Abiu-vermelho	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	2,96	2,96	0,72	0,72	0,26	0,26	2,66	3,07
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae	1,20	0,86	0,30	0,23	0,12	0,09	2,43	1,81
Fava-escorrega-macaco	<i>Albizia pedicellata</i> Baker ex Benth.	Fabaceae	1,98	1,24	0,42	0,28	0,17	0,11	2,11	2,43
Coco-pau	<i>Parinari rodolphii</i> Huber / <i>Parinari excelsa</i> Sabine / <i>Couepia robusta</i> Huber	Chrysobalanaceae	0,76	0,37	0,15	0,08	0,06	0,03	2,04	1,72
Abiu-rosadinho	<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D.Penn.	Sapotaceae	1,06	1,06	0,33	0,33	0,10	0,10	1,92	1,56
Tachi-branco	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva H.C.Lima.	Fabaceae	1,65	1,65	0,37	0,37	0,15	0,15	1,83	2,11
Seringarana	<i>Ecclinusia guianensis</i> Eyma	Sapotaceae	1,17	1,17	0,31	0,31	0,10	0,10	1,72	1,52
Angelim-vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Fabaceae	2,72	2,05	0,17	0,11	0,22	0,17	1,68	1,93
Maçaranduba	<i>Mamillara elata</i> (Allemao ex Miq.) Monach.	Sapotaceae	1,13	0,59	0,24	0,12	0,09	0,05	1,65	1,24
Louro-preto	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth / <i>Nectandra cuspidata</i> Nees	Lauraceae	1,30	1,30	0,34	0,34	0,12	0,12	1,56	1,80
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aublet	Meliaceae	1,16	0,78	0,39	0,28	0,11	0,08	1,55	1,79



Nome vulgar	Nome científico	Família	Volume (m ³ .ha ⁻¹)		Abundância (ind..ha ⁻¹)		Dominância (g.ha ⁻¹)		IVC (%)	
			A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.
Angelim-amargoso/ Angelim-amarelo	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke / <i>Hymenolobium flavum</i> Kleinhoonte / <i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Fabaceae	1,09	0,57	0,19	0,11	0,08	0,04	1,33	1,01
Matamata-vermelho/ Jatereua	<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	Lecythidaceae	0,57	0,57	0,18	0,18	0,06	0,06	1,31	0,79
Angelim-pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke / <i>H. excelsum</i> Ducke	Fabaceae	0,84	0,54	0,10	0,06	0,06	0,04	1,28	1,17
Matamata-preto	<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	0,92	0,92	0,32	0,32	0,09	0,09	1,27	1,46
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L. / <i>H. oblongifolia</i> Huber / <i>H. parvifolia</i> Huber	Fabaceae	1,68	1,07	0,28	0,18	0,12	0,08	1,23	1,41
Louro-amarelo	<i>Licaria rigida</i> (Kosterm.) Kosterm	Lauraceae	0,59	0,59	0,14	0,14	0,06	0,05	1,21	1,06
Tambuçu/Cuiarana/Mirindiba	<i>Terminalia tetraphylla</i> (Aubl.) Gere e Boatwr. / <i>Terminalia parvifolia</i> (Ducke) Gere e Boatwr.	Combretaceae	0,85	0,77	0,13	0,12	0,07	0,06	1,14	0,74
Muiracatiara	<i>Astronium lecontei</i> Ducke / <i>A. graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	1,43	0,96	0,23	0,15	0,10	0,07	1,11	1,28
Matamata-jiboia	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Lecythidaceae	0,92	0,92	0,24	0,24	0,08	0,08	0,99	1,15
Caju-açu	<i>Anacardium giganteum</i> Hanck ex. Engl.	Anacardiaceae	1,23	1,23	0,20	0,20	0,10	0,10	0,98	1,03
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	1,36	1,12	0,14	0,10	0,12	0,10	0,91	1,05
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	1,45	1,08	0,14	0,11	0,12	0,09	0,87	1,00
Fava-orelha-de-macaco	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	0,67	0,67	0,15	0,15	0,06	0,06	0,86	0,91
Louro-vermelho	<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	Lauraceae	0,36	0,34	0,09	0,09	0,03	0,03	0,86	0,52
Tachirana	<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp. e Endl.	Fabaceae	0,79	0,79	0,20	0,20	0,08	0,08	0,79	0,90
Louro-pimenta	<i>Licaria armeniacca</i> (Nees) Kost.	Lauraceae	0,78	0,78	0,17	0,17	0,07	0,07	0,74	0,86
Fava-branca	<i>Parkia paraensis</i> Ducke	Fabaceae	0,37	0,33	0,05	0,04	0,03	0,03	0,72	0,53
Inharé	<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist / <i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Moraceae	0,66	0,66	0,13	0,13	0,05	0,05	0,64	0,74
Itaúba	<i>Mezilaurus itatiba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Lauraceae	0,69	0,61	0,19	0,18	0,06	0,06	0,64	0,74
Breu-vermelho	<i>Protium apiculatum</i> Swart	Burseraceae	0,42	0,42	0,13	0,13	0,04	0,04	0,58	0,66
Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K	Lecythidaceae	0,65	0,65	0,02	0,02	0,04	0,04	0,55	0,49
Seringa	<i>Hevea brasiliensis</i> L.	Euphorbiaceae	0,30	0,30	0,09	0,09	0,02	0,02	0,55	0,63
Paraputaca	<i>Candolleodendron brachystachyum</i> (DC.) R.S.Cowan	Fabaceae	0,40	0,40	0,09	0,09	0,03	0,03	0,52	0,60
Fava-bolota	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth.	Fabaceae	0,58	0,58	0,11	0,11	0,05	0,05	0,49	0,57



Nome vulgar	Nome científico	Família	Volume (m ³ .ha ⁻¹)		Abundância (ind..ha ⁻¹)		Dominância (g.ha ⁻¹)		IVC (%)	
			A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	0,50	0,40	0,08	0,06	0,05	0,04	0,49	0,53
Amapa-doce	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae	0,50	0,50	0,10	0,10	0,04	0,04	0,49	0,56
Não identificadas	-	-	0,36	0,36	0,08	0,08	0,03	0,03	0,45	0,52
Fava-tamboril	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Fabaceae	0,57	0,57	0,08	0,08	0,05	0,05	0,42	0,48
Pau-jacaré	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,31	0,31	0,10	0,10	0,03	0,03	0,41	0,48
Breu- sucuruba	<i>Tratinickia rhoifolia</i> . Willd.	Burseraceae	0,53	0,53	0,08	0,08	0,04	0,04	0,41	0,48
Para-Pará	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Bignoniaceae	0,31	0,31	0,07	0,07	0,02	0,02	0,38	0,39
Amapa-amargoso/ Sorva	<i>Brosimum potabile</i> Ducke/ <i>Brosimum rubescens</i> Taub./ <i>Parahancornia fasciculata</i> (Poir.) Benoist/ <i>Courat guianensis</i> Aubl.	Moraceae/ Apocynaceae	0,27	0,27	0,08	0,08	0,03	0,03	0,38	0,43
Cedrorana	<i>Cedrellinga catenaeformis</i> Ducke	Fabaceae	0,37	0,37	0,03	0,03	0,03	0,03	0,38	0,38
Virola-casca-de-vidro	<i>Virola michelii</i> Heckel	Myristicaceae	0,30	0,30	0,09	0,09	0,02	0,02	0,37	0,43
Goiabão	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.K.A.Winkl.) Baehni	Sapotaceae	0,27	0,23	0,08	0,07	0,02	0,02	0,36	0,41
Breu-branco	<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	Burseraceae	0,15	0,15	0,02	0,02	0,01	0,01	0,34	0,40
Sucupira-tento, pele-de-sapo	<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	Fabaceae	0,30	0,30	0,07	0,07	0,02	0,02	0,34	0,39
Oitica/ Guarituba	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz e Pav.	Moraceae	0,32	0,32	0,08	0,08	0,03	0,03	0,29	0,33
Copaiba	<i>Copaifera reticulata</i> Ducke / <i>C. multijuga</i> Hayne / <i>C. martii</i> Hayne	Fabaceae	0,28	0,28	0,07	0,07	0,02	0,02	0,27	0,32
Louro-abacate	<i>Aniba williamsii</i> O. C. Schmidt	Lauraceae	0,27	0,27	0,06	0,06	0,03	0,03	0,27	0,32
Louro-canela/ Casca-preciosa/ Preciosa	<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez	Lauraceae	0,11	0,11	0,03	0,03	0,01	0,01	0,26	0,31
Ananin	<i>Symphonia globulifera</i> L. F.	Clusiaceae	0,20	0,20	0,06	0,06	0,02	0,02	0,24	0,28
Sucupira-preta	<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Fabaceae	0,21	0,21	0,05	0,05	0,02	0,02	0,24	0,27
Roxinho	<i>Peltogyne lecointetii</i> Ducke	Fabaceae	0,19	0,19	0,05	0,05	0,02	0,02	0,23	0,27
Sucupira-amarela	<i>Boudichia nitida</i> Spruce	Fabaceae	0,17	0,17	0,05	0,05	0,02	0,02	0,22	0,25
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose / H.	Bignoniaceae	0,21	0,21	0,04	0,04	0,02	0,02	0,21	0,24
Envira-quiabo	<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.	Malvaceae	0,15	0,15	0,04	0,04	0,01	0,01	0,19	0,22
Marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	0,15	0,15	0,04	0,04	0,01	0,01	0,17	0,19

Nome vulgar	Nome científico	Família	Volume (m ³ .ha ⁻¹)		Abundância (ind..ha ⁻¹)		Dominância (g.ha ⁻¹)		IVC (%)	
			A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.
Fava-arara-tucupi	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae	0,17	0,17	0,03	0,03	0,01	0,01	0,16	0,19
Angelim-rajado	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Bameby e J.W.Grimes	Fabaceae	0,10	0,10	0,04	0,04	0,01	0,01	0,16	0,18
Fava-tanã	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fabaceae	0,18	0,18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,13	0,16
Amarêlão, garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Machr.	Fabaceae	0,11	0,11	0,03	0,03	0,01	0,01	0,13	0,15
Louro-faia/ Faieira	<i>Euplassa pinata</i> L. / <i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	0,12	0,12	0,02	0,02	0,01	0,01	0,12	0,13
Pau-santo	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Fabaceae	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,11	0,13
Abiu / Tuturubá	<i>Sapotaceae</i> ssp.	Sapotaceae	0,10	0,10	0,02	0,02	0,01	0,01	0,11	0,13
Envira-preta	<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A. Howard	Annonaceae	0,08	0,08	0,02	0,02	0,01	0,01	0,09	0,10
Uxi	<i>Endopleura uchi</i> (Huber). Cuatrec.	Humiriaceae	0,06	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,09	0,10
Freijo-cinza	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Boraginaceae	0,08	0,08	0,02	0,02	0,01	0,01	0,08	0,09
Cumaruzinho	<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae	0,05	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00	0,08	0,09
Fava-vicki/ Fava-benguê	<i>Parkia nitida</i> Miquel	Fabaceae	0,05	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,08	0,09
Mururé	<i>Brosimum acutifolium</i> (Huber) Ducke	Moraceae	0,07	0,07	0,02	0,02	0,01	0,01	0,08	0,09
Sumauma-da-terra-firme/ Mamorana-JF	<i>Eriotheca longipedicellata</i> (Ducke) / A. Robyns	Malvaceae	0,06	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,08
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Moraceae	0,10	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,08
Currupixá	<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre/ <i>Micropholis guyanensis</i> (A.D.C.) Pierre	Sapotaceae	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,08
Uxirana	<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	Humiriaceae	0,05	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00	0,07	0,08
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,07
Abiu-casca-grossa	<i>Chrysophyllum amazonicum</i> T.D.Penn.	Sapotaceae	0,06	0,06	0,01	0,01	0,00	0,00	0,06	0,07
Breu-ameslão	<i>Trattinnickia burseraeifolia</i> Mart.	Burseraceae	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,06
Morototo	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. e Planch.	Araliaceae	0,04	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,04	0,05
Cumarurana	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl	Fabaceae	0,04	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,04	0,04
Breu-manga	<i>Protium altissimum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,04
Mandioqueiro	<i>Ruizterania albiflora</i> (Warm.) Mart.-Berti	Vochysiaceae	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,03

Nome vulgar	Nome científico	Família	Volume (m ³ .ha ⁻¹)		Abundância (ind..ha ⁻¹)		Dominância (g.ha ⁻¹)		IVC (%)	
			A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.
Muratinga	<i>Naucleopsis caloneura</i> (Huber) Ducke	Moraceae	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,03
Angelim-coco	<i>Andira retusa</i> (Poir.) Kunth.	Fabaceae	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03
Ucuubatana	<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	Myrticaceae	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03
Jutai-pororoca	<i>Dialium guianensis</i> (Aublet.) Sandwith	Fabaceae	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Tachi-vermelho	<i>Tachigali melanocarpa</i> (Ducke) van der Werff	Fabaceae	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Tamanqueira/ Mamica-porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam./ <i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain	Rutaceae	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Ucuuba-da-varzea	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Myrticaceae	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Anoerá	<i>Licania laxiflora</i> Fritsch	Chrysobalanaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Breu-preto	<i>Protium trifoliatum</i> Engl.	Burseraceae	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Pau-amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber / <i>Xylophora paraensis</i> Huber / <i>Pradosia cochlearia</i> (Lecomte) T.D.Penn.	Rutaceae/ Sapotaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Pau-marfim	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. e Hook. f.	Opiliaceae	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Saboeiro	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton e Killip.	Fabaceae	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Aracanga	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Muell. Arg.	Apocynaceae	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Breu-amarelo/Breu-barrote	<i>Protium stevensonii</i> (Standl.) Daly	Burseraceae	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Total	Nome Vulgar 107	27	80,256	68,064	17,644	15,414	7,033	6,047	100	100

Fonte: Plano de Operação Anual (POA) da Unidade de Produção Anual (UPA-2006) do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu, Pará. Projeto AutoManejo.

Na área manejada, foram explorados 1.218 indivíduos, pertencentes a 24 espécies, com um volume de 6.649,54 m³ de madeira (Tabela 3),

resultando em uma intensidade de exploração de 2,76 árvores.ha⁻¹ e 15,08 m³.ha⁻¹.

Tabela 3 – Número de árvores exploradas por etnoespécie, volume e ranking do IVC, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, Brasil.

Espécie	Número de árvores	Redução de árvores (%)	Volume (m ³)	Redução de volume (%)	Ranking IVC (A.E.)	Ranking IVC (D.E.)
Coco-pau	35	44,30	217,67	52,25	13°	17°
Tauari	213	48,85	1.299,02	49,02	2°	2°
Angelim-amargoso	44	41,51	281,97	47,51	21°	29°
Maçaranduba	61	47,66	291,45	47,49	92°	92°
Maparajuba	184	43,71	775,66	46,23	68°	68°
Guajará-bolacha	120	35,71	578,91	37,97	4°	8°
Fava-branca	77	33,48	403,75	37,38	37°	43°
Jatobá	51	33,77	328,49	35,93	96°	96°
Angelim-pedra	20	36,36	162,67	35,51	23°	24°
Andiroba	61	28,50	210,67	33,22	20°	16°
Muiracatiara	44	35,48	257,43	32,94	93°	93°
Cumarú	36	22,09	182,98	27,98	11°	14°
Sapucaia	18	23,68	201,6	25,55	42°	39°
Angelim-vermelho	37	38,95	365,31	24,68	27°	13°
Pequiarana	11	26,83	54,57	19,98	64°	64°
Piquiá	22	28,57	134,23	18,07	45°	44°
Cupiúba	83	20,34	447,83	17,34	6°	4°
Goiabão	4	9,76	20,16	13,80	55°	53°
Fava-bolota	4	14,29	25,47	12,53	44°	41°
Timborana	72	12,48	312,13	12,16	99°	99°
Itaúba	10	8,57	45,17	12,03	25°	21°
Tanibuca	7	9,86	40,29	8,72	83°	83°
Louro-vermelho	3	6,00	9,66	4,92	18°	23°
Louro-amarelo	1	1,30	2,45	0,76	61°	61°
Total (24 espécies)	1.218	-	6.649,54	-	-	-
Média	50,75	27,17	277,06	27,25	-	-

Onde: A.E. = antes da exploração; D.E. = depois da exploração; I.V.C. = índice de valor de cobertura.

A exploração florestal ocorreu mais intensamente para tauari (213 indivíduos e 12.999,02 m³), maparajuba (184 indivíduos e 775,66 m³), guajará-bolacha (120 indivíduos e 578,91 m³), cupiúba (83 indivíduos e 447,83 m³) e faveira-branca (77 indivíduos e 403,75 m³), cinco espécies que representaram, aproximadamente, 56% dos indivíduos e volume explorados (Tabela 3).

Adicionalmente, as etnoespécies que mais sofreram redução populacional foram: tauari (48,85%); maçaranduba (47,66%); coco-pau (44,3%); maparajuba (43,71%) e angelim-amargoso (41,51%). Contudo, as que mais sofreram pressão volumétrica foram: coco-pau (52,25%), tauari (49,02%), angelim-amargoso (47,51%), maçaranduba (47,49%) e maparajuba

(46,23%). Enquanto o coco-pau teve mais da metade do seu volume explorado, o louro-amarelo (0,76%), louro-vermelho (4,92%) e a tanibuca (8,72%) não chegaram a 10% do seu volume explorado.

A exploração alterou positivamente a ordem no ranking do IVC (Tabela 3) para as etnoespécies cupiúba (da 6° para a 4° posição no ranking), itaúba (da 26° para a 24° posição no ranking), andiroba (da 20° para a 16° posição no ranking), angelim-vermelho (da 27° para a 13° posição no ranking), piquiá (da 45° para a 44° posição no ranking), sapucaia (da 42° para a 39° posição no ranking), itaúba (da 25° para a 21° posição no ranking), fava-bolota (da 44° para a 41° posição no ranking) e goiabão (da 55° para a 53° posição no ranking).

Contudo, o oposto ocorreu para guajará-bolacha (da 4° para a 8° posição no ranking),

fava-branca (da 37° para a 43° posição no ranking), angelim-amargoso (da 21° para a 29° posição no ranking), cumarú (da 11° para a 14° posição no ranking), coco-pau (da 13° para a 17° posição no ranking), angelim-pedra (da 23° para a 24° posição no ranking) e louro-vermelho (da 18° para a 23° posição no ranking), que tiveram sua importância ecológica depreciada devido à exploração florestal. O tauari, maparajuba, timborana, maçaranduba, jatobá, muiracatiara, pequiariana, tanibuca e louro-amarelo não apresentaram alteração no ranking do IVC devido à exploração.

Considerando apenas as 10 etnoespécies de maior IVC da área de manejo, observa-se que estruturalmente a exploração planejada praticamente não alterou o valor, pois estas permaneceram acumulando praticamente a metade do IVC (49,9% e 49,3%) antes e após a exploração, respectivamente (Figura 2).

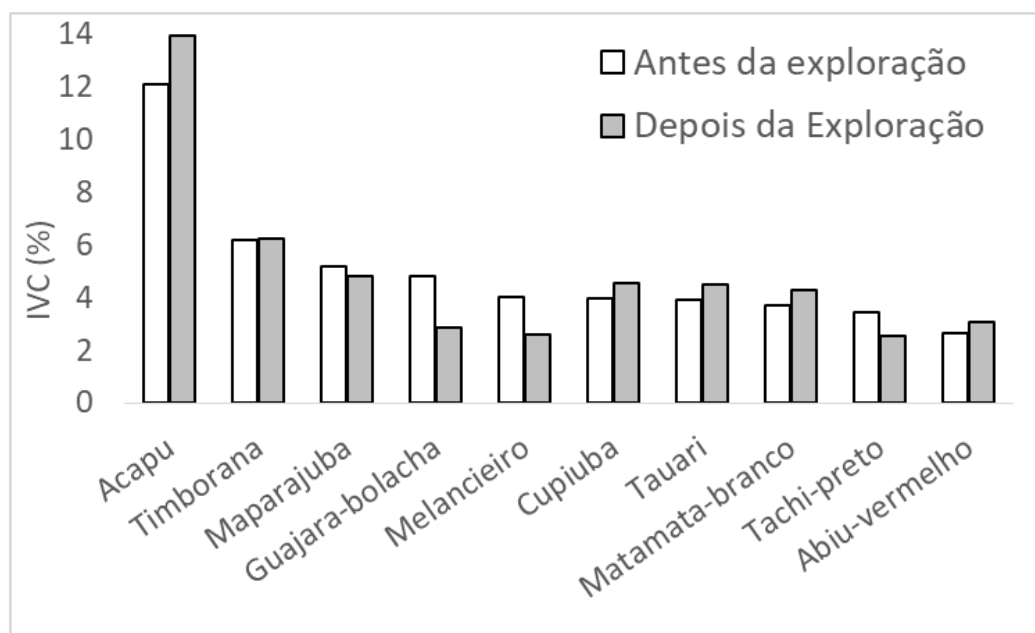


Figura 2 – Etnoespécies de maior valor de cobertura (IVC) antes e após a exploração da UPA-6, PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, Brasil.

Dentre as famílias registradas no inventário pré-exploratório da UPA-6, predominaram Fabaceae (42,62%; 4.093 indivíduos), Sapotaceae (17,62%; 1.692 indivíduos), Lecythidaceae (14,26%; 1.370 indivíduos), Lauraceae (5,83%;

560 indivíduos) e Goupiaceae (4,25%; 408 indivíduos), que juntas responderam por, aproximadamente, 85% do total de indivíduos inventariados.

Após a exploração ocorreu redução de indivíduos, porém as famílias mais abundantes se mantiveram na mesma ordem de ranking (Figura 3). Contudo, no novo ranking das árvores remanescentes alterou-se de forma

positiva a abundância da Fabaceae (44,74%; 3.752 indivíduos) e da Lauraceae (6,52%; 547 indivíduos) e de forma negativa a da Sapotaceae (15,77%; 1.323 indivíduos), Lecythidaceae (13,58%; 1.139 indivíduos) e Goupiaceae (3,88%; 325 indivíduos) (Figura 3).

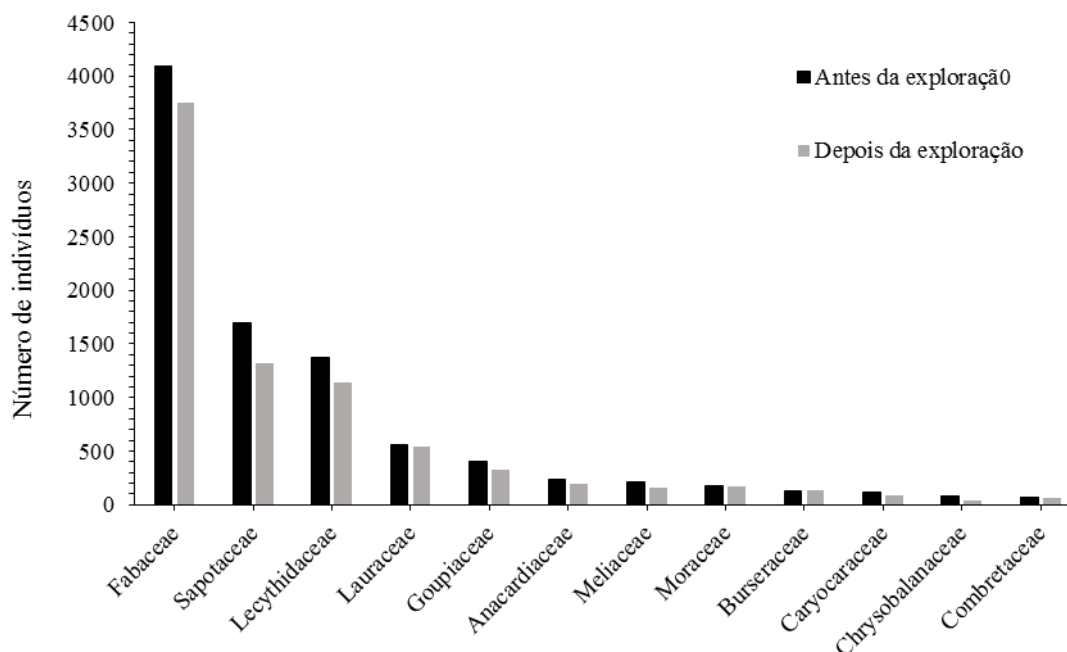


Figura 3 – Famílias botânicas e número de indivíduos antes da exploração e após-exploração, residentes na UPA-6, do PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, Brasil.

Conforme a Figura 3, se observada a redução da abundância e conseqüentemente o volume de exploração por família, Sapotaceae foi a que apresentou maior número de indivíduos explorados (369 indivíduos; 1.666,18 m³), seguido da Fabaceae (341 indivíduos; 2.062,77 m³), Lecythidaceae (231 indivíduos; 1.500,62 m³), Goupiaceae (83 indivíduos; 447,83 m³) e Meliaceae (61 indivíduos; 210,67 m³), representando, em conjunto, aproximadamente 89% dos indivíduos explorados. Exceto esta última, substituída pela Moraceae/Apocynaceae (44 indivíduos; 281,97 m³), estas também foram as famílias que apresentaram maior volume de madeira explorada, aproximadamente 85% do total (5.677,4 m³).

As famílias que mais sofreram pressão na redução de suas populações, mesmo algumas tendo poucos indivíduos explorados, foram Crhsobalanaceae (43,75%; 35 indivíduos),

Meliaceae (28,11%; 61 indivíduos), Caryocaraceae (27,97%; 33 indivíduos), Sapotaceae (21,81%; 369 indivíduos) e Goupiaceae (20,34%; 83 indivíduos). Esta última, apesar da sua expressiva abundância na área de estudo, foi representada unicamente pela espécie *Goupia glabra*. Fabaceae e Sapotaceae lideraram a riqueza das famílias, seguidas por Burseraceae, Lauraceae, Lecythidaceae e Moraceae.

Distribuição diamétrica e volumétrica

A distribuição diamétrica, tanto de toda a comunidade arbórea da UPA-6, como das espécies exploradas (Figura 4), tendeu ao padrão esperado para florestas nativas com curva exponencial negativa, também conhecido como “J invertido”, com maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro, reduzindo progressivamente nos intervalos de classes maiores.

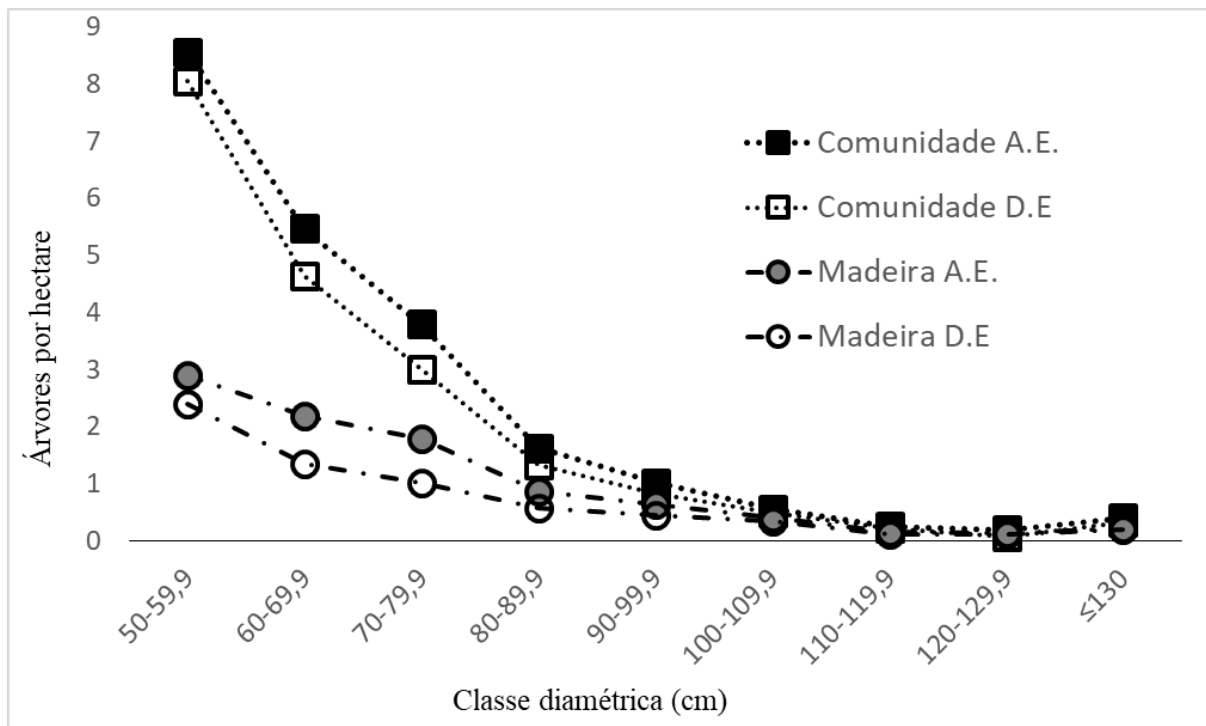


Figura 4 – Distribuição diamétrica das árvores DAP ≥ 50 cm por hectare para toda a comunidade e para as espécies madeireiras exploradas na UPA-6, antes e após a exploração florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, Brasil.

Examinando toda a comunidade das espécies comerciais, a exploração alterou significativamente a densidade de indivíduos nas classes diamétricas da comunidade florestal ($\chi^2 = 20,82$; valor tabelado a 5% de probabilidade = 15,5; sendo $df = 8$; p -valor = 0,007). Porém, considerando somente as espécies madeireiras exploradas, a alteração foi muito maior e estatisticamente significativa ($\chi^2 = 41,35$; valor tabelado a 5% de probabilidade = 15,51; $df = 8$; p -valor = 0,000001) (ANEXO C e D, respectivamente). Em média, para toda a comunidade arbórea, a redução de árvores após a exploração foi de 18%, e alcançou 29,8% se consideradas unicamente as árvores das madeiras exploradas, embora tenha ocorrido alta variação desta redução entre as classes de diâmetro.

O volume de toda a comunidade arbórea inventariada na UPA-6 foi de 43.712,93 m^3 . Após a exploração o volume remanescente foi de 37.065,01 m^3 , com redução de 15,21% de biomassa volumétrica. Observando apenas

o comportamento de espécies madeireiras exploradas, o volume inicial anterior à exploração, de 22.139,12 m^3 , reduziu-se para 15.491,21 m^3 , redução de praticamente um terço da biomassa volumétrica (30%). Observando todo o universo florestal, a análise volumétrica por classe diamétrica detectou, tanto antes quanto após a exploração, maior volume de madeira nas classes inferiores e redução gradativa para as classes de maiores diâmetros (Figura 5). A classe de diâmetro entre 70 a 79,7 cm foi a que sofreu maior redução volumétrica, sendo 22,1% para toda a comunidade, e 45,3% para as madeiras exploradas.

Destaca-se que a curva da distribuição diamétrica apresenta-se mais homogênea após a exploração, ou seja, mais plana, indicando alteração desequilibrada entre as classes de diâmetro. Ressalta-se que a última classe é cumulativa para todos os indivíduos com diâmetro superior a 130 cm (Figura 5).

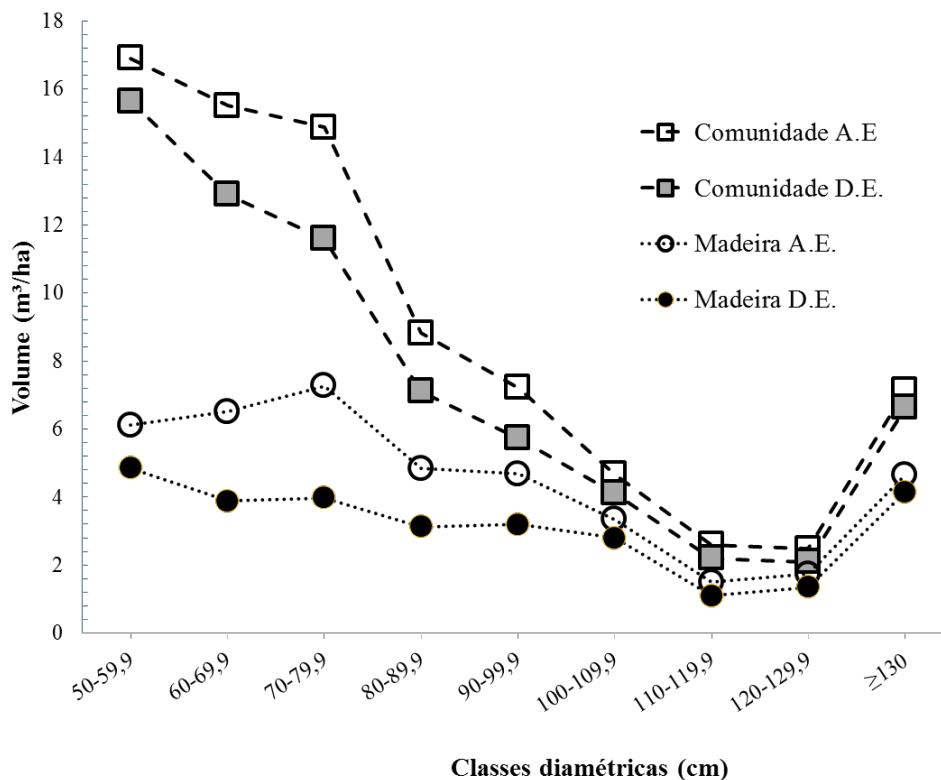


Figura 5 – Distribuição volumétrica para as árvores com DAP \geq 50 cm inventariadas na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu, conforme os grupos: toda comunidade florestal, antes e depois da exploração (Comunidade A.E.; Comunidade D.E.) e para a as espécies madeireiras exploradas observadas, antes e após a exploração florestal (Madeira A.E.; Madeira D.E.).

Discussão

Similaridade entre pré-colheita e pós-colheita

As análises detalhadas na composição, diversidade e estrutura em nível de grupo das espécies considerando DAP \geq 50 cm (comunidade e exploradas) detectaram alterações, que para toda a comunidade florestal são dificilmente realçadas, sendo possível observar alterações significativas pelo índice de diversidade de Simpson.

A área continuou apresentando composição florística diversificada e equilibrada quanto à relação entre o número de indivíduos e espécies, embora sejam detectadas alterações na dominância destas. Principalmente, verificou-se o aumento da dominância das espécies não exploradas, e redução significativa daquelas que mais sofreram pressão de exploração, caso do tauari, maçaranduba, angelim-vermelho, jatobá e angelim-amargoso.

O reduzido número de espécies exploradas acentua a pressão populacional das mesmas e a sua importância ecológica na comunidade florestal. Ressalta-se ainda que os índices de equitabilidade podem inclusive aumentar quando a exploração é focada em poucas espécies, reduzindo a dominância das mesmas. A distribuição de indivíduos entre as espécies pode ficar mais balanceada (equitativa), mas, ecologicamente e geneticamente por espécie, o impacto pode ser negativo.

Os parâmetros de riqueza e diversidade de espécies, principalmente nas florestas amazônicas, podem variar dependendo do histórico de perturbações da área, intensidade amostral utilizada, tamanho da área de estudo e o diâmetro de inclusão utilizado. Por essa razão, comparações devem ser realizadas de forma cautelosa (Condé e Tonini, 2013; Silva et al., 2014). Deduz-se que cada espécie deve ser manejada independentemente, conforme seu estoque populacional na área.

Similaridade

Como quesitos do manejo florestal sustentável foram mantidas todas as espécies na área da exploração florestal, conforme detectado pelo índice qualitativo de Jaccard (SJ), o qual não detectou dissimilaridade florística quando analisada a influência da exploração florestal na UPA-6. Porém, aplicando-se comparações mais robustas, que consideram a abundância e a riqueza de espécies, constatou-se redução de similaridade pelos índices de Bray-Curtis (SBC) e Morisita (SM_0), principalmente para a comunidade das espécies exploradas.

No atual sistema de manejo, supõe-se que a dinâmica florestal venha recuperar essas alterações, que em curto prazo comprovadamente não ocorrem (Reis et al., 2010), especulando-se que tais alterações serão compensadas em séries temporais centenárias (Ávila et al., 2015; Florez et al., 2017; Bezerra et al., 2021). Entretanto, de acordo com Xu et al. (2015) e Bezerra et al. (2021), ocorre o aumento no número de espécies divergentes da composição florística primária.

Florística e fitossociologia

A riqueza de espécies etnobotânicas encontrada nesse trabalho foi inferior ao detectado nas expedições de coletas botânicas das espécies durante a derruba e ações de monitoramento florestal. Estima-se que a riqueza de espécies arbóreas pode alcançar entre 150 a 300 espécies por hectare na Amazônia (Gentry, 1992; Prance et al., 1976), principalmente em sua porção ocidental, onde Gentry (1998) e Valencia et al. (1994), registraram 283 e 307 espécies, respectivamente.

A inferioridade na riqueza de espécies encontrada nesse estudo em relação à literatura (Carneiro, 2004; Oliveira e Amaral, 2004; Oliveira et al., 2008; Moser, 2013; Oliveira et al., 2017) está associada ao diâmetro de inclusão $DAP \geq 50$ cm e à identificação generalizada a nível de etnoespécie, utilizada nesse estudo, ressaltando que os trabalhos supracitados utilizaram a inclusão de árvores de $DAP \geq 10$ cm.

A composição das espécies e famílias encontradas nesse estudo corrobora Amaral et al. (2000) e Silva et al. (2014), sendo comum encontrar grande número de espécies com poucos indivíduos, enquanto um reduzido número de

espécies apresenta maiores valores de abundância. Essa observação também se estendeu às famílias, com algumas possuindo baixa riqueza, mas muito abundantes, padrão comum em florestas de terra firme na Amazônia (Carim et al., 2013; ter Steege et al., 2013). Os mesmos autores consideram ainda que as espécies que se destacam regularmente podem deter até 50% da abundância total de árvores.

Mesmo Fabaceae sendo a família que mais sofreu redução populacional e volumétrica na UPA-6, a exploração florestal não alterou a supremacia desta família em riqueza de espécies, abundância, dominância, IVC e volume, resultado também encontrado por Carim et al. (2013), Condé e Tonini (2013) e ter Steege et al. (2013). Segundo, Ribeiro et al. (1999), esta família é considerada a de maior destaque na estrutura da floresta amazônica, inclusive em processos de sucessão secundária (Gama et al., 2002; Baar et al., 2004).

Assim ocorre com a família Sapotaceae, comum em florestas primárias amazônicas (Silva et al. 1992; Almeida e Vieira, 2001; Oliveira e Amaral, 2004). Oliveira et al. (2019), inventariando todos os indivíduos de porte arbóreo com $DAP \geq 15$ cm, perfazendo uma área total de 7.500 m² da floresta do PDS Virola-Jatobá, identificaram Fabaceae, Sapotaceae e Burseraceae como as famílias mais representativas.

Várias espécies não incluídas no manejo florestal, por apresentarem pequenos diâmetros e/ou madeira não apropriada ao uso, são igualmente importantes na estrutura da floresta, seja pelo valor ecológico à fauna e/ou a flora. Segundo Rocha e Silva (2002), as Myrtaceae possuem muitas espécies atrativas para vertebrados dispersores, essenciais para a continuidade do processo sucessional, portanto considerada boa indicadora da manutenção da diversidade e de várias interações ecológicas. Importante salientar que apesar de a Myrtaceae ser uma família de alta riqueza de espécies, estas não apresentam grandes diâmetros, o que explica o não registro da espécie no presente estudo.

A espécie mais notável na área de estudo foi o Acapu (*V. americana*) que, mesmo com significativo potencial madeireiro e mercadológico (Maestri et al., 2021), não foi explorada por constituir espécie protegida conforme a Instrução Normativa n° 1 de 2015, do Ministério do Meio

Ambiente. De acordo com a “Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, a espécie é classificada como em perigo (EN), ou seja, enfrenta um risco muito alto de ser extinta na natureza e por isso fica protegida de modo integral.

O mesmo ocorre com outras espécies protegidas com ocorrência na área, como é o caso de *Terminalia parviflora* (tanimbuca), *Hevea brasiliensis* (seringueira), *Apuleia leiocarpa* (amarelão), *Hymenaea parviflora* (jutaí-mirim), *Hymenolobium excelsum* (angelim-pedra), *Mezilaurus itauba* (itaúba), *Bertholletia excelsa* (castanha-do-pará), *Cedrela odorata* (cedro) e *Virola surinamensis* (ucuúba).

Dentre essas espécies protegidas, a Itaúba, Tanimbuca, Jutaí-mirim e Angelim-pedra, classificadas na categoria vulnerável (VU), foram exploradas. A exemplificar, da Itaúba foram retirados 45,17 m³ de madeira de 11 indivíduos com classes de DAP variando entre 55-85 cm, com 146 árvores sendo deixadas como remanescentes. A Itaúba é a única dessas três espécies com identificação correta botanicamente. As demais são agrupadas (Jutaí-mirim, no grupo dos jatobás, enquanto Angelim-pedra e Tanimbuca são etnoespécies que agrupam várias espécies botânicas com a mesma denominação).

A Castanha-do-pará e a Seringueira são espécies intencionalmente preservadas, porque possuem uma identidade botânica própria e são espécies reconhecidamente protegidas por lei. Para as demais espécies, como o Cedro, não houve exploração por representarem espécies raras na UPA. Porém, as demais espécies recebem denominação comum como Ucuuba, Tanimbuca, Jatobá, Angelim-pedra, e assim são exploradas sem restrições, o que de fato ocorre na maioria dos planos de manejo, devido à inconsistência na identificação botânica.

O baixo número de indivíduos da Anoerá (*Licania laxiflora* Fritsch), Breu-barrote (*Protium stevensonii*), Ipê-roxo (*Handrohanthus impetiginosus*), Pau-marfim (*Agonandra brasiliensis*) e Saboeiro (*Abarema jupunba*) corrobora outros estudos em florestas de terra firme em que estas espécies são encontradas em baixa abundância (Diniz e Scudeller, 2005; Gonçalves e Santos, 2008; Pereira et al., 2011; ter Steege et al., 2013; Andrade et al., 2017).

Contudo, pelo fato de terem sido inventariados somente indivíduos com diâmetro de inclusão maior ou igual a 50 cm, pode ser característica ecológica das espécies anteriormente citadas, não alcançarem, na fase adulta, o tamanho do diâmetro mínimo de inclusão, o que pode conferir a estas uma população mais abundante à detectada no inventário, principalmente para as espécies Anoerá, Saboeiro e Pau-marfim.

Distribuição diamétrica e volumétrica

A biomassa florestal acima do solo é um elemento importante para auxiliar a construção de um plano de manejo (Oliveira, 2004), uma vez que a distribuição de espécies em classes diamétricas proporciona um melhor entendimento do estágio sucessional da vegetação, além de subsidiar as estimativas do estoque de crescimento (Santos et al., 2017).

Apesar da densidade de indivíduos nas classes diamétricas ter sido alterada significativamente pela exploração florestal, o padrão de distribuição diamétrica na forma de “J” invertido retrata o padrão típico de florestas tropicais inequianeeas, balanceadas e muito bem manejadas. Identificou-se, portanto, equidade na distribuição diamétrica do antes e pós-exploração, com número de árvores em sucessivas classes diamétricas decrescendo numa progressão geométrica constante, isto é, sem que ocorra déficit ou superávit de árvores nas classes.

Tal fato também pode ser observado ao analisar a distribuição volumétrica das espécies exploradas por classes diamétricas, em que o maior estoque volumétrico encontrado nas classes entre 60 a 79,9 cm de diâmetro antes da exploração não foi observado após as atividades de manejo para o grupo das espécies exploradas. Assim, verifica-se maior pressão na exploração dessas classes, aumentando a homogeneidade volumétrica entre as classes diamétricas da floresta.

Essa tendência pode ser avaliada como fator negativo, sugerindo que as espécies de alta vitalidade e árvores sadias são predominantemente exploradas, sendo reservados para remanescentes indivíduos com indícios de podridões no fuste, ocados e/ou ainda espécies florestais de menor valor comercial, as quais não foram incluídas no inventário florestal, como Sumaúma, Algodoeiro, Ucuubão (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. /

Huberodendron swietenioides (Gleason) Ducke / *Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex A.D.C.) Warb.).

Segundo Gonçalves e Santos (2008), a exploração balanceada favorece as funções ecológicas, sociais e econômicas da floresta. Por outro lado, pode indicar que o padrão natural da floresta é aquele no qual a grande maioria das espécies terem performance dos ciclos de vida nas classes diamétricas com diâmetros inferiores a 79,9 cm, sendo poucos os indivíduos que alcançam e superam essa classe diamétrica.

Silva *et al.* (2014) ressaltam que são poucas as espécies que possuem valores superiores de volume, característica presente em florestas tropicais, porém tendem a assumir importância significativa na população, além de apresentarem grande potencial para comercialização. No caso da UPA-6, o Acapu destacou-se quanto ao volume devido ser de ocorrência natural na área, mas não ter permitida sua exploração. Tal corrobora para o futuro desequilíbrio da estrutura da floresta, por proporcionar o aumento de sua dominância na área, visto se reduzir desigualmente a densidade populacional das demais espécies comerciais, fato esse já registrado pelo aumento do valor do IVC após a exploração florestal ocorrida.

Contudo, vários estudos demonstram que, caso fossem mensurados em campo após a exploração, as alterações na composição, diversidade e estrutura florística da UPA-6 do PDS Virola Jatobá seriam muito maiores que os estimados nesse trabalho, pois as perdas e alterações estruturais são grandes (Yared e Souza, 1993; Martins *et al.*, 1997; Vidal *et al.*, 1998; Moraes, 2014). Considerando manejo de impacto reduzido, para cada metro cúbico extraído são perdidos e/ou danificados de 1,0 a 1,9 m³ (Veríssimo *et al.*, 2002a; Veríssimo *et al.*, 2002b; Buchmann, 2016). Por fim, evidências de perdas devido unicamente às árvores planejadas à exploração, que por si representaram alterações significativas na estrutura da floresta, quando somadas às perdas decorrentes da operação da extração da madeira, resultariam claramente em impacto ainda maior. Tal representaria um custo ambiental elevado que deve ser questionado em prol da receita da madeira explorada, indicando que ainda deve-se avançar muito para a sustentabilidade do manejo florestal, em termos ecológicos. O desafio a se alcançar é a obtenção de uma maior receita da exploração, sem

comprometer a capacidade da resiliência plena após a exploração florestal.

As características da vegetação remanescente, do solo e da regeneração natural são críticas para o funcionamento e resiliência dos ecossistemas vegetais (Martins *et al.*, 2003). Assim, é imprescindível o conhecimento das alterações, a longo prazo, causadas pelas operações de exploração em florestas tropicais e da adoção das técnicas de silvicultura pós-exploração.

Conclusão

A exploração madeireira a uma intensidade de 15,08 m³/ha promoveu alterações significativas no índice de diversidade e na densidade de indivíduos por classe diamétrica, rejeitando-se a hipótese testada. Contudo, a área continua apresentando um padrão considerado alto para a diversidade de espécies e estrutura de florestas.

Sucessivas intervenções na mesma modalidade de manejo não serão sustentáveis. Sugere-se que novos ciclos de exploração devam considerar o histórico do manejo já executado para assim atender ao restabelecimento da dominância natural das espécies da área.

A proteção legal associada às boas condições para ocorrência natural da espécie Acapu (*Vouacapoua americana* Aublet), ocasionaram sua hegemonia quanto à abundância, área basal, volume e valor de importância (IVC) na área estudada, seja antes e aumentada após a exploração florestal.

A exploração florestal manteve boa similaridade florística na área. Contudo, ampliou-se a dissimilaridade quando analisada somente a comunidade das espécies exploradas. No âmbito ecológico e de genética populacional, tal pode representar uma depressão para as espécies de uso exploratório. Isto provoca a diminuição da população, a competitividade espacial e reprodutiva e, ao contrário, favorece as espécies não exploradas, que podem ocupar os sítios das espécies exploradas pelo fato dessas continuarem com a população intacta e efetiva reprodutividade, favorecidas pela redução de competição e maior luminosidade recebida.

Após as atividades de exploração florestal, a área estudada e as espécies exploradas mantiveram estrutura de distribuição imitando J

invertido, havendo número suficiente de árvores e volume de madeira por classes diamétricas para compensar os impactos da exploração florestal, sugerindo um futuro ciclo de corte no qual serão inseridas as espécies não exploradas no ciclo anterior, o que pode favorecer o equilíbrio entre as espécies da estrutura florestal do sítio.

Apesar do avanço das tecnologias capazes de detectar a degradação florestal em vastas áreas, com imensa aplicabilidade no controle de qualidade das práticas de exploração de florestas, ainda são necessárias checagens de campo para determinar as reais alterações causadas pela exploração, tanto da flora e fauna.

Agradecimentos

Ao Projeto Automanejo e Laboratório Bom Manejo da Embrapa Amazônia Oriental, pela cessão de dados de pesquisa e orientações, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa cedida à primeira autora.

Referências

- APG (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20 2016.
- Almeida AS, Vieira ICG. Padrões florísticos e estruturais de uma cronosequência de florestas no município de São Francisco do Pará, Região Bragantina, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Série Botânica*, 17(1): 209-240, 2001.
- Amaral IL, Matos FD, Lima J. Composição florística e parâmetros estruturais de um hectare de floresta densa de terra firme no rio Uatumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica*, 30(3): 377-392. 2000.
- Andrade RTG, Pansini S, Sampaio AF, Ribeiro MS, Cabral GS, Manzatto AG. Fitossociologia de uma floresta de terra firme na Amazônia Sul-Occidental, Rondônia, Brasil. *Biota Amazonica*, Macapá, 7(2): 36-43, 2017.
- Araújo PCR, Melo LO, Silva USC, Cardoso CC, Andrade FWC. Impacto da exploração florestal na diversidade e estrutura de uma área submetida a manejo florestal na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. In: III Encontro Amazônico de Agrárias (Enaag). Anais... Belém, 2011.
- Avila AL et al. Medium-term dynamics of tree species composition in response to silvicultural intervention intensities in a tropical rain forest. *Biological Conservation*, 191: 577-586, 2015.
- Baar R, Cordeiro MR, Denich M, Fölster H. Floristic inventory of secondary vegetation in agricultural systems of East-Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 13(3): 501-528., 2004.
- Bezerra TG, Ruschel AR, Emmert F, Nascimento RGM. Changes caused by forest logging in structure and floristic diversity of natural regeneration: Relationship between climate variables and forest dynamics in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*, 482, 2020.
- Brower JE, Zar JH. *Field & laboratory methods for general ecology*. W.C. Brown Publishers, Boston, 1984.
- Buchmann HM. Exploração florestal e seus impactos em áreas de primeiro e segundo ciclo de corte do manejo florestal na Amazônia Oriental, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, Brasília- DF, 2016. 115 f.
- Carim MJV, Guimarães JRS, Tostes LCL. Composição e Estrutura de Floresta Ombrófila Densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. *Biota Amazônia*, 3: 1-10, 2013.
- Carneiro VMC. Composição florística e análise estrutural de floresta primária de terra firme na bacia do rio Cuieiras, Manaus/AM. Dissertação (Mestrado em Botânica), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2004. 67 f.
- Condé TM, Tonini H. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. *Revista Acta Amazonica*, 43: 247-260, 2013.
- Feeley KJ, Silman MR. Extinction Risks of Amazonian Plant Species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106: 12382-12388, 2009.
- Ferreira TMC, Carvalho JOP, Emmert F, Ruschel AR, Nascimento RGM. Long does the Amazon rainforest take to grow commercially sized trees? Na estimation methodology for *Manilkara elata* (Allemão ex Miq.) Monach. *Forest Ecology and Management*. 473(2020) 118333.
- REFLORA. Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- Florez LG et al. Understanding 48 years of changes in tree diversity, dynamics and species responses since logging disturbance in a subtropical rainforest. *Forest Ecology and Management*, 393: 29-39, 2017.

- Floriano EP. *Fitossociologia Florestal*. São Gabriel: UNIPAMPA, 2009, 142 p.
- Gama JRV, Botelho AS, Bentes-Gama MM. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *Revista Árvore*, 26(5): 559-566, 2002.
- Gentry A. Tropical forest biodiversity: distribution patterns. *Oikos*, 63: 19-28, 1992.
- Gentry AH. Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85: 156-159, 1988.
- Gonçalves FG, Santos JR. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. *Acta Amazonica*. 38(2): 229-244, 2008.
- Holmes TP, Blate GM, Zweede JC, Pereira Junior R, Barreto P, Boltz F. Custos e Benefícios Financeiros da Exploração Florestal de Impacto Reduzido em Comparação à Exploração Florestal Convencional na Amazônia Oriental. Belém: IFT, 2006.
- Hubbell SP, He F, Condit R, Borda-De-Agua, Kellner J, Ter Steege H. How Many Tree Species and How Many of Them Are There in the Amazon Will Go Extinct? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105: 11498-11504, 2008.
- Hurlbert SH. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52(4): 577-586, 1971.
- Hutcheson K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29: 151-154, 1970.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>. Acesso em: 01/02/2020.
- IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. Conheça cidades e estados do Brasil. [S. l.], 2017.
- INCRA. Portaria nº 477, de 4 de novembro de 1999. Publicada no Diário Oficial do dia 11 de novembro de 1999.
- INCRA. Portaria nº 39, de 13 de novembro de 2002. Publicada no Diário Oficial do dia 13 de novembro de 2002.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Desmatamento nos Municípios da Amazônia Legal para o ano de 2017. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>. Acesso em: 07/08/2020.
- IPAM – Instituto de pesquisa ambiental da Amazônia. A Região da Transamazônica rumo à economia de baixo carbono: estratégias integradas para o desenvolvimento sustentável. Brasília/DF: IPAM/FVPP, 2011. 90 f.
- Kent M, Coker P. *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach*, p. 167-169, New York: John Wiley and Sons, 1992.
- Leite FS. Estimativa do volume de madeira a partir do diâmetro da cepa em uma área explorada de floresta Amazônia de terra firme. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília/DF, 2008. 74 f.
- Lima CAT. Manejo Florestal Comunitário na Amazônia Brasileira: uma abordagem sobre manejo adaptativo e governança local dos recursos florestais em Reserva Extrativista. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.
- Maestri MP, Ruschel AR, De Aquino MGC, Miléo RC. Community Forest Management of the Virola Jatobá Sustainable Development Project: Biodiversidade Brasileira, 11: 1-17, 2021.
- Magurran AE. *Medindo a diversidade biológica*. Paraná: UFPR, Brasil, 2011.
- Magurran A. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, 1988.
- Martinelli G, Moraes MA, Anderson F, Hieatt C. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume 1, Brasília/DF: ICMBio/MMA, 2018.
- Martins EP, Oliveira AD, Scolforo JRS. Avaliação dos danos causados pela exploração florestal à vegetação remanescente, em florestas naturais. *Revista Cerne*, 3(1): 14-27, 1997.
- Martins SS, Couto L, Machado CC, Souza AL. Efeitos da Exploração Seletiva em uma Floresta Estacional Semidecidual. *Revista Árvore*, Viçosa, 27(1): 65-70, 2003.
- Matricardi EAT, Skole DL, Costa OB, Pedlowski M, Jay Howard Samek MEP. Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. *SCIENCE* 369 (6509) 11 SEP 2020 : 1378-1382 (DOI: 10.1126/science.abb3021 Science 369(6509): 1378-1382).
- Melo AS. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, 3(8), 2008.
- Mittermeier RA, Turner WR, Larsen FW, Brooks TM, Gascon C. Global Biodiversity Conservation: the Critical Role of Hotspots. In: Zachos FE, Habel JC (eds.) *Biodiversity Hotspots*. Heidelberg: Springer. 2011.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa nº 1 de 2015. Publicado no Diário Oficial em 13 de fevereiro de 2015.

- Moraes IS. Quantificação e avaliação de abertura no dossel em áreas de concessões florestais: Mamuru-Arapiuns/PA. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará, Belém, 2014, 73 f.
- Moser P. Vegetação arbórea e sua relação com fatores ambientais e espaciais em florestas de terra firme no noroeste de Rondônia, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, 2013.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 1974, 574 f.
- Nepstad DC, Stickler CM, Soares-Filho B, Merry F. Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point. *Philosophical Transactions*, 363: 1737-1746, 2008.
- Odum HT. "Emergy in ecosystems" in *Environmental Monographs and Symposia*, ed. by N. Polunin, John Wiley, p. 337-369, 1986.
- Oliveira AN, Amaral IL. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 34(1): 21-34, 2004.
- Oliveira AN, Amaral IL, Ramos MBP, Nobre AD, Couto LB, Sahdo RM. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 38(4): 627-642, 2008.
- Oliveira KMM, Nogueira GEC, Hamada MOS. Levantamento fitossociológico de uma área de floresta nativa no PDS Virola Jatobá, Anapú, estado do Pará. In: *Botânica aplicada 2*, Ponta Grossa, p. 229-239, 2019.
- Oliveira LC, Couto HTZ, Silva JNM, Carvalho JOP de. Exploração florestal e eficiência dos tratamentos silviculturais realizados em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, 46: 195-213. 2006.
- Oliveira LC, Cupertino-Eisenlohr MA, Bispo RA, Silva DR, Oliveira-Filho AR, Eisenlohr PV. Composição, riqueza e categorias de ameaça das espécies arbóreas da Amazônia. *Revista de Ciências Agroambientais*. 15(2), 2017.
- Peet RK. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307, 1974.
- Pereira LA, Sobrinho FAP, Neto SVC. Florística e estrutura de uma mata de terra firme na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Rio Iratapuru, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. *Floresta*, Curitiba, 41(1): 113-122, 2011.
- Pielou EC. *Ecological diversity*. New York: John Wiley & Sons Inc., 1975.
- Pielou EC. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10(2): 370-383, 1966.
- Pinto ACM, Souza AL, Souza AP, Machado CC, Minette LJ, Vale AB. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia Ocidental. *Revista Árvore*, 26(4): 459-466, 2002.
- Pinto A, Amaral P, Amaral M. Iniciativas de manejo florestal comunitário e familiar na Amazônia brasileira 2009/2010. *Imazon: Serviço Florestal Brasileiro*. Belém, 2011, 84 f.
- Poole RW. *An introduction to quantitative ecology*. McGraw-Hill, New York, 1974.
- Porro R, Porro NSM, Watrin OS, Assunção HN, Santos Junior CF. Implicações sociais, econômicas e ambientais de uma iniciativa de manejo florestal comunitário em assentamento na Amazônia Oriental. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 2018.
- PPCDAM – Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal: 4ª fase (2016-2020). Brasília: MMA, 2016.
- Prance GT, Rodrigues WA, Silva MF. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme, km 30 da estrada Manaus – Itacoatiara. *Acta Amazonica*, 6: 9-35, 1976.
- Rabelo FG et al. Diversidade, composição florística e distribuição diamétrica do povoamento com DAP > 5 cm em região de estuário no Amapá. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, (37): 91-112, 2002.
- Ribeiro JELS, Hopkins MJG, Vicentini A. 1999. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA/DFID, Manaus. 816p, il.
- Rocha AES, Silva MFF. Catálogo de espécies de floresta secundária. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2002.
- Romani GN. Análise florística, fitossociológica e qualitativa da arborização nas Praça XV de novembro em Ribeirão Preto/SP. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal/SP, 2011.
- Santos WS, Henriques IGN, Santos WS, Ramos GG, Vasconcelos GS, Vasconcelos ADM. Análise florística-fitossociológica e potencial madeireiro em área de caatinga submetida a manejo florestal. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Patos, 13(3): 203-211, 2017.
- Silva ASL, Lisboa PLB, Maciel UN. Diversidade florística e estrutura em floresta densa da bacia do rio Juruá/AM. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Série Botânica*, 8(2): 203-258, 1992.
- Silva WAS, Carim MJV, Guimarães JRS, Tostes LCL. Composição e diversidade florística em um trecho de

- floresta de terra firme no sudoeste do Estado do Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. *Macapá*, 4(3): 31-36, 2014.
- SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais. *Florestas e recursos florestais*. Boletim, ed. 1, 2019.
- Soares-Filho BS, Nepstad DC, Curran LM., Cerqueira GC, Garcia RA, Ramos CA, Voll E, McDonald A, Lefebvre P. E Schlesinger, P. Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, 440: 520-523, 2006.
- Sousa, L, Porro, R. *Autuação e descompasso: legislação, roça e manejo florestal em assentamento ambientalmente diferenciado em Anapu, Pará*. *Novos Cadernos NAEA*, 23(1), 2020.
- Ter Steege H et al. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. *Science*, v. 342, 2013.
- Tóthmérész B. Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal Of Vegetation Science*, 6(2): 283-290, 1995.
- Uhl C, Murphy PG. Composition, Structure and Regeneration of a terra firme Forest in the Amazonian Basin of Venezuela. *Tropical Ecology*, 22: 219-237, 1981.
- Uhl C, Vieira ICG. Extração seletiva de madeira: impactos ecológicos em Paragominas. *Revista Pará Desenvolvimento*, Belém, (23): 46-52, 1988.
- Valencia R, Balslev H, Mino-C GPY. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, 3: 21-28, 1994.
- Verissimo A, Barreto P, Mattos M, Tarifa R, Uhl C. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in the old Amazonian frontier: the case of Paragominas. *Forest Ecology and Management*. Amsterdam, 55: 169-199. 1992.
- Veríssimo A, Uhl C, Mattos M, Brandino Z, Vieira I. Impactos sociais, econômicos e ecológicos da exploração seletiva de madeira numa região de fronteira na Amazônia Oriental: o caso de Tailândia. In: Ana Cristina Barros e Adalberto Veríssimo. Belém: Imazo, 2002. (a)
- Veríssimo A, Barreto P, Mattos M, Tarifa R, Uhl C. Impactos da atividade madeireira e perspectivas para o manejo sustentável da floresta numa velha fronteira da Amazônia: o caso de Paragominas. In: Ana Cristina Barros e Adalberto Veríssimo. Belém: Imazo, 2002. (b)
- Vidal E, Johns J, Gerwing J, Barreto P, Uhl C. Manejo de Cipós para a Redução do Desperdício de Madeira na Amazônia Oriental. *Série Amazônia*, Belém, 13: 22, 1998.
- Xu N. Distribution and spread of *Limnoperna fortunei* in China. In Boltovskoy D. (ed.) *Limnoperna fortunei – The Ecology, Distribution and Control of a Swiftly Spreading Invasive Fouling Mussel*, Springer, p. 312-320, 2015.
- Yared JAG, Souza AL. *Análise dos impactos ambientais do manejo de florestas tropicais*. *Manejo florestal: DEF/UFV, Viçosa: SIF*, 1993.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.
Fluxo Contínuo
n.2, 2023

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886

ANEXOS

ANEXO A: Síntese dos dados estatísticos, antes e após a exploração florestal, na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu.

UPA-6	Antes da exploração	Depois da exploração
Número de espécies	107	107
Número de indivíduos por espécie (Mínimo)	1	1
Número de indivíduos por espécie (Máximo)	1.304	1.304
Total de indivíduos	9.561	8.343
Média	88.35	77.97
Erro Padrão	15.78	14.67
Variância	26885.25	23252.97
Desvio Padrão	163.97	152.49
Mediana	34.5	31.0
Coefficiente de Variação	184.39	196.36
Índice de diversidade de Simpson		
T		-3,0238
Graus de liberdade		16225
p-valor		0,0025**
Índice de diversidade de Shannon		
T		0,46586
Graus de liberdade		17390
p-valor		0,54132 (NS)

Onde: O asterisco indica significância a (**) 1%; NS = não significativo estatisticamente.

ANEXO B: Síntese dos dados estatísticos, antes e após a exploração florestal, das espécies exploradas na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu.

Espécies	Antes da exploração	Depois da exploração
Número amostral	24	24
Número de indivíduos (Mínimo)	28	24
Número de indivíduos (Máximo)	577	505
Total de indivíduos	4.089	2.871
Média	170.37	119.67
Erro Padrão	31.06	23.09
Variância	23159.2	12793.8
Desvio Padrão	152.18	113.11
Mediana	105.5	71.5
Coefficiente de Variação	89.32	94.52
Índice de diversidade de Simpson		
T		-1,5697
Graus de liberdade		5237,1
p-valor		0,11655 (NS)
Índice de diversidade de Shannon		
T		0,25525
Graus de liberdade		5990,3
p-valor		0,79854 (NS)

Onde: NS = não significativo estatisticamente.



ANEXO C: Teste do qui-quadrado (χ^2), antes e após a exploração florestal, na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu.

Observado			Esperado			Qui-quadrado calculado		
Antes da exploração	Depois da exploração	Total	Antes da exploração	Depois da exploração	Total	Antes da exploração	Depois da exploração	Total
3773	3551	7324	3909,72	3414,28	7324	4,78	5,47	10,26
2414	2048	4462	2381,92	2080,08	4462	0,43	0,49	0,93
1673	1328	3001	1602,00	1399,00	3001	3,15	3,60	6,75
718	586	1304	696,10	607,90	1304	0,69	0,79	1,48
446	361	807	430,79	376,21	807	0,54	0,61	1,15
243	215	458	244,49	213,51	458	0,01	0,01	0,02
111	95	206	109,97	96,03	206	0,01	0,01	0,02
84	72	156	83,28	72,72	156	0,01	0,01	0,01
142	131	273	145,73	127,27	273	0,10	0,11	0,21
9604	8387	17991	9604,00	8387,00	17991	9,71	11,11	20,82

$\chi^2 = 20,82$

gl = 8

p-tabelado = 15,51

p-valor calculado > p - tabelado \longrightarrow Rejeita H_0

p-valor = 0,007 < 0,01 \longrightarrow Muito Significativo ao nível de ** (1%)



ANEXO D: Teste do qui-quadrado (χ^2), antes e após a exploração florestal, das espécies exploradas na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu.

Observado			Esperado			Qui-quadrado calculado		
Antes da exploração	Depois da exploração	Total	Antes da exploração	Depois da exploração	Total	Antes da exploração	Depois da exploração	Total
1280	1058	2338	1373,38	964,62	2338	6,35	9,04	15,39
962	596	1558	915,19	642,81	1558	2,39	3,41	5,80
788	443	1231	723,11	507,89	1231	5,82	8,29	14,11
384	252	636	373,60	262,40	636	0,29	0,41	0,70
284	199	483	283,72	199,28	483	0,00	0,00	0,00
176	148	324	190,32	133,68	324	1,08	1,53	2,61
65	49	114	66,97	47,03	114	0,06	0,08	0,14
58	46	104	61,09	42,91	104	0,16	0,22	0,38
92	81	173	101,62	71,38	173	0,91	1,30	2,21
4089	2872	6961	4089,00	2872,00	6961	17,06	24,29	41,35

$\chi^2 = 41,35$

gl = 8

p-tabelado = 15,51

p-valor calculado > p - tabelado \longrightarrow Rejeita H_0

p-valor = 0,000001 < 0,001 \longrightarrow Extremamente Significativo ao nível de *** (0,1%)