

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS - ICNHS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PPGCAM

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ANTRÓPICA SOBRE A
ESTRUTURA DIAMÉTRICA DE FLORESTAS EXPLORADAS NO SUL
DA AMAZÔNIA**

PATRÍCIA CLEDI BOLZAN

SINOP-MATO GROSSO
FEVEREIRO, 2016

PATRÍCIA CLEDI BOLZAN

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ANTRÓPICA SOBRE A
ESTRUTURA DIAMÉTRICA DE FLORESTAS EXPLORADAS NO SUL
DA AMAZÔNIA**

Orientador: Dr. Domingos de Jesus Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de concentração: Biodiversidade.

SINOP-MATO GROSSO

FEVEREIRO, 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

B694i Bolzan, Patrícia Cledi.
Influência de Variáveis Ambientais e Antrópica sobre a
Estrutura Diamétrica de Florestas Exploradas no Sul da Amazônia /
Patrícia Cledi Bolzan. -- 2016
50 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Domingos de Jesus Rodrigues.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Manejo florestal. 2. Quociente de De Liocourt. 3. Abertura de
dossel. 4. Intensidade de exploração. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
 PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
 Avenida Alexandre Ferronato, nº 1.200 - Setor Industrial - Cep: 78557267 -Sinop/MT
 Tel : 66 3531-1663/r. 206 - Email : ppgcam@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Influência de variáveis ambientais e antrópica sobre a estrutura diamétrica de florestas exploradas no sul da Amazônia."

AUTOR : Mestranda PATRÍCIA CLEDI BOLZAN

Dissertação defendida e ...**APROVADA**..... em 18/02/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador Doutor(a) Domingos de Jesus Rodrigues

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno Doutor(a) Flávia Rodrigues Barbosa

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo Doutor(a) INGO ISERNHAGEN

Instituição : EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL

Examinador Externo Doutor(a) Carolina Volkmer de Castilho

Instituição : EMBRAPA - SOLOS

SINOP, 18/02/2016.

Sinopse:

Estudou-se a estrutura diamétrica de três áreas de florestas com diferentes históricos de perturbação, localizadas no sul da Amazônia, estado de Mato Grosso.

Foram avaliados os efeitos de variáveis ambientais e antrópica, como abertura de dossel, distância dos córregos e intensidade de exploração na estrutura diamétrica.

Palavras-chave:

Floresta Amazônica, Manejo florestal, Quociente de De Liocourt.

A todos que de alguma forma ajudaram a construir a história da minha vida, pois cada pessoa que passa em nossa vida é única, sempre deixando um pouco de si e levando um pouco de nós. Há os que levam muito, mas não há os que não deixaram nada. No mínimo um aprendizado sempre fica.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus, que demonstrou estar sempre a meu lado, nos momentos difíceis e alegres, nas decisões e conquistas, inspirando confiança e sabedoria, ajudando-me assim a escolher sempre os melhores caminhos.

Ao meu orientador Domingos de Jesus Rodrigues, por toda sua paciência, orientação, por “me aceitar” na loucura de conciliar um mestrado com a vida profissional e principalmente, por respeitar os conhecimentos que adquiri ao longo do exercício da minha profissão e que muitas vezes destoa em parte da vida acadêmica, pela amizade, confiança, motivação, pelo exemplo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop, seus professores, por contribuírem com conhecimento e experiências, ajudando no meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal; e a todos os amigos da turma, que sempre demonstraram amizade e companheirismo.

Às “tchós”, Franciane Schio, Caroline Lunardelli e Luciane Ferreira Barbosa, amigas queridíssimas, que levo para toda a vida. Esse mestrado só foi possível graças a vocês. Vocês tornaram a jornada mais leve, agradável. Sonhamos juntas, piramos o cabeção juntas. Como diz o ditado: juntas na alegria e na tristeza.

À Janaina da Costa Noronha e à Vanessa França Vindica, pelos conselhos, ensinamentos, pela paciência em me ajudar a superar etapas que vocês já haviam vivenciado e superado.

Aos meus pais, Miguel Bolzan e Zilá D. Bolzan, por todo o carinho, dedicação e amor, por me ajudarem a enfrentar todos os obstáculos que diante de mim surgiram e por comemorarem com muita alegria as vitórias que conquistei. Pela paciência e entendimento por possuir uma filha praticamente nômade, rsrs, que muitas vezes só passa em casa pra dizer um oi pai, tchau mãe, tô indo, fui...

Às minhas irmãs, Débora C. B. Rauber e Jaqueline R. Bolzan, pelas muitas vezes em que conversaram comigo, seja pessoalmente, seja por telefone, e na grande maioria eu fazia de conta que estava prestando atenção e na verdade não estava (desculpa). Pela paciência e respeito de vocês, por entenderem sem questionar e até incentivar minhas escolhas, muitas vezes malucas.

Aos meus cunhados, Rui Rauber e Gustavo Adolf Schilling Neto, pelo carinho e por cuidarem tão bem das minhas irmãs.

Aos meus sobrinhos, Raí Rauber, Laís Rauber e Sophia Schilling, por trazerem tanta alegria às nossas vidas.

À amiga Angeli K. G. Dos Santos, pela longa amizade, por estar sempre presente, comemorando junto e com entusiasmo nossas conquistas.

À Helcius Menegon Bertoldi, por despertar em mim a vontade de retomar minha vida acadêmica, pelo respeito, pelo carinho.

Aos meus “mius”, Ninas, Adão, Billi, Joca e Mia e ao meu “cão” Fausto por trazerem a paz necessária ao meu coração.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e todas as outras etapas da minha vida e formação profissional.

MUITÍSSIMO OBRIGADA!

“Tenho em mim todos os sonhos do mundo”

Fernando Pessoa

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
RESUMO	13
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1. Área de Estudo	17
2.2. Estrutura Diamétrica da Floresta	18
2.3. Variáveis Ambientais e Antrópica	19
2.4. Análise Estatística	20
3. RESULTADOS	22
3.1. Caracterização Geral	22
3.2. Distribuição Diamétrica	22
3.3. Similaridade da Estrutura da Floresta	25
3.4. Análise das Distâncias Geográficas e Similaridade Estrutural	25
3.5. Variáveis Ambientais e Antrópica	25
3.6. Influência das Variáveis Ambientais e Antrópica sobre a Estrutura Diamétrica	26
4. DISCUSSÃO	28
4.1. Estrutura Diamétrica	28
4.2. Variáveis Ambientais e Antrópica	31
5. CONCLUSÕES	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
7. APÊNDICE	41
APÊNDICE A – Tabela com o número de indivíduos mensurados por classe de diâmetro e por parcela para os módulos I, II e III.	41
APÊNDICE B – Tabela com os valores das variáveis ambientais e antrópica por parcela para os módulos I, II e III.	42
APÊNDICE C – Tabela com as coordenadas de cada parcela para os módulos I, II e III.	43
APÊNDICE D – Tabela com os valores do coeficiente de correlação das variáveis ambientais e antrópica, representando as características das parcelas amostradas nas três áreas localizadas no município de Cláudia, norte do estado de Mato Grosso: altitude, abertura de dossel (Dossel), volume de serapilheira (Serapilheira), porcentagem de argila no solo (% Argila),	

distância do córrego mais próximo (Dist. Córrego), intensidade de exploração (Exploração). Os valores em negrito são os correspondentes às variáveis correlacionadas com um índice superior a 0,4.	44
APÊNDICE E – Figura com a disposição espacial dos pontos amostrais nos eixos da ordenação com NMDS para os dados do número total de indivíduos por oito classes diamétricas, registrados em 32 parcelas nos três módulos localizados no município de Cláudia, norte de Mato Grosso.	45
8. ANEXO	46
ANEXO A - Normas para submissão do trabalho na Revista <i>Árvore</i>	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de indivíduos por classe de diâmetro em cada módulo nas 32 parcelas permanentes localizadas em Cláudia, MT. (Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa).....	22
Tabela 2. Tabela com os valores médios e os desvios padrões das variáveis ambientais e antrópica por módulo, representando as características das parcelas amostradas nas três áreas localizadas no município de Cláudia, norte do estado de Mato Grosso. Onde: altitude, abertura de dossel (Dossel), volume de serapilheira (Serapilheira), porcentagem de argila no solo (% Argila), distância do córrego mais próximo (Dist. Córrego), intensidade de exploração (Exploração).	26

LISTA DE FIGURAS

<p>Figura 1. Localização das áreas de estudo no Sul da Amazônia: a) estado de Mato Grosso; b) município de Cláudia; c) módulos PPBio I, II e III; c) área de floresta (branca) e área de pastagem e/ou lavouras (cinza).....</p>	18
<p>Figura 2. Distribuição diamétrica dos indivíduos e valores do Quociente de De Liocourt para os módulos I, II e III localizados em Cláudia, MT.....</p>	23
<p>Figura 3. Representação linear das classes de distribuição diamétrica do módulo I, Módulo II e Módulo III, localizados em Cláudia, MT. R^2 = coeficiente de determinação e S_{yx} = erro padrão residual.....</p>	24
<p>Figura 4. Média do quociente de De Liocourt nos módulos I, II e III, localizados em Cláudia, MT, mostrando que não há diferença significativa entre a estrutura da floresta ($p=0,1153$)... </p>	25
<p>Figura 5. Representação linear de efeitos de abertura de dossel (A) e intensidade de exploração (B) na estrutura diamétrica dos três módulos estudados, localizados no município de Cláudia, norte de Mato Grosso. O número dentro do quadrado representa o número da parcela (Módulo I: parcelas 1 a 12; Módulo II: parcelas 13 a 24; Módulo III: parcelas 25 a 32). As linhas em forma de curvas de níveis são o valor de abertura de dossel (%) e intensidade de exploração (m^2/ha).....</p>	27

RESUMO

As florestas tropicais apresentam variações na estrutura que podem ser explicadas pela extensão dos impactos gerados pela exploração madeireira e pelos fatores ambientais que influenciam estes padrões. Os objetivos deste trabalho foram analisar e comparar a estrutura diamétrica de três áreas de florestas exploradas no sul da Amazônia com diferentes intensidades de exploração e avaliar a influência de fatores ambientais (altitude, abertura de dossel, distância do córrego mais próximo, porcentagem de argila no solo, volume de serapilheira) e antrópico (área basal explorada) sobre a estrutura encontrada. O estudo foi realizado em três módulos da rede de pesquisas ecológicas de longa duração do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio). Os módulos I, II e III abrangem florestas exploradas no ano de 2002, 1995 e 1981, respectivamente. Os indivíduos amostrados foram agrupados em oito classes diamétricas com amplitude de 10 cm, sendo gerados histogramas e calculados os valores de “q”. A estrutura diamétrica entre os módulos estudados foi comparada pelo teste de Kruskal-Wallis. Foi realizada a ordenação das parcelas em função da estrutura diamétrica pelo método de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) e plotadas as variáveis ambientais significativas no diagrama de ordenação. Foram amostrados 25.683 indivíduos, sendo a classe 0-10 cm a mais representativa. A curva de distribuição diamétrica dos três módulos estudados apresentou comportamento similar a um “J” invertido e não houve diferença significativa entre as três áreas estudadas. As variáveis que explicariam as variações na estrutura foram: abertura de dossel e intensidade de exploração. A exploração florestal provoca modificações estruturais na floresta e, este estudo demonstra que o conhecimento da estrutura diamétrica auxilia na manutenção da floresta, devido a existência de diferentes fitofisionomias, estruturas e ações dos fatores ambientais ao longo da Amazônia.

Palavras-chaves: Manejo florestal; Quociente de De Liocourt, Abertura de dossel; Intensidade de exploração.

ABSTRACT

Rainforests present variations in their structure, that can be explained by the extent of the impacts generated by timber extraction and the environmental factors that influence these patterns. The objectives of this study were to analyze and compare the diametric structure of three areas of extracted timber forests in the southern Amazon with different levels of exploration and to evaluate the influence of environmental factors (altitude, canopy opening, distance from the nearest creek, clay percentage in soil, plant litter volume) and anthropic (basal explored area) on the structure found. The study was conducted in three modules long term ecological research's network, called “Biodiversity Research Program” (PPBio). Modules I, II and III include timber extracted forests in 2002, 1995 and 1981, respectively. The sampled individuals were grouped in eight diameter classes with a 10 cm amplitude, generating histograms and calculating “q” values. The diametric structure among the studied modules was compared by Kruskal-Wallis test. The sorting of parcels due to the diametric structure was performed by Non-metric multidimensional scaling (NMDS) and plotted the significant environmental variables in the ordination diagram. There were 25.683 sampled individuals, being the 0-10 cm class more representative. The diameter distribution curve of the three modules studied showed similar behavior to an inverted "J" and there was no significant difference between the three studied areas. The variables that explain the variations in the structure were: canopy opening and intensity of exploration. The timber extraction causes structural changes in the forest, and this study shows that the knowledge of the diametric structure assists in forest's maintenance, due to the existence of different vegetation types, structures and actions of environmental factors along Amazonia.

Keywords: Forest management; De Liocourt Quotient; Canopy Opening; Exploration Intensity.

1. INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica é uma das maiores produtoras de madeira tropical do mundo e, durante anos, a maior parte da exploração madeireira foi praticada com o uso de métodos convencionais, destrutivos e fundados em uma visão imediatista, sendo chamada de “garimpagem florestal” (UHL et al., 1997). Essa exploração convencional altera profundamente a estrutura e a composição da floresta e, seus efeitos, podem permanecer por longos períodos (SILVA et al., 1995; OLIVEIRA, 2005). Este tipo de exploração reduz significativamente a cobertura do dossel, a densidade de árvores, e aumentam a massa de resíduos lenhosos que pode servir como combustível para incêndios, e comprometer a regeneração da floresta (GERWING; VIDAL, 2002).

Atualmente, o manejo florestal sustentável é o método mais adequado para a exploração racional da madeira, pois as técnicas utilizadas minimizam os impactos ambientais, prolongando o uso do estoque da floresta, bem como sua regeneração (AMARAL et al., 1998). Um dos principais objetivos do manejo florestal sustentável é reduzir a fragmentação de ambientes e manter a floresta explorada próxima do original, minimizando as alterações de sua estrutura e composição, a qual afeta a dinâmica florestal, os processos ecossistêmicos e a conservação da diversidade biológica (UHL et al., 1998). Portanto, a adoção de método de extração florestal adequado possibilita a manutenção da estrutura e composição de espécies da floresta e produz benefícios sociais, econômicos e ambientais (AMARAL et al., 1998).

A combinação de técnicas de exploração dos recursos naturais com a preservação da diversidade e estrutura é um desafio para o uso, manutenção e dinâmica das florestas. A floresta Amazônica possui elevada diversidade estrutural, com indivíduos de diferentes idades e tamanhos e, sobretudo, características ecofisiológicas distintas, o que torna o seu manejo complexo (SOUZA; SOUZA, 2005). Pouco se conhece sobre a extensão dos impactos gerados pela atividade da exploração madeireira (BARROS; VERÍSSIMO, 2002; COSTA; MAGNUSSON, 2003; ASNER et al., 2005), e os estudos florestais têm despertado o interesse quanto às modificações empregadas na estrutura da floresta (UHL et al., 1991; VERÍSSIMO et al., 1992; NEPSTAD et al., 1999). Uma das formas de se obter conhecimento sobre a

dinâmica estrutural das florestas tropicais é por meio do estudo da distribuição diamétrica, a qual se baseia na distribuição do número de árvores por classes de diâmetro. A distribuição diamétrica é uma variável de fácil mensuração (LOETSCH et al., 1973), sendo uma ferramenta simples e poderosa para caracterizar a estrutura de uma floresta (ARCE, 2005; BARTOSZECK et al., 2004). No processo de exploração da madeira, ocorrem alterações significativas na estrutura diamétrica da floresta, reduzindo a densidade e a área basal dos indivíduos, podendo levar a um esgotamento do estoque de madeira e ao comprometimento do recurso florestal (GOMES et al., 2004). Informações sobre perturbações ocorridas na floresta, assim como o estoque futuro existente, podem ser obtidos pela distribuição diamétrica, servindo de base para estudos de melhor aproveitamento da madeira e planejamento da exploração (GAMA et al., 2005). Vários trabalhos têm sido desenvolvidos para estimar as distribuições diamétricas em florestas naturais e, atualmente, vem sendo usados em estudos de manejo florestal para o entendimento estrutural da floresta (SALOMÃO et al., 1995; CUNHA et al., 2002; CORAIOLA; NETO, 2003; SCHAAF et al., 2006; BRAZ et al., 2012).

O modelo usado para descrever a distribuição diamétrica de uma floresta nativa é o exponencial e foi estabelecido por Liocourt em 1898 (DA CUNHA, 1995). O modelo prevê a distribuição diamétrica em forma de “J” invertido, mostrando a existência de uma proporcionalidade entre o número de árvores e a classe diamétrica avaliada, sendo que a maior frequência de indivíduos se encontra nas classes diamétricas menores (HARPER, 1990). Baseado nesse modelo, existe uma constante denominada de “quociente de De Liocourt” (q) que representa a forma da curva da distribuição diamétrica (ALVES JUNIOR et al., 2010) e expressa a relação entre o número de indivíduos em uma classe de diâmetro e o número de indivíduos na classe de diâmetro posterior. Floresta balanceada são povoamentos inequidistantes (MEYER, 1952), onde o número de árvores por classe de diâmetro decresce numa progressão geométrica. Desta forma, quando o quociente de De Liocourt é constante em todas as classes, este é um indicativo de que a floresta está em equilíbrio. Matematicamente, Meyer; Stevenson (1943) definiram a distribuição balanceada como uma função de decaimento exponencial.

No entanto, é preciso considerar que existe uma grande variabilidade climática e tipos de solos na Amazônia (SOMBROEK, 2000, 2001) e as diversas combinações edafo-climáticas podem resultar em padrões diferentes de estrutura e funcionamento da floresta. Diversos estudos em florestas tropicais têm investigado as diferenças em diversidade florística e características estruturais das florestas em função da abertura de dossel,

profundidade do lençol freático, textura e composição do solo (GENTRY, 1988; PHILLIPS et al., 1994; VORMISTO et al., 2000; TER STEEGE et al., 2003; MALHI et al., 2006; CASTILHO et al., 2006; TOLEDO et al., 2012) e têm mostrado o efeito destes fatores sobre a estrutura e composição da floresta. Assim como os fatores ambientais, os efeitos antrópicos, como a exploração da madeira, também podem influenciar a diversidade florística e as características estruturais da floresta, principalmente quando os distúrbios são em larga escala (LOPES et al., 2013; AZEVEDO et al., 2008; PITMAN et al., 2002), uma vez que o impacto da exploração e a proporção dos danos são diretamente ligados à intensidade de exploração.

A variação da estrutura florestal ao longo de gradientes ambientais pode resultar em comprometimento do crescimento da floresta (FROEHLICH et al., 1985) afetando a regeneração natural, bem como prejudicar ou impedir o desenvolvimento de mudas e até provocar a morte de indivíduos adultos. O estudo das relações entre vegetação e fatores ambientais e antrópicos permite identificar e descrever as variáveis que estão relacionadas a diferenciações na composição e na estrutura das comunidades (PEREIRA, 2008). A compreensão dos fatores ambientais que afetam a distribuição diamétrica da floresta fornece subsídios para entender os processos ecossistêmicos, a conservação da biodiversidade e a melhoria de técnicas para o manejo.

O estudo da estrutura diamétrica de uma floresta nos permite avaliar as taxas de crescimento, de recrutamento e de mortalidade dos indivíduos (perdas e ganhos). Trabalhos realizados em florestas tropicais demonstram que estas taxas apresentam variações espaciais (LIEBERMAN; LIEBERMAN, 1987) e temporais (MANOKARAN; KOCHUMMEN, 1987). Como as causas destas variações são pouco conhecidas, é difícil determinar o quanto é de origem determinística ou estocástica (REZENDE, 2002), reforçando a necessidade do conhecimento dos fatores que influenciam a dinâmica florestal, sendo possível gerar informações fundamentais para a definição do ciclo de corte do manejo florestal, da intensidade de colheita e para a prescrição de tratamentos silviculturais nas florestas manejadas (ROCHA, 2001).

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram: I) analisar e comparar a estrutura diamétrica de três áreas de florestas exploradas, no sul da Amazônia, submetidas a diferentes intensidades de exploração e anos de pousio; II) avaliar se existe autocorrelação espacial da estrutura diamétrica da floresta entre as áreas estudadas; III) avaliar a influência de fatores ambientais (altitude do terreno, abertura de dossel, distância do córrego mais próximo, porcentagem de argila no solo, volume de serapilheira) e antrópico (área basal explorada) sobre a estrutura diamétrica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado em três módulos de amostragem padronizada da rede de pesquisas ecológicas de longa duração do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), localizados no sul da Amazônia, município de Cláudia, norte de Mato Grosso (Fazenda Continental: Módulo I: 11°34'S, 55°17'W; Módulo II: 11°35'S, 55°17'W, e Fazenda Iracema: Módulo III: 11°39'S, 55°04'W) (Figura 1).

Os módulos I, II e III abrangem áreas de floresta que foram exploradas seletivamente em 2002, 1995 e 1981, respectivamente. A exploração de madeira nos módulos I e II seguiu os princípios do Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS – mais detalhes veja Decreto N° 1.282/1994) e foi realizada durante dois anos a partir do início da exploração. Os métodos utilizados foram os mesmos para as duas áreas e foram realizados pela mesma equipe. Informações referentes ao volume explorado não foram disponibilizadas pelos proprietários. No módulo III, a exploração foi restrita à espécie *Swietenia macrophylla* King. (Mogno).

A vegetação da área de estudo é classificada como Floresta Estacional Sempre-Verde (IBGE, 2012), apresentando espécies arbóreas características da floresta amazônica como *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Castanheira), *Mezilaurus itauba* Meissn (Itaúba), *Swietenia macrophylla* King. (Mogno) e espécies características de transição Amazônia-Cerrado como *Brosimum lactescens* S. Moore (Leiteiro), *Protium sagotianum* Marchand (Amescla) e *Tovomita schomburgkii* Planch. & Triana (Manguerana) (PRIANTE-FILHO et al., 2004). Já o sub-bosque é caracterizado pela presença das famílias Melastomataceae, Rubiaceae, Burseraceae, Clusiaceae e Arecaceae.

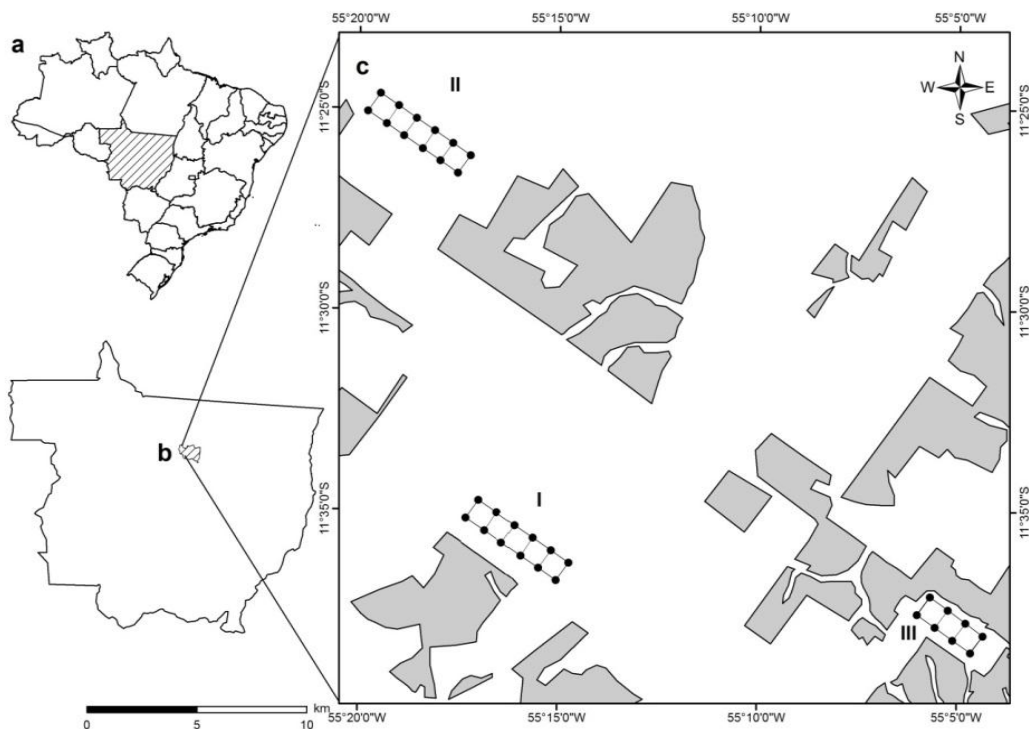


Figura 1. Localização das áreas de estudo no Sul da Amazônia: a) estado de Mato Grosso; b) município de Cláudia; c) módulos PPBio I, II e III; c) área de floresta (branca) e área de pastagem e/ou lavouras (cinza).

O solo predominante nas áreas de estudo é caracterizado como Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico, com teor médio de argila (RADAMBRASIL, 1980), com baixa fertilidade natural e alto teor de acidez (VITOUSEK; SANFORD, 1986). O relevo varia de plano a levemente ondulado nas proximidades dos córregos.

O clima da região é classificado como Am quente e úmido, com chuvas do tipo monção, com transição entre o clima equatorial super-úmido (Af) da Amazônia e o tropical úmido (Aw) do Planalto Central, conforme o sistema de classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). É possível identificar duas estações bem definidas, uma chuvosa, que ocorre de outubro a abril e concentra 80% do volume de chuva e a seca, que ocorre de maio a setembro, apresentando precipitação abaixo de 60 mm (VOURLITIS et al., 2004). A temperatura média anual é de 24 °C e a precipitação média anual de 2.200 mm (MEDEIROS, 2004).

2.2. Estrutura Diamétrica da Floresta

Os dados foram coletados nos três módulos de amostragens nos anos de 2009 e 2010, usando a metodologia RAPELD, descrita detalhadamente em Magnusson et al. (2005) e o Manual de Estrutura da Vegetação para medição e marcação de árvores em grades e módulos RAPELD (PPBio, 2014).

Os módulos I e II (Figura 1) são compostos por duas trilhas paralelas de 5 km, distantes 1 km entre si. O módulo III (Figura 1), por possuir menor remanescente de vegetação nativa, é composto por duas trilhas paralelas de 3 km. Em cada módulo foi instalada uma parcela permanente com dimensão de 40x250 m, a cada 1 km, totalizando 12 parcelas permanentes nos módulos I e II e 8 parcelas no módulo III. As parcelas permanentes seguiram a curva de nível do terreno para reduzir a variação de solo e topografia.

Em cada parcela foram delimitadas três faixas de amostragem para inclusão das plantas de acordo com seu diâmetro à altura do peito (DAP = 1,30 m acima do solo). Faixa 1, localizada do lado esquerdo da linha central, considerando o início da parcela em direção ao final, com 4 m de largura, onde foram medidas as plantas com $DAP \geq 1$ cm; Faixa 2 com 20 m de largura, sendo 10 m de cada lado da linha central da parcela, onde foram medidas plantas com $DAP \geq 10$ cm e, Faixa 3, com 40 m de largura, sendo 20 m de cada lado da linha central da parcela, onde foram medidas plantas com $DAP \geq 30$ cm. Nas árvores com sapopema a medida do diâmetro foi realizada na parte mais cilíndrica do caule, no mínimo 1 m acima das raízes. A mensuração do DAP foi realizada com fita diamétrica, nos indivíduos com diâmetro inferior a 6 cm o diâmetro foi medido com paquímetro. Tal metodologia de coleta pode ser encontrada em https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Estrutura_vegetacao.pdf.

Os dados da estrutura diamétrica da floresta foram coletados pela equipe do Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e encontram-se disponíveis no banco de dados do PPBio (<https://ppbio.inpa.gov.br/>). Neste trabalho foram utilizadas apenas as informações referentes ao DAP das espécies arbóreas.

2.3. Variáveis Ambientais e Antrópica

O volume da serapilheira foi amostrado em cinco pontos equidistantes (a cada 50 m) em cada parcela. Em cada ponto foi coletada toda a serapilheira existente no solo em uma área de 1 m². Todo material foi colocado em um recipiente graduado e pressionado com força moderada por três vezes com o auxílio de uma prensa de madeira, obtendo-se a quantidade, em litros, de serapilheira. Para as análises, foi utilizado o valor médio das cinco medidas do volume por parcela.

A abertura de dossel, medida indireta da luz que chega ao sub-bosque, foi obtida utilizando-se um esferodensiómetro côncavo (Robert e Lemmon Forest Densimeter, model C). A medição foi realizada em cinco pontos equidistantes em cada parcela, sendo em cada

ponto, realizadas quatro medidas nas direções cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste). A média dos pontos foi multiplicada por 1.04 (fator de correção do aparelho) gerando o valor da abertura de dossel (%) por parcela. As medidas foram realizadas pelo mesmo observador entre 10 e 14 h, horário de maior incidência dos raios solares no sub-bosque da floresta.

O teor de argila foi determinado pela coleta de cinco amostras de solo na profundidade de 0-10 cm, distanciadas 50 m entre si. As amostras coletadas em cada parcela foram misturadas e homogeneizadas, formando uma amostra composta. Estas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e enviadas para laboratório de análise de solo, para determinar a textura (proporção de argila, areia e silte) conforme DONAGEMA et al. (2011).

A altitude do terreno foi medida por um topógrafo profissional no início de cada parcela usando estação total e GPS, sendo obedecida a curva de nível do terreno. Assim, a altitude se manteve constante ao longo de toda a parcela.

A distância da parcela ao córrego mais próximo foi calculada com o auxílio do Programa ArcGis, sendo plotados o mapa hidrográfico da área de estudo e as coordenadas geográficas do início, meio e fim de cada parcela. Após a plotagem, foi estabelecida a distância de cada ponto, em linha reta, ao córrego mais próximo e, posteriormente, foi calculada a distância média de cada parcela ao córrego mais próximo.

A intensidade da exploração seletiva de madeira foi estimada através da determinação da área basal explorada, pois os proprietários não disponibilizaram o volume explorado. A área basal explorada foi calculada a partir da mensuração do diâmetro da base das árvores exploradas (tocos) em cada parcela.

2.4. Análise Estatística

Para caracterização da estrutura diamétrica da floresta, os indivíduos amostrados foram agrupados em oito classes de diâmetro com amplitude de 10 cm cada, sendo a primeira 0-10 cm e a última >70 cm.

Determinadas as classes diamétricas, foram gerados histogramas para cada um dos módulos. Por meio da análise da distribuição diamétrica foi possível verificar se as três áreas estudadas seguem o padrão J-invertido típico de florestas equilibradas (MEYER, 1952; LEAK, 1964). Além da representação gráfica, foram calculados os quocientes de De Liocourt (q) para as parcelas dos módulos estudados. Para garantir o cálculo correto nos casos em que houve ausência de indivíduos em alguma das classes, somou-se o número 1 como constante em todas as classes.

Matematicamente, Meyer; Stevenson (1943) definiram a distribuição balanceada como uma função de decaimento exponencial. Para verificar se nossos dados se ajustam a este modelo, foi usada uma análise de regressão utilizando a função exponencial linearizada, ou seja, com dados de frequência em escala logarítmica, conforme o modelo: $\log(F_i) = a + b * Vc_i$, onde F_i é a frequência para cada classe de diâmetro e Vc_i é o valor central das classes de diâmetro. A diferença na estrutura diamétrica entre os módulos foi comparada pelo teste de Kruskal-Wallis, usando os valores “q” calculados para cada parcela de cada módulo.

Para avaliar se existe autocorrelação espacial entre a estrutura diamétrica da floresta e a distância geográfica entre as áreas estudadas foi realizado o teste de Mantel, usando o índice de correlação de Pearson ao nível de significância de 5%. Foram utilizadas as matrizes do número de árvores por classe diamétrica, por parcela e a matriz das distâncias geográficas por parcela. O teste de Mantel é um procedimento estatístico de correlação entre duas matrizes (MANTEL, 1967), frequentemente usado para correlacionar a variável distância com outra variável qualquer, neste caso a estrutura da floresta (MANLY, 1986).

A colinearidade entre as variáveis ambientais e antrópica foi testada pelo teste de Correlação de Spearman, onde variáveis com valores acima de 0,4 foram excluídas do modelo. Desta forma, o modelo proposto utilizou como variáveis a abertura do dossel, distância dos córregos e intensidade de exploração, pois apresentaram correlação menor que 0,4.

A dimensionalidade dos dados de estrutura diamétrica da floresta foi reduzida por técnicas de ordenação. As ordenações foram realizadas com a técnica de escalonamento multidimensional não-métrico (Non-metric Multidimensional Scaling - NMDS), utilizando dois eixos referentes às classes de diâmetro. Este é um método de ordenação não paramétrico, que plota as parcelas em um gráfico de dispersão, de forma que as distâncias euclidianas entre as parcelas são proporcionais à dissimilaridade entre elas (BABWETEERA; BROWN, 2009). Para esta ordenação as parcelas dos três módulos foram ordenadas sequencialmente. A adequabilidade da ordenação para interpretação foi avaliada por meio do valor de *stress*. As variáveis ambientais foram relacionadas com os dois eixos do NMDS por meio de 1.000 permutações usando a função *envfit*. As variáveis que afetaram a estrutura da floresta (eixos NMDS) no modelo ($p < 0,05$) foram plotadas utilizando a função *ordisurf*, na forma de curvas de nível junto aos diagramas de ordenação. Vetores no gráfico de ordenação indicam a força e direção da correlação e as parcelas que tiveram maior influência. Todas as análises foram feitas no Programa R versão 3.2.2, (R CORE TEAM, 2013).

3. RESULTADOS

3.1. Caracterização Geral

No total foram amostrados 25.683 indivíduos arbóreos, sendo que o Módulo I contribuiu com o maior número de indivíduos. A classe 0-10 cm foi a mais representativa nos três módulos (cerca de 65% dos indivíduos mensurados foram distribuídos na primeira classe de diâmetro) e a classe 60-70 cm a menos representativa (Tabela 1). Nos três módulos houve ausência de indivíduos em algumas parcelas nas classes de diâmetro 50-60 cm, 60-70 cm e >70 cm (Apêndice A). O maior diâmetro observado foi de 169,00 cm no Módulo III. A maior média de diâmetro por módulo foi de 10,28 cm para o Módulo III, seguido pelos Módulos II (9,60 cm) e I (8,91 cm).

Tabela 1. Número de indivíduos por classe de diâmetro em cada módulo nas 32 parcelas permanentes localizadas em Cláudia, MT. (Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa).

Classe Diamétrica (cm)	Número de Indivíduos					
	Módulo I		Módulo II		Módulo III	
	FA	FR (%)	FA	FR (%)	FA	FR (%)
0-10	6803	67,1	6183	64,9	3709	61,6
10-20	2135	21,1	2069	21,7	1423	23,6
20-30	617	6,1	579	6,1	431	7,2
30-40	293	2,9	353	3,7	221	3,7
40-50	155	1,5	178	1,9	116	2,0
50-60	53	0,5	81	0,8	54	0,9
60-70	25	0,2	24	0,3	26	0,4
>70	63	0,6	53	0,6	39	0,6
Total de Indivíduos	10144	100	9520	100	6019	100

3.2. Distribuição Diamétrica

A curva de distribuição diamétrica dos três módulos estudados apresentaram comportamento similar a um “J” invertido (Figura 2). Entretanto, os valores do quociente “q” para as oito classes de diâmetro não foram constantes em nenhum dos módulos, indicando que os fragmentos florestais não estão balanceados quanto à distribuição diamétrica dos seus indivíduos.

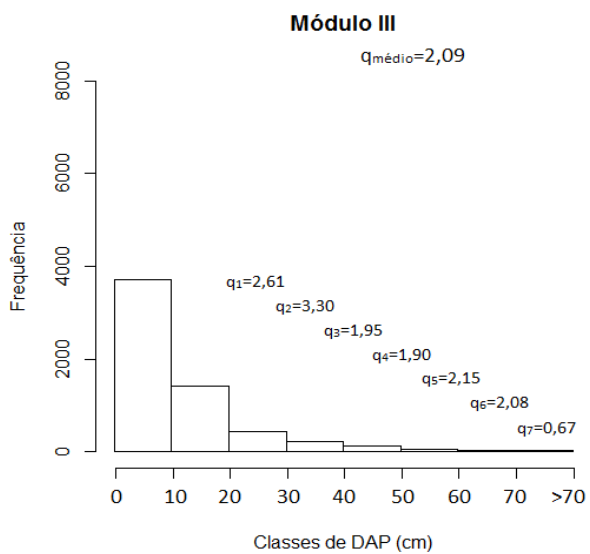
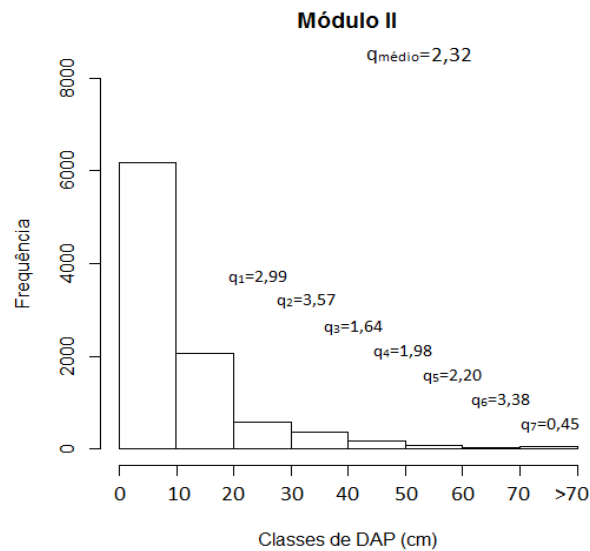
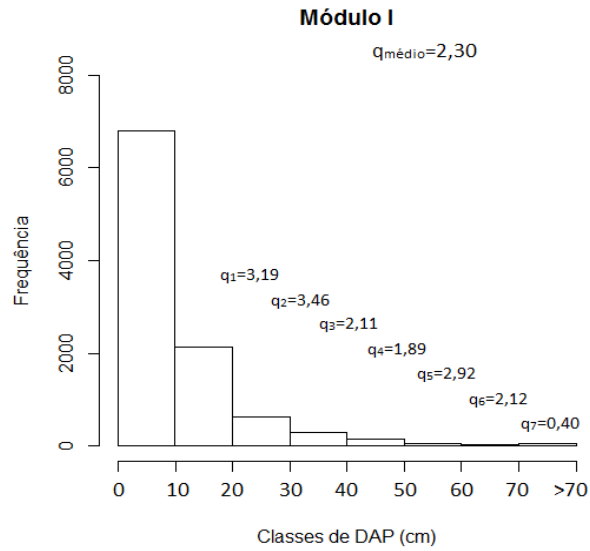


Figura 2. Distribuição diamétrica dos indivíduos e valores do Quociente de De Liocourt para os módulos I, II e III localizados em Cláudia, MT.

Os dados dos três módulos se ajustaram significativamente ao modelo exponencial linearizado (Módulo I: $R^2=0,9051$, $p=0,0003$; Módulo II: $R^2=0,9318$, $p=0,0001$; Módulo III: $R^2=0,9424$, $p<0,0001$) (Figura 3), mostrando que a floresta dos três módulos estudados apresenta o padrão de distribuição diamétrica em decaimento exponencial.

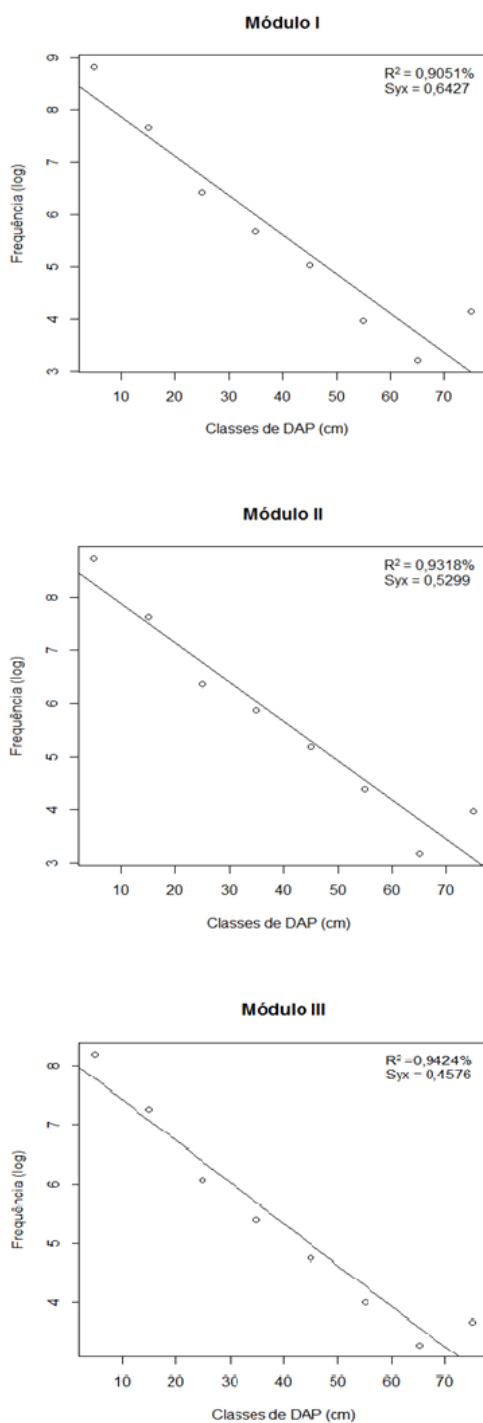


Figura 3. Representação linear das classes de distribuição diamétrica do módulo I, Módulo II e Módulo III, localizados em Cláudia, MT. R^2 = coeficiente de determinação e Syx = erro padrão residual.

3.3. Similaridade da Estrutura da Floresta

Não houve diferença significativa da estrutura diamétrica entre as áreas estudadas ($H=4,3205$; $df=2$; $p=0,1153$) (Figura 4).

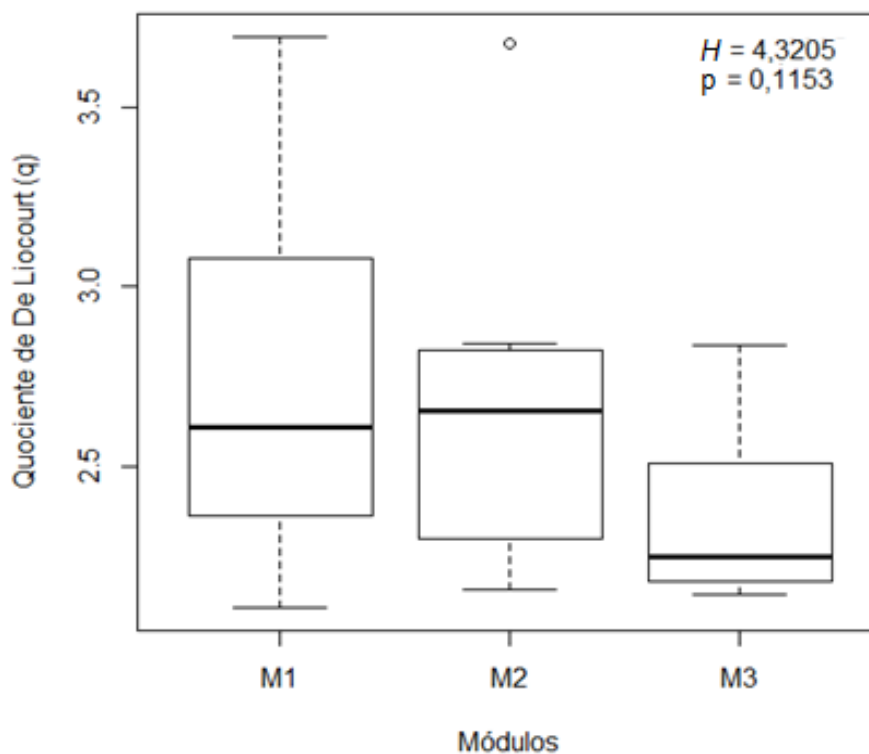


Figura 4. Média do quociente de De Liocourt nos módulos I, II e III, localizados em Cláudia, MT, mostrando que não há diferença significativa entre a estrutura da floresta ($p=0,1153$).

3.4. Análise das Distâncias Geográficas e Similaridade Estrutural

O resultado do teste de Mantel não foi significativo ($R = -0,070$; $p = 0,88$), indicando que a distância geográfica não influencia de forma significativa as dissimilaridades estruturais entre os locais.

3.5. Variáveis Ambientais e Antrópica

Os valores médios e os desvios padrões das variáveis ambientais e antrópica analisadas se encontram na Tabela 2. Os valores de altitude variaram entre 289 e 388 m entre as parcelas dos módulos. O módulo I, que apresenta menor tempo de pouso, apresentou as maiores médias de abertura de dossel, volume de serapilheira e intensidade de exploração. O módulo II apresentou o teor de argila no solo inferior ao encontrado nos demais módulos. A

distância ao córrego mais próximo variou de 130 a 2868 m, sendo o módulo II o que apresentou a maior proximidade à córregos.

Tabela 2. Tabela com os valores médios e os desvios padrões das variáveis ambientais e antrópica por módulo, representando as características das parcelas amostradas nas três áreas localizadas no município de Cláudia, norte do estado de Mato Grosso. Onde: altitude, abertura de dossel (Dossel), volume de serapilheira (Serapilheira), porcentagem de argila no solo (% Argila), distância do córrego mais próximo (Dist. Córrego), intensidade de exploração (Exploração).

Variáveis	Módulo I		Módulo II		Módulo III	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Altitude	370	11,35	340	23,23	365	4,89
Dossel	25,36	3,13	21,86	1,75	23,13	1,34
Serapilheira	3793	303,59	3283	237,84	3465	314,91
% Argila	49,88	5,79	25,67	1,8	37,91	4,26
Dist. Córrego	1253	574,33	1082	542,95	1451	844,71
Exploração	3,22	3,23	1,50	1,27	1,82	1,29

3.6. Influência das Variáveis Ambientais e Antrópica sobre a Estrutura Diamétrica

A ordenação NMDS em dois eixos, provenientes dos dados da estrutura diamétrica da floresta, capturaram 36% da variação das distâncias dos dados originais ($Stress=0,1697$). A estrutura diamétrica da floresta, representada pelos dois eixos do NMDS foi influenciada pela abertura de dossel ($r^2= 0,208$; $p = 0,032$; Figura 5A) e área basal explorada ($r^2= 0,309$; $p = 0,007$; Figura 5B). A distância dos córregos não afetou a estrutura diamétrica ($r^2= 0,156$; $p = 0,085$). As variáveis testadas influenciaram principalmente o Módulo I, sendo este o que apresenta menor período de pousio e maior intensidade de exploração dentre os três módulos estudados.

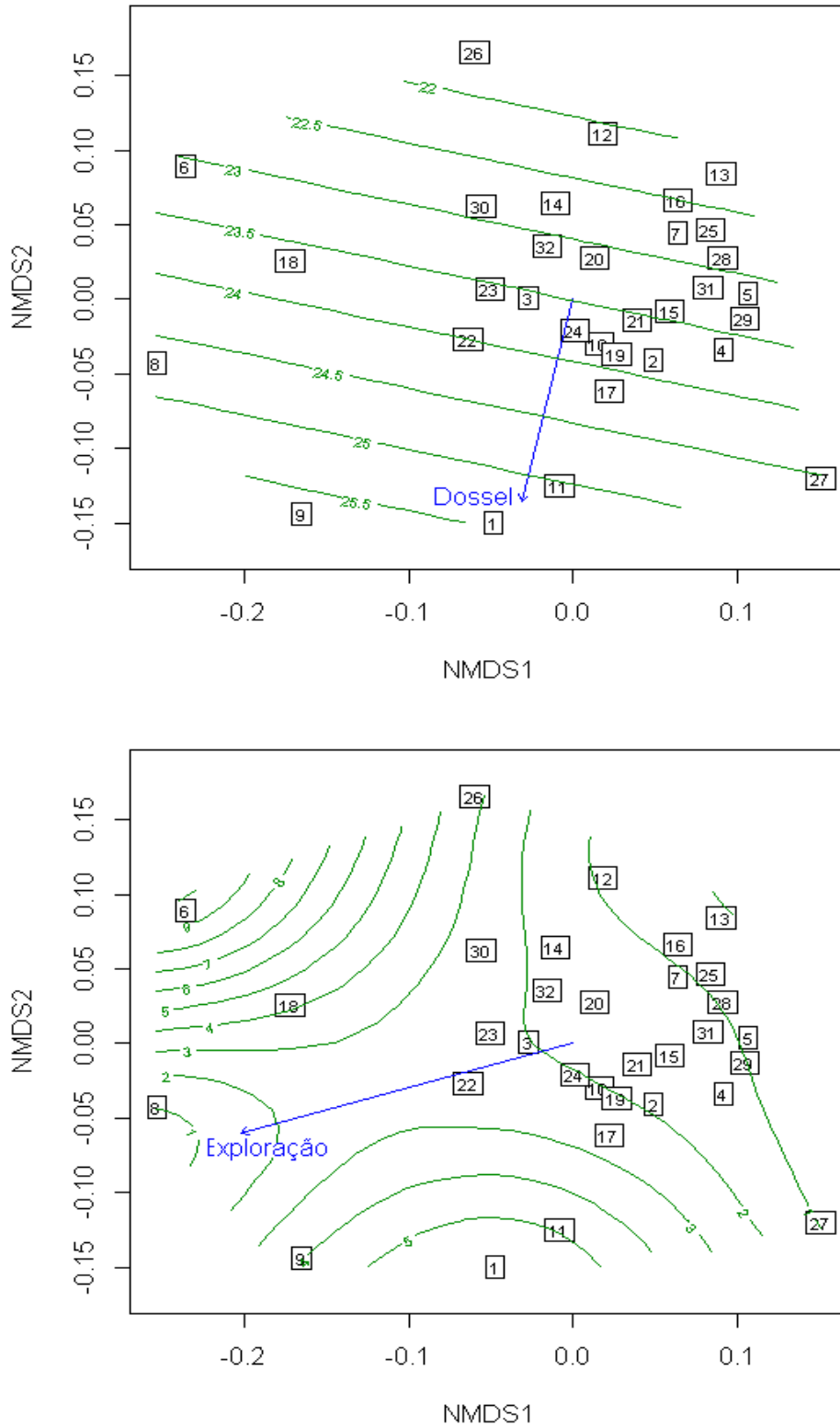


Figura 5. Representação linear de efeitos de abertura de dossel (A) e intensidade de exploração (B) na estrutura diamétrica dos três módulos estudados, localizados no município de Cláudia, norte de Mato Grosso. O número dentro do quadrado representa o número da parcela (Módulo I: parcelas 1 a 12; Módulo II: parcelas 13 a 24; Módulo III: parcelas 25 a 32). As linhas em forma de curvas de níveis são o valor de abertura de dossel (%) e intensidade de exploração (m^2/ha).

4. DISCUSSÃO

4.1. Estrutura Diamétrica

Os valores de DAP dos indivíduos mensurados foram semelhantes entre as áreas estudadas, e os três módulos apresentaram mais de 90% dos indivíduos nas classes diamétricas inferiores a 30 cm (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Salomão et al. (1995) em floresta tropical densa e intacta nos estados do Pará, Maranhão e Rondônia e, por Gonçalves; Santos (2008) em floresta manejada no Pará, onde 85% dos indivíduos estavam nas classes inferiores à 35 cm de diâmetro. Em florestas naturais, a maior parte dos indivíduos deve estar distribuída nas menores classes diamétricas, diminuindo progressivamente até atingir menor proporção nas classes maiores, evidenciando o padrão típico para florestas tropicais (MEYER et al., 1961). Portanto, as áreas estudadas, embora exploradas, estão com características muito semelhantes à florestas naturais intactas, indicando que o processo de sucessão está contribuindo para a manutenção da estrutura da floresta a longo prazo.

O padrão “J” invertido encontrado nas áreas de estudo é uma forma regular esperada para florestas naturais “Multiâneas”. Este padrão pode ser encontrado tanto em florestas intactas, quanto em florestas exploradas (GOMES et al.; 2004). Resultados semelhantes foram encontrados em diferentes biomas e tipos florestais, tais como Floresta Estacional Semidecidual (GOMES et al., 2004; MARANGON et al., 2008), Floresta de Terra Firme (MACHADO, 2010), Floresta Ombrófila Aberta (ALVES JÚNIOR et al., 2010), Floresta Ombrófila Mista (SCHAAF et al., 2006) e Floresta Atlântica Submontana (CARVALHO; NASCIMENTO, 2009). Isso mostra que as áreas de estudo mantêm o comportamento esperado que é o padrão “J” invertido, mesmo após a perturbação, porém mais estudos devem ser realizados a partir de áreas recém impactadas para conhecer o padrão e dinâmica da estrutura diamétrica e sua contribuição na manutenção da floresta.

A distribuição em “J” invertido garante que o processo dinâmico da floresta se perpetue, pois a súbita ausência de indivíduos dominantes dará lugar para as chamadas “árvores de reposição” (LONGHI, 1980). Em florestas exploradas, o corte seletivo imita o processo de mortalidade natural, retirando da floresta árvores mais maduras e dinamizando a sucessão florestal (SOUZA; SOUZA, 2005). Segundo Silva Júnior (2004), o padrão “J-invertido” indica um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, sendo característico de populações auto-regenerativas, uma vez que tal padrão só ocorre quando os indivíduos

menores substituem, sucessivamente, os indivíduos adultos na população. Parrota (1993) cita que o aumento na densidade de árvores nas menores classes diamétricas é esperado para florestas secundárias como forma de tamponar os efeitos da perturbação e permitir a continuidade da sucessão. O padrão “J-invertido” encontrado nos três módulos estudados demonstram que a floresta está em processo de sucessão, sendo uma comunidade auto-regenerativa.

Embora a distribuição diamétrica das áreas estudadas seja semelhante à forma de J-invertido, as mesmas não se mostraram balanceadas, ou seja, a razão do número de árvores nas sucessivas classes de diâmetro (constante “q”) não se mostrou constante, conforme modelo proposto por Meyer (1952). Populações em equilíbrio, teoricamente, apresentariam distribuição de frequência das classes de diâmetro balanceada (KURTZ; ARAÚJO, 2000). O fato das áreas não estarem balanceadas corrobora com Harper (1990), que afirma que, na prática, a maioria das florestas não apresenta estrutura balanceada, mas mostra uma tendência em convergir para este padrão. Florestas balanceadas ou que tenham essa tendência possuem equilíbrio entre taxas de mortalidade e recrutamento, perpetuando a dinâmica da floresta.

A maioria dos estudos sobre estrutura diamétrica em florestas descreve o modelo exponencial em forma de “J” invertido (SOUZA et al., 2006; KUNZ et al., 2008), no entanto, poucos trabalhos citam o valor de “q” calculado (GAMA et al., 2005; MEWS et al., 2011). Valores de “q” médio foram calculados em alguns estudos realizados em área de floresta amazônica, antes e após a exploração florestal: na região do Pará o “q” médio antes de ocorrer a exploração foi de 1,85 e após 13 anos da exploração o valor foi de 1,98 (REIS et al., 2014). No Amazonas os valores de “q” foram de 1,58 e 1,77 antes e logo após a exploração da floresta, respectivamente (BRAZ et al., 2012), sendo os valores de áreas exploradas diferentes do resultado deste estudo para o norte de Mato Grosso (“q” médio entre os três módulos = 2,23). Alves Junior et al. (2010) chamaram a atenção para o fato de que valores de “q” muito próximos de 1 indicam um desbalanceamento da estrutura diamétrica. Faltam estudos em florestas intactas na região norte do Mato Grosso que citem o valor de “q” calculado, para servir de comparativo aos valores encontrados em florestas já exploradas e, determinar se nestas regiões a tendência do valor de “q” calculado é aumentar ou diminuir após a exploração.

Os módulos I, II e III possuem tempo de pousio distintos e ainda o módulo III difere dos demais quanto à forma como foi realizada a exploração florestal. Mesmo assim, apresentaram similaridade estrutural. Vidal et al. (1998) ao comparar os efeitos da exploração madeireira predatória e planejada na Amazônia Oriental, encontraram diferença na estrutura

da floresta, logo após a intervenção, entre as áreas exploradas quando comparadas com área não explorada. Três anos após o corte, a área com exploração planejada, possuía a estrutura similar à área não perturbada. É possível que o tempo de pousio tenha contribuído para a similaridade estrutural da floresta entre as áreas de nosso estudo.

A exploração da floresta realizada sem planejamento, causa muitos danos à sua estrutura (UHL et al., 1991; VERÍSSIMO et al., 1992) como no caso do Módulo III, que sofreu exploração seletiva no ano de 1981. Neste tipo de exploração, os impactos gerados são maiores do que em áreas com planejamento de exploração (PINTO et al., 2002), como nos Módulos I e II, que foram explorados sob o plano de manejo florestal sustentável nos anos de 1995 e 2002, respectivamente. A utilização de técnicas de manejo florestal nos Módulos I e II pode explicar o fato de não haver diferença na estrutura diamétrica dos três módulos estudados. A exploração do Módulo III, provavelmente, resultou em maiores danos às árvores remanescentes, comprometendo o estoque da floresta, e maior compactação do solo que segundo Martins et al. (1998), implica em alterações na qualidade do ambiente para a regeneração e o crescimento das plantas. Já nos Módulos I e II, o impacto da exploração possivelmente foi menor, em função, principalmente, do planejamento das operações de pré-exploração, corte de cipós, abertura das trilhas de arraste e direcionamento de queda, possibilitando que os mesmos atingissem em menor período de tempo a mesma estrutura do módulo III, sendo necessário a este um maior período de pousio para tamponar os efeitos da exploração.

Outro fator que pode explicar a semelhança na estrutura diamétrica das três áreas estudadas é o tamanho da área do módulo III, a qual pode ter um maior efeito de borda (Figura 1). Áreas de floresta expostas a locais abertos possuem modificações nas condições microclimáticas (KAPOS, 1989; CAMARGO; KAPOS, 1995) e aumento da turbulência de ventos (LAURANCE, 1997), resultando num aumento nas taxas de mortalidade e danos às árvores, contribuindo para a abertura de clareiras próximas às bordas (WILLIAMS-LINERA, 1990; LAURANCE et al., 1998). As clareiras por sua vez, favorecem o crescimento de espécies pioneiras (CAPERS; CHAZDON, 2004) e diminuem a regeneração de espécies tardias (BENITEZ-MALVIDO, 1998). Estes eventos podem contribuir para dificultar o processo de amadurecimento da floresta do módulo III, que mesmo tendo sido explorado há mais tempo que os módulos I e II, mantém a estrutura semelhante a estes.

4.2. *Variáveis Ambientais e Antrópica*

A estrutura diamétrica foi influenciada pela abertura de dossel e intensidade de exploração. Estudos existentes mostram a influência destes fatores ambientais sobre a composição e diversidade de espécies, a dinâmica, estrutura horizontal e vertical de florestas (SALAMI et al., 2014; MENDES et al., 2013; HIGUCHI et al., 2012; BARROSO et al., 2011; SOUZA et al., 2003; ESPIRITO-SANTO et al., 2002) em diferentes biomas e tipos florestais, tais como na Floresta Ombrófila Mista (HIGUCHI et al., 2013, SALAMI et al., 2014), Floresta Ombrófila Densa (AMORIM, 2012; MENDES et al., 2013) e Floresta Estacional Semidecidual (LOPES et al., 2013). Como as áreas estudadas sofreram exploração econômica da madeira, era esperada a influência da abertura de dossel e da intensidade de exploração sobre a estrutura diamétrica. A abertura de dossel altera as condições do interior da floresta, alterando a quantidade de luz que chega ao chão da floresta (JARDIM et al., 2007; MARTINS, 1999), e modificando a temperatura e umidade do ar e do solo. O efeito benéfico da abertura do dossel no desenvolvimento das árvores perdura até quatro anos após a exploração (SILVA, 1989), quando o crescimento médio em diâmetro diminui. Isso ocorre devido ao fechamento do dossel da floresta e aumento na competição entre as árvores, que reduz a taxa de crescimento ao nível de uma floresta intacta.

Como a exploração do Módulo I é mais recente, é possível que em alguns pontos da floresta não tenha ocorrido o fechamento do dossel, o que explicaria a indicação de maior grandeza da associação desta variável com as parcelas deste módulo. Conhecer o padrão da distribuição diamétrica de uma floresta e as variáveis que influenciam este padrão é extremamente importante no planejamento da exploração florestal, pois permite determinar quantos indivíduos de uma espécie poderão ser removidos, de tal forma a afetar o mínimo possível a diversidade florística (PULZ et al., 1999), além de ajudar na prescrição de tratamentos silviculturais nas florestas manejadas. Os resultados encontrados na literatura (HIGUCHI et al., 2012; LOPES et al., 2013) corroboram com a hipótese deste trabalho e só vêm reforçar uma tendência já detectada de que as diversas combinações de variáveis ambientais e antrópicas influenciam nos padrões da estrutura e funcionamento das florestas.

O efeito significativo da área basal explorada sobre a estrutura diamétrica da floresta está relacionado com a intensidade da exploração. A área basal está ligada à ocupação do espaço e ao porte das plantas, assim, uma maior intensidade de exploração reduz a competição permitindo o ingresso e estabelecimento de novas árvores. Devido à formação de clareiras, a intensidade de exploração irá influenciar no tipo de vegetação responsável pelo

início do processo dinâmico da regeneração natural que irá se desenvolver na área (COSTA et al., 2002). Estudos realizados por Carvalho et al. (2004) em floresta de terra firme, mostraram que o incremento diamétrico foi maior para a floresta explorada, independente da intensidade de exploração, do que para a área não-explorada. É possível que a intensidade de exploração tenha apresentado influência na estrutura diamétrica pelo favorecimento do ingresso de novas plantas. Um dos maiores problemas para a definição de práticas de manejo sustentado em floresta tropical úmida está na determinação da intensidade de exploração ideal. Se por um lado a exploração deve ser economicamente viável, por outro, os danos à floresta devem ser mínimos. Uma intensidade de exploração adequada, quando combinada com tratamentos silviculturais, poderá levar a ciclos de corte mais curtos (SILVA et al., 1983). No entanto, o uso da volumetria retirada bem como informações sobre a compactação do solo, abertura de estradas devem ser consideradas para o entendimento dos impactos da extração seletiva de madeira sobre a estrutura da floresta.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que as três áreas estudadas apresentaram a curva de distribuição diamétrica com comportamento similar a um “J” invertido, semelhante a outras áreas de floresta tropical. Mesmo existindo diferença na intensidade de exploração da madeira e tempo de pousio após a intervenção entre as áreas estudadas, houve similaridade na estrutura diamétrica das mesmas. A abertura de dossel e a intensidade de exploração são variáveis que influenciam os padrões da estrutura diamétrica destas áreas. Os resultados reforçam a idéia de que o conhecimento da estrutura diamétrica auxilia a condução da floresta e diferentes combinações de variáveis ambientais e antrópicas podem resultar em diferentes padrões estruturais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MARANGON, L. C.; COSTA JUNIOR, R. F.; OLIVEIRA SILVA, S. Use of the De Liocourt Quotient in the evaluation of the diametric distribution in fragments of Ombrophylous Forest, Pernambuco State-Brazil. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 2, p. 307-319, 2010.

- AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia**. WWF, Brasília, DF (Brasil) Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazonia, Ananindeua, PA (Brasil), 1998.
- AMORIM, T. A. **Árvores e lianas em um fragmento florestal Sul-Fluminense: Relação entre variáveis ambientais e estrutura dos dois componentes lenhosos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. 2012.
- ARCE, J. E. Modelagem da estrutura de florestas clonais de *Populus deltoides* Marsh. através de distribuições diamétricas probabilísticas. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 149-164, 2005.
- ASNER, G. P.; KNAPP, D. E.; BROADBENT, E. N.; OLIVEIRA, P. J.; KELLER, M.; SILVA, J. N. Selective logging in the Brazilian Amazon. **Science**, v. 310, n. 5747, p. 480-482, 2005.
- AZEVEDO, C. P.; SANQUETTA, C. R.; SILVA, J. N. M.; MACHADO, S. A. Efeito de diferentes níveis de exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta remanescente. **Floresta**, v. 38, n. 2, 2008.
- BABWETEERA, F.; BROWN, N. Can remnant frugivore species effectively disperse tree seeds in secondary tropical rain forests? **Biodiversity and Conservation**, v. 18, n. 6, p. 1611-1627, 2009.
- BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. A expansão madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará. **Belém: Imazon**, v. 168, 2002.
- BARROSO, J. G.; SALIMON, C. I. SILVEIRA, M.; MORATO, E. F. Influence of environmental factors on the spatial distribution of five timber species exploited in Acre State, Brazil. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 92, p. 489-499, 2011.
- BARTOSZECK, A. C. P. S.; AMARAL MACHADO, S.; FIGUEIREDO FILHO, A.; OLIVEIRA, E. B. A distribuição diamétrica para bracingais em diferentes idades, sítios e densidades na região metropolitana de Curitiba. **Floresta**, v. 34, n. 3, 2004.
- BENITEZ-MALVIDO, J. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. **Conservation Biology**, v. 12, n. 2, p. 380-389, 1998.
- BRAZ, E. M.; SCHNEIDER, P. R.; MATTOS, P. P.; THAINES, F.; SELLE, G. L.; OLIVEIRA, M. F.; OLIVEIRA, L. C. Manejo da estrutura diamétrica remanescente de florestas tropicais. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 787-794, 2012.
- CAMARGO, J. L. C.; KAPOV, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 02, p. 205-221, 1995.
- CAPERS, R. S.; CHAZDON, R. L. Rapid assessment of understory light availability in a wet tropical forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 123, n. 3, p. 177-185, 2004.
- CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de Floresta Atlântica Submontana (Silva Jardim-RJ, Brasil). **Revista Árvore**, v. 33, n. 2, p. 327-337, 2009.

- CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. Growth rate of a terra firme rain forest in Brazilian Amazonia over an eight-year period in response to logging. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 209-217, 2004.
- CASTILHO, C. V.; MAGNUSSON, W. E.; ARAÚJO, R. N. O.; LUIZAO, R. C.; LUIZAO, F. J.; LIMA, A. P.; HIGUCHI, N. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian Forest: Effects of soil and topography. **Forest Ecology and Management**, v. 234, n. 1, p. 85-96, 2006.
- CORAIOLA, M.; NETTO, S. P. Análise da estrutura dimensional de uma floresta estacional semidecidual localizada no município de Cássia-MG: estrutura volumétrica. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, v. 1, n. 3, p. 11-24, 2003.
- COSTA, D. H. M.; CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M. Dinâmica da composição florística após a colheita de madeira em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós (PA). **Revista de Ciências Agrárias, Belém**, n. 38, p. 67-90, 2002.
- COSTA, F. R. C.; MAGNUSSON, W. E. Effects of Selective Logging on the Diversity and Abundance of Flowering and Fruiting Understory Plants in a Central Amazonian Forest 1. **Biotropica**, v. 35, n. 1, p. 103-114, 2003.
- CUNHA, U. S.; AMARAL MACHADO, S.; FIGUEIREDO FILHO, A.; SANQUETTA, C. R. Predição da estrutura diamétrica de espécies comerciais de terra firme da amazônia por meio de matriz de transição. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 1, p. 109-122, 2002.
- DA CUNHA, U. S. **Análise da estrutura diamétrica de uma floresta tropical úmida da Amazônia brasileira**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 1995.
- DONAGEMMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B.; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. Manual de métodos de análise de solos. rev. **Rio de Janeiro: Embrapa Solos**, p 230. 2011.
- ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. D.; MACHADO, E. L. M.; SOUZA, J. S.; FONTES, M. A. L.; MARQUES, J. J. G. S. M. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 331-356, 2002.
- FROEHLICH, H. A.; MILES, D. W. R.; ROBBINS, R. W. Soil bulk density recovery on compacted skid trails in central Idaho. **Soil Science Society of America Journal**, v. 49, n. 4, p. 1015-1017, 1985.
- GAMA, J. R. V.; BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S. Manejo sustentado para floresta de várzea na Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 29, n. 5, p. 719-729, 2005.
- GENTRY, A. H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, p. 1-34, 1988.

- GERWING, J. J.; VIDAL, E. Degradação de Florestas pela exploração madeireira e fogo na Amazônia Oriental Brasileira. **Série Amazônia**, 2002.
- GOMES, A. P. C.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A. Alteração estrutural de uma área florestal explorada convencionalmente na bacia do Paraíba do Sul, Minas Gerais, nos domínios de Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 407-417, 2004.
- GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 229-244, 2008.
- HARPER, J. L. **Population Biology of Plants**. London: Academic Press, 1990.
- HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; ALMEIDA, J. A.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A.; FERREIRA, T. S.; SOUZA, S. T.; GOMES, J. P.; SILVA, K. M. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no município de Paineira, SC. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 153-164, 2013.
- HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; SOUZA FERREIRA, T.; SOUZA, S. T.; GOMES, J. P.; SILVA, K. M.; SANTOS, K. F.; LINKE, C.; PAULINO, P. S. Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 79-90, 2012.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 271 p. 2012.
- JARDIM, F. C. S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 1, p. 37-47, 2007.
- KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, n. 2, p. 173-185, 1989.
- KUNZ, S. H.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E.; STEFANELLO, D. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifólia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência-MT. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 245-254, 2008.
- KURTZ, B. C.; ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, p. 69-111, 2000.
- LAURANCE, W. F. Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in tropical Australia. **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. University of Chicago Press, Chicago, p. 71-83, 1997.
- LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; RANKIN-DE MERONA, J. M.; LAURANCE, S. G. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, v. 79, n. 6, p. 2032-2040, 1998.

LEAK, W. B. An expression of diameter distribution for unbalanced, uneven-aged stands and forests. **Forest Science**, v. 10, n. 1, p. 39-50, 1964.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). **Journal of Tropical Ecology**, v. 3, n. 04, p. 347-358, 1987.

LOETSCH, F.; ZÖHRER, F.; HALLER, K. E. **Forest Inventory**. München: BVL Verlagsgesellschaft, v.2. 1973.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) –Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 1980.

LOPES, S. F., PRADO JUNIOR, J. A., VALE, V. S., SCHIAVINI, I. Impactos ambientais antrópicos como modificadores da estrutura e funcionalidade de florestas estacionais semideciduais no Triângulo Mineiro, Brasil. **Caminhos de Geografia**, vol. 14, n.º. 47, p. 233-242. 2013.

MACHADO, K. S.S. **Estrutura e Composição Florística de uma Floresta de Terra Firme na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil. 2010.

MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R.; CASTILHO, C. V. D.; KINUPP, V. F. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 19-24, 2005.

MALHI, Y.; WOOD, D.; BAKER, T. R.; WRIGHT, J.; PHILLIPS, O. L.; COCHRANE, T.; MEIR, P.; CHAVE, J.; ALMEIDA, S.; ARROYO, L.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, S. G.; LAURANCE, W. F.; LEWIS, S. L.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D. A.; VARGAS, P. N.; PITMAN, N. C. A.; QUESADA, C. A.; SALOMÃO, R.; SILVA, J. N. M.; LEZAMA, A. T.; TERBORGH, J.; MARTÍNEZ, R. V.; VINCETI, B. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests. **Global Change Biology**, v. 12, n. 7, p. 1107-1138, 2006.

MANLY, B. F. J. Randomization and regression methods for testing for associations with geographical, environmental and biological distances between populations. **Researches on Population Ecology**, v. 28, n. 2, p. 201-218, 1986.

MANOKARAN, N.; KOCHUMMEN, K. M. Recruitment, growth and mortality of the species in lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, v.3, n.4, p.315-330, 1987.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, v. 27, n. 2 Part 1, p. 209-220, 1967.

MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C.; ALVES JUNIOR, F. T. Relações florísticas, estrutura diamétrica e hipsométrica de um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. **Floresta, Curitiba**, v. 38, n. 4, p. 699-709, 2008.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; TORMENA, C. A.; MACHADO, C. C. Impactos da exploração madeireira em florestas nativas sobre alguns atributos físicos do solo. **Revista Árvore**, v. 22, n. 1, p. 69-76, 1998.

MARTINS, S. V. **Aspectos da dinâmica de clareiras em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas, SP. Campinas, SP.** Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil. 1999.

MEDEIROS, R.A. **Dinâmica de sucessão secundária em floresta de transição na Amazônia Meridional.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. 2004.

MENDES, F. S.; JARDIM, F. C. S.; CARVALHO, J. O. P.; SOUZA, D. V.; ARAÚJO, C. B.; OLIVEIRA, M. G.; SILVA LEAL, E. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju-PA. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 377-389, 2013.

MEWS, H. A.; MARIMON, B. S.; MARACAHIPES, L.; OLIVEIRA, E. A. Análise temporal das distribuições de diâmetros e alturas de uma Floresta Estacional Semidecídua na transição Cerrado-Floresta Amazônica, leste de Mato Grosso, Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 33-43, 2011.

MEYER, H. A. Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forest. **Journal of Forestry**, v. 50, p. 85-92, 1952.

MEYER, H. A.; STEVENSON, D. D. The structure and growth of virgin beech-birch-maple-hemlock forests in northern Pennsylvania. **J. Agric. Res**, v. 67, n. 2, 1943.

MEYER, M. E.; CAMERON, H. S. Metabolic characterization of the Genus *Brucella* II. Oxidative Metabolic Patterns of the Described Biotypes. **Journal of Bacteriology**, v. 82, n. 3, p. 396-400, 1961.

NEPSTAD, D. C.; VERÍSSIMO, A.; ALENCAR, A.; NOBRE, C.; LIMA, E.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; POTTER, C.; MOUTINHO, P.; MENDOZA, E.; COCHRANE, M.; BROOKS, V. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. **Nature**, v. 398, n. 1997, p. 505–508, 1999.

OLIVEIRA, L. C. **Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136ha na Floresta Nacional do Tapajós.** Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil. 2005.

PARROTA, J. A. Secondary forest regeneration on degraded tropical lands: the role of plantations as faster ecosystems. In: LIETH, H.; LOHMANN, M. (Eds.). **Restoration of tropical forest ecosystems.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p.63-73.

PEREIRA, B. A. S. **Relação vegetação-ambiente em florestas estacionais decíduas sobre afloramentos calcários no bioma cerrado e em zonas de transição com a caatinga e com a amazônia.** Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. 2008.

PHILLIPS, O. L.; HALL, P.; GENTRY, A. H.; SAWYER, S. A.; VASQUEZ, R. Dynamics and species richness of tropical rain forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 91, n. 7, p. 2805-2809, 1994.

PINTO, A. C. M.; SOUZA, A. D.; SOUZA, A. D.; MACHADO, C. C.; MINETTE, L. J.; VALE, A. D. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 459-466, 2002.

PITMAN, N. C.; JORGENSEN, P. M.; WILLIAMS, R. S.; LEÓN-YÁNEZ, S.; VALENCIA, R. Extinction-Rate Estimates for a Modern Neotropical Flora. **Conservation Biology**, v. 16, n. 5, p. 1427-1431, 2002.

PPBIO, Programa de Pesquisa em Biodiversidade. **Manual para Medição e Marcação de Árvores em grades e módulos RAPELD do PPBio**. 22 p. 2014

PRIANTE-FILHO, N.; VOURLITIS, G. L.; HAYASHI, M. M. S.; NOGUEIRA, J. S.; CAMPELO JR, J. H.; NUNES, P. C.; SOUZA, L. S.; COUTO, E. G.; HOEGER, W.; RAITER, F.; TRIENWEILER, J. L.; MIRANDA, E. J.; PRIANTE, P. C.; FRITZEN, C. L.; LACERDA, M.; PEREIRA, L. C.; BIUES, M. S.; SULI, G. S.; SHIRAIWA, S.; PAULO, S. R.; SILVEIRA, M. Comparison of the mass and energy exchange of a pasture and a mature transitional tropical forest of the southern Amazon Basin during a seasonal transition. **Global Change Biology**, v. 10, n. 5, p. 863-876, 2004.

PULZ, F. A.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. D.; OLIVEIRA FILHO, A. D. Acuracidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequiana com a matriz de transição. **Cerne**, v. 5, n. 1, p. 01-14, 1999.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2013. URL: <http://www.r-project.org/>.

RADAMBRASIL, Projeto RadamBrasil. Folha SC. 21, Juruena. **Levantamento de Recursos Naturais**, v. 20, 1980.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; SILVA, J. N. M.; REIS, P. C. M.; de CARVALHO, J. O. P.; SOARES, M. H. M. Dynamics of the diameter distribution of some Sapotaceae species after logging in Eastern Amazon. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 57, n. 3, p. 234-243, 2014.

REZENDE, A. V. **Diversidade, estrutura, dinâmica, prognose do crescimento de um cerrado sensu stricto submetido a diferentes distúrbios por desmatamento**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 2002.

ROCHA, R. M. **Taxas de recrutamento e mortalidade da floresta de terra firme da bacia do Rio Cuieiras na região de Manaus-AM**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil. 2001.

SALAMI, B.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; FERREIRA, T. D. S.; MARCON, A. K.; BUZZI JUNIOR, F.; BENTO, M. A. The influence of environmental variables on tree species

component dynamics in a montane Araucaria forest fragment in Lages, SC. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 102, p. 197-207, 2014.

SALOMÃO, R. P.; ROSA, N. A.; NEPSTAD, D. C.; BAKK, A. Estrutura diamétrica e breve caracterização ecológica-econômica de 108 espécies arbóreas da floresta amazônica brasileira. **Interciência**, v. 20, n. 1, p. 20-9, 1995.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 283-295, 2006.

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. Tese de Doutorado. University of Oxford. 1989.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; ALMEIDA, B. F.; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C.; VANCLAY, J. K.; SKOVSGAARD, J. P. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, v. 71, n. 3, p. 267-274, 1995.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J.; CARVALHO, J. D.; COSTA, H. D.; VALCARCEL, V. J. **Influência de duas intensidades de exploração no crescimento da floresta residual**. EMBRAPA-CPATU, 1983.

SILVA JÚNIOR, M. C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF1. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, 2004.

SOMBROEK, W. Amazon landforms and soils in relation to biological diversity. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 1, p. 81-81, 2000.

SOMBROEK, W. Spatial and temporal patterns of Amazon rainfall: consequences for the planning of agricultural occupation and the protection of primary forests. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 30, n. 7, p. 388-396, 2001.

SOUZA, D. R. D.; SOUZA, A. L. D. Emprego do método BDq de seleção após a exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, 2005.

SOUZA, D. R. D.; SOUZA, A. L. D.; LEITE, H. G.; YARED, J. A. G. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, 2006.

SOUZA, J. S.; ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. D.; BOTEZELLI, L. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 185-206, 2003.

TER STEEGE, H.; PITMAN, N.; SABATIER, D. , CASTELLANOS, H.; VAN DER HOUT, P.; DALY, D. C.; SILVEIRA, M.; PHILLIPS, O.; VASQUEZ, R.; VAN ANDEL, T.; DUIVENVOORDEN, J.; OLIVEIRA, A. A.; EK, R.; LILWAH, R.; THOMAS, R.; VAN ESSEN, J.; BAIDER, C.; MAAS, P.; MORI, S.; TERBORGH, J.; VARGAS, P. N.; MOGOLLON, H.; MORAWETZ, W. A spatial model of tree α -diversity and tree density for the Amazon. **Biodiversity & Conservation**, v. 12, n. 11, p. 2255-2277, 2003.

- TOLEDO, M.; PEÑHA-CLAROS, M.; BONGERS, F.; ALARCOÓN, A.; BALCÁZAR, J.; CHUVIÑA, J.; LEAÑO, C.; LICONA, J. C.; POORTER, L. Distribution patterns of tropical woody species in response to climatic and edaphic gradients. **Journal of Ecology**, v. 100, n. 1, p. 253-263, 2012.
- UHL, C.; BARETTO, P.; VERÍSSIMO, A.; BARROS, A. C.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; SOUZA JÚNIOR, C. Uma abordagem integrada de pesquisa sobre o manejo dos recursos naturais na Amazônia. **Série Amazônia**, v. N° 7, p. 30, 1997.
- UHL, C.; BARETTO, P.; VERÍSSIMO, A.; BARROS, A. C.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; SOUZA JÚNIOR, C. Uma abordagem integrada de pesquisa sobre o manejo dos recursos florestais na Amazônia brasileira. **Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo, MCT/INPA, Manaus**, p. 313-331, 1998.
- UHL, C.; VERÍSSIMO, A.; MATTOS, M. M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I. C. G. Social, economic, and ecological consequences of selective logging in an Amazon frontier: the case of Tailândia. **Forest Ecology and Management**, v. 46, n. 3, p. 243-273, 1991.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R.; UHL, C. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas. **Forest Ecology and Management**, v. 55, n. 1, p. 169-199, 1992.
- VIDAL, E.; VIANA, V.; BATISTA, J. L. F. Efeitos da exploração madeireira predatória e planejada sobre a diversidade de espécies na Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 22, n. 4, p. 503-520, 1998.
- VITOUSEK, P. M.; SANFORD, R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, p. 137-167, 1986.
- VORMISTO, J.; PHILLIPS, O. L.; RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; VÁSQUEZ, R. A comparison of fine-scale distribution patterns of four plant groups in an Amazonian rainforest. **Ecography**, v. 23, n. 3, p. 349-359, 2000.
- VOURLITIS, G. L.; PRIANTE FILHO, N.; HAYASHI, M.; NOGUEIRA, J. D. S.; RAITER, F.; HOEGEL, W.; CAMPELO JUNIOR, J. H. Effects of meteorological variations on the CO₂ exchange of a Brazilian transitional tropical forest. **Ecological Applications**, v. 14, n. sp4, p. 89-100, 2004.
- WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **The Journal of Ecology**, p. 356-373, 1990.

7. APÊNDICE

APÊNDICE A – Tabela com o número de indivíduos mensurados por classe de diâmetro e por parcela para os módulos I, II e III.

Módulo	Parcela	Classes diamétricas							
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	>70
I	1	800	149	40	17	4	3	1	9
I	2	592	151	53	23	18	3	3	5
I	3	454	223	56	26	19	5	1	5
I	4	445	236	53	22	13	5	5	7
I	5	627	162	45	39	32	7	4	6
I	6	850	105	43	21	11	3	0	1
I	7	387	195	50	23	9	6	4	2
I	8	586	178	42	25	9	1	0	5
I	9	621	205	52	17	11	0	1	3
I	10	510	173	54	25	17	4	2	7
I	11	539	132	45	22	4	6	1	11
I	12	392	226	84	33	8	10	3	2
II	1	564	177	55	40	29	10	4	1
II	2	432	179	57	24	16	15	1	4
II	3	548	131	42	25	16	5	3	4
II	4	457	167	79	52	18	5	4	4
II	5	604	177	37	25	21	3	2	6
II	6	455	183	61	36	12	7	0	9
II	7	454	167	42	16	12	4	2	6
II	8	388	195	51	39	13	7	2	4
II	9	479	137	37	33	13	7	2	7
II	10	473	149	44	13	5	6	1	2
II	11	656	204	41	25	11	5	1	2
II	12	673	203	33	25	12	7	2	4
III	1	500	168	62	43	15	5	5	3
III	2	351	216	69	23	12	7	1	0
III	3	405	153	45	20	10	12	3	19
III	4	430	150	53	22	16	6	5	3
III	5	529	167	40	21	16	7	5	5
III	6	497	240	63	30	12	3	2	1
III	7	530	145	37	30	14	6	4	4
III	8	467	184	62	32	21	8	1	4

APÊNDICE B – Tabela com os valores das variáveis ambientais e antrópica por parcela para os módulos I, II e III.

Módulo	Parcela	Altitude (m)	Abertura de Dossel (%)	Serapilheira (l)	Argila (%)	Distância do Córrego (m)	Área Basal Explorada (m ² /ha)
I	1	364	25,90	4080	38,36	1037	7,68
I	2	368	26,92	3440	53,57	1736	2,89
I	3	371	27,96	4240	46,82	1860	2,44
I	4	364	26,14	3760	58,30	910	0,29
I	5	351	19,79	3320	47,44	395	1,98
I	6	361	20,78	3480	51,55	1044	11,08
I	7	357	25,80	4040	45,04	438	0,00
I	8	379	27,14	3920	57,45	1462	1,23
I	9	382	26,65	4120	56,18	2307	3,49
I	10	383	26,11	3800	46,50	1605	2,22
I	11	388	30,05	3840	48,75	1347	4,51
I	12	366	21,10	3480	48,66	891	0,84
II	1	289	22,36	3200	24,32	200	0,00
II	2	337	20,77	3280	27,64	809	2,27
II	3	318	19,88	3240	27,78	1370	1,97
II	4	339	22,67	3360	24,89	1030	0,00
II	5	350	20,48	2960	26,67	1511	2,00
II	6	368	20,76	3280	27,23	1436	2,24
II	7	374	21,57	3720	25,25	2080	0,58
II	8	364	20,53	3640	22,72	1100	0,39
II	9	327	26,36	3400	23,39	130	0,79
II	10	339	23,07	2880	26,70	915	0,96
II	11	337	21,23	3240	23,97	1336	2,58
II	12	333	22,64	3200	27,55	1065	4,28
III	1	354	20,59	3320	28,00	272	1,76
III	2	368	24,22	3600	39,17	721	2,75
III	3	370	22,72	3720	40,34	1503	0,27
III	4	363	23,12	3800	38,00	2167	0,22
III	5	365	24,17	3840	37,77	969	1,12
III	6	365	24,72	3200	37,69	1168	3,86
III	7	364	23,42	3000	40,96	1937	2,89
III	8	368	22,09	3240	41,41	2868	1,66

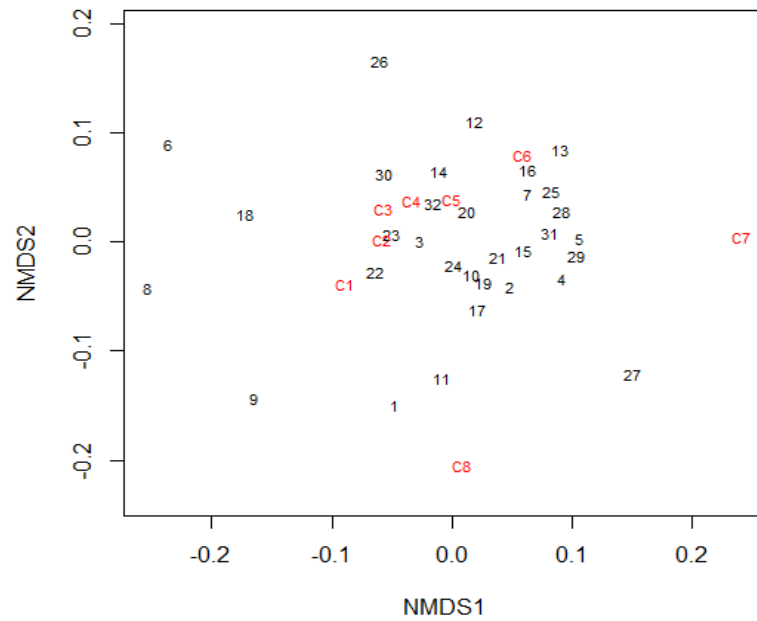
APÊNDICE C – Tabela com as coordenadas de cada parcela para os módulos I, II e III.

Módulo	Parcela	Coodenada UTM (X)	Coodenada UTM (Y)
I	1	686758	8719185
I	2	687581	8718605
I	3	688395	8718016
I	4	689190	8717440
I	5	689996	8716844
I	6	690795	8716239
I	7	686176	8718382
I	8	687001	8717791
I	9	687783	8717239
I	10	688610	8716644
I	11	689407	8716059
I	12	690211	8715457
II	1	682821	8738114
II	2	683638	8737543
II	3	684460	8736965
II	4	685275	8736390
II	5	686100	8735812
II	6	686899	8735245
II	7	686317	8734442
II	8	685524	8735010
II	9	684721	8735573
II	10	683878	8736168
II	11	683083	8736723
II	12	682236	8737302
III	1	709157	8711195
III	2	708332	8711775
III	3	707535	8712375
III	4	706729	8712956
III	5	709723	8711954
III	6	708937	8712554
III	7	708131	8713148
III	8	707320	8713766

APÊNDICE D – Tabela com os valores do coeficiente de correlação das variáveis ambientais e antrópica, representando as características das parcelas amostradas nas três áreas localizadas no município de Cláudia, norte do estado de Mato Grosso: altitude, abertura de dossel (Dossel), volume de serapilheira (Serapilheira), porcentagem de argila no solo (% Argila), distância do córrego mais próximo (Dist. Córrego), intensidade de exploração (Exploração). Os valores em negrito são os correspondentes às variáveis correlacionadas com um índice superior a 0,4.

	Altitude	Dossel	Serapilheira	% Argila	Dist. Córrego	Exploração
Altitude	1					
Dossel	0,51	1				
Serapilheira	0,61	0,57	1			
% Argila	0,59	0,48	0,52	1		
Dist. Córrego	0,56	0,19	0,15	0,23	1	
Exploração	0,21	0,16	-0,05	0,29	0,23	1

APÊNDICE E – Figura com a disposição espacial dos pontos amostrais nos eixos da ordenação com NMDS para os dados do número total de indivíduos por oito classes diamétricas, registrados em 32 parcelas nos três módulos localizados no município de Cláudia, norte de Mato Grosso.



8. ANEXO

ANEXO A - Normas para submissão do trabalho na Revista Árvore.

Revista Árvore

Brazilian Journal of Forest Science

Editor-Chefe: Amaury Paulo de Souza

ISSN: 0100 – 6762 (Versão Impressa)

ISSN: 1806-9088 (Versão On-line)

Qualis A2 (Ciências Ambientais)

Site da Revista: <http://revistas.cpd.ufv.br/arvoreweb/index.php>

Escopo e política

A Revista Árvore é um veículo de divulgação científica publicado pela Sociedade de Investigações Florestais – SIF (CNPJ 18.134.689/0001-80). Publica, bimestralmente, artigos originais de contribuição científica, no campo da Ciência Florestal, como: Meio Ambiente e Conservação da Natureza, Silvicultura, Utilização de Produtos Florestais e Manejo Florestal.

Os artigos submetidos à publicação na Revista Árvore são avaliados inicialmente pelo Editor Executivo, que verificará se encontram de acordo com as normas de submissão. Caso estejam de acordo, os artigos serão enviados aos Editores de Seção, que avaliam se enquadram no escopo da Revista Árvore e se apresentam mérito para publicação.

Depois de os manuscritos terem sido analisados pelos editores, eles poderão ser devolvidos ao(s) autor(es) para adequações às normas da Revista ou, simplesmente, negados por falta de mérito ou escopo. Quando aprovado pelos editores, o manuscrito será encaminhado para três avaliadores, que emitirão pareceres científicos. Caberá ao(s) autor(es) atender às sugestões e recomendações dos avaliadores; caso não possa(m) atender na sua totalidade, deverá(ão) justificar ao Comitê/Equipe Editorial da Revista. Após as correções, os artigos podem retornar aos avaliadores para emissão do parecer final. Logo após, o manuscrito passará pela reunião do Comitê/Equipe Editorial, sendo aprovado, descartado ou retornado ao(s) autor(es) para mais correções. Uma vez aceito, o trabalho é encaminhado para revisão de texto e de referências. Após diagramação, o texto é submetido a correções finais pelos autores e avaliação final pelo Comitê/Equipe Editorial.

Os manuscritos submetidos à Revista devem contribuir para o avanço do conhecimento científico e não terem sido publicados ou encaminhados simultaneamente para outro periódico com a mesma finalidade. Serão recebidos para análise manuscritos escritos em português, inglês ou espanhol considerando-se que a redação deve estar de acordo com a lexicologia e a sintaxe do idioma escolhido. A objetividade é o princípio básico para a

elaboração dos manuscritos, resultando em artigos de acordo com os limites estabelecidos pela Revista.

Política editorial

Manter elevada conduta ética em relação à publicação e seus colaboradores; rigor com a qualidade dos artigos científicos a serem publicados; selecionar revisores capacitados e ecléticos com educação ética e respeito profissional aos autores e ser imparcial nos processos decisórios, procurando fazer críticas sempre construtivas e profissionais.

Público Alvo

Comunidade, nacional e internacional, de professores, pesquisadores, estudantes de pós-graduação e profissionais dos setores públicos e privado da área de Ciência Florestal.

Forma e preparação de manuscritos

O conteúdo e as opiniões apresentadas nos trabalhos publicados não são de responsabilidade desta revista e não representam necessariamente as opiniões da Sociedade de Investigações Florestais (SIF), sendo o autor do artigo responsável pelo conteúdo científico do mesmo.

- Ao submeter um artigo, o(s) autor(es) deve(m) concordar(em) que seu copyright seja transferido à Sociedade de Investigações Florestais - SIF, se e quando o artigo for aceito para publicação.

Primeira Etapa (exigida para submissão do Manuscrito)

Submeter os artigos somente em formatos compatíveis com Microsoft-Word. O sistema aceita arquivos até 10MB de tamanho.

O Manuscrito deverá apresentar as seguintes características: espaço 1,5; papel A4 (210 x 297 mm), enumerando-se todas as páginas e as linhas do texto, páginas com margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5 cm; fonte Times New Roman 12; e conter no máximo 16 laudas, incluindo tabelas e figuras. Tabelas e figuras devem ser limitadas a 5 no conjunto.

Na primeira página deverá conter o título do manuscrito, o resumo e as três (3) Palavras-Chaves.

Não se menciona os nomes dos autores e o rodapé com as informações de vínculo institucional, para evitar a identificação dos mesmos pelos avaliadores. A identificação dos autores deve ser preenchida apenas durante a submissão do artigo. Não é permitido acrescentar novos autores após a submissão do artigo, somente excluir ou alterar a ordem dos mesmos.

Nos Manuscritos em português, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em inglês; e Manuscritos em espanhol ou em inglês, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em português. As tabelas e as figuras devem ser apresentadas ao final do texto, numeradas com algarismos arábicos consecutivos junto as legendas, e sua localização aproximada deve ser indicada no texto com uma chamada entre dois parágrafos: Entra Figura 1; Entra Tabela 3. Os títulos das figuras deverão aparecer na sua parte inferior antecédidos da palavra Figura mais o seu número de ordem. Os títulos das tabelas deverão aparecer na parte superior e antecédidos da palavra tabela seguida do seu número de ordem. Na figura, a fonte (Fonte:) deve aparecer na parte superior, na tabela, na parte inferior. As figuras deverão estar exclusivamente em tons de cinza e, no caso de coloridas, será cobrada a importância de R\$150,00/página, para versão impressa.

Forma dos manuscritos

O Manuscrito em PORTUGUÊS deverá seguir a seguinte sequência:

TÍTULO em português; RESUMO (seguido de Palavras-chave não incluindo palavras do título); TÍTULO em inglês; ABSTRACT (seguido de Keywords não incluindo palavras do título); 1. INTRODUÇÃO (incluindo revisão de literatura e o objetivo); 2. MATERIAL E MÉTODOS; 3. RESULTADOS; 4. DISCUSSÃO; 5. CONCLUSÃO; 6. AGRADECIMENTOS (se for o caso) e 7. REFERÊNCIAS (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto).

O manuscrito em INGLÊS deverá obedecer à seguinte sequência:

TÍTULO em inglês; ABSTRACT (seguido de Keywords não incluindo palavras do título); TÍTULO em português; RESUMO (seguido de Palavras-chave não incluindo palavras do título); 1. INTRODUCTION (incluindo revisão de literatura e o objetivo); 2. MATERIAL AND METHODS, 3. RESULTS; 4. DISCUSSION; 5. CONCLUSION; 6. ACKNOWLEDGEMENT (se for o caso) e 7. REFERENCES (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto).

O manuscrito em ESPANHOL deverá obedecer à seguinte sequência:

TÍTULO em espanhol; RESUMEN (seguido de Palabras-clave não incluindo palavras do título); TÍTULO do manuscrito em Português; RESUMO em Português (seguido de palavras-chave não incluindo palavras do título); 1. INTRODUCCIÓN (incluindo revisão de literatura e objetivo); 2. MATERIALES Y METODOS; 3. RESULTADOS; 4. DISCUSIÓN; 5. CONCLUSIÓN; 6. RECONOCIMIENTO (se for o caso) e 7. REFERENCIAS (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto).

No caso das línguas estrangeiras, será necessária a declaração de revisão lingüística de um especialista.

Os subtítulos, quando se fizerem necessários, serão escritos com letras iniciais maiúsculas, antecidos de dois números arábicos colocados em posição de início de parágrafo.

No texto, a citação de referências bibliográficas deverá ser feita da seguinte forma: colocar o sobrenome do autor citado com apenas a primeira letra maiúscula, seguido do ano entre parênteses, quando o autor fizer parte do texto. Quando o autor não fizer parte do texto, colocar, entre parênteses, o sobrenome, em maiúsculas, seguido do ano separado por vírgula. As referências bibliográficas utilizadas deverão ser preferencialmente de periódicos nacionais ou internacionais de níveis A/B do Qualis. A Revista *Árvore* adota as normas vigentes da ABNT 2002 - NBR 6023, exceto por não utilizar o "et al." nas referências com mais de três autores.

Não se usa "et al." em itálico e o "&" deverá ser substituído pelo ";" entre os autores.

A Introdução deve ser curta, definindo o problema estudado, sintetizando sua importância e destacando as lacunas do conhecimento ("estado da arte") que serão abordadas no artigo. Os Métodos empregados a população estudada, a fonte de dados e critérios de seleção, dentre outros, devem ser descritos de forma compreensiva e completa, mas sem prolixidade. A seção de Resultados devem se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações. O texto deve complementar e não repetir o que está descrito em tabelas e figuras. A Discussão deve começar apreciando as limitações do estudo (quando for o caso), seguida da comparação com a literatura e da interpretação dos autores, extraíndo as conclusões e indicando os caminhos para novas pesquisas. O resumo deverá ser do tipo informativo, expondo os pontos relevantes do texto relacionados com os objetivos, a metodologia, os resultados e as conclusões, devendo ser compostos de uma seqüência corrente de frases e conter, no máximo, 250 palavras. (ABNT-6028).

Para submeter um Manuscrito à Revista, o(s) autor(es) deverá(ão) entrar no site <www.revistaarvore.ufv.br> e clicar no link "Submissão de Artigos".

Copyright

Ao submeter um artigo, o(s) autor(es) deve(m) concordar(em) que seu copyright seja transferido à Sociedade de Investigações Florestais - SIF, se e quando o artigo for aceito para publicação.

O conteúdo e as opiniões apresentadas nos trabalhos publicados não são de responsabilidade desta revista e não representam necessariamente as opiniões da Sociedade de

Investigações Florestais (SIF), sendo o autor do artigo responsável pelo conteúdo científico do mesmo.