



GOVERNO DO ESTADO DO
AMAZONAS

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR - ENS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - LICENCIATURA

ITALO DA SILVA ALMEIDA

CARACTERIZAÇÃO DE CLAREIRAS EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA
DENSE, MANAUS, AM.

MANAUS-AM

2019

ITALO DA SILVA ALMEIDA

CARACTERIZAÇÃO DE CLAREIRAS EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA
DENSE, MANAUS, AM.

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Licenciado em
Ciências Biológicas pela Universidade do
Estado do Amazonas.

Orientador: Profa. Dr. Jair Max Furtunato
Maia

MANAUS-AM

2019

Folha de aprovação

ITALO DA SILVA ALMEIDA

CARACTERIZAÇÃO DE CLAREIRAS EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, MANAUS, AM

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Licenciado em
Ciências Biológicas pela Universidade do
Estado do Amazonas, com a seguinte
Banca Examinadora:

Aprovado em

Prof. Dr. Jair Max Furtunato Maia

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Profa. Dra. Katell Uguen

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Profa. Dra. Maria Clara da Silva Forsberg

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

A447c Almeida, Italo da Silva
Caracterização de clareiras em uma área de floresta
ombrófila densa, Manaus, AM. / Italo da Silva Almeida.
Manaus : [s.n], 2019.
38 f.: color.; 30 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura
- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2019.
Inclui bibliografia
Orientador: Jair Max Furtunato Maia

1. Ombrófila densa. 2. Clareira. 3. Serapilheira. I.
Jair Max Furtunato Maia (Orient.). II. Universidade do
Estado do Amazonas. III. Caracterização de clareiras em
uma área de floresta ombrófila densa, Manaus, AM.

Elaborado por Jeane Macelino Galves - CRB-11/463

AGRADECIMENTOS

Primeiramente devo agradecer aos meus pais por chegar até onde cheguei, sem eles nada disso seria possível, foram eles quem me ensinaram dentro de casa o que ser uma pessoa honesta e sempre humilde. Nossos pais sempre buscam o melhor para nós e com os meus não foi diferente, eles sempre estiveram presentes em cada fase da minha vida, seja dando lição ou animo para enfrentar os próximos obstáculos que a vida nos dará. Eles são o grande motivo do meu sucesso.

Não foi fácil chegar ao término dessa graduação, mas hoje posso dizer que não eu terminei sozinha, muitas vezes chorei com notas e reprovações, mas sempre mantive a cabeça erguida para fazer do obstáculo o desafio a ser batido. Além do conhecimento a universidade me proporcionou muitos amigos que me ajudaram nessa batalha, tanto da roda de conversas como nos grupos de estudos. Quero agradecer em especial cada um que fez dessa minha história de vida.

Seguindo a linha cronológica, sou muito obrigado aos meus amigos de turma que sempre estiveram comigo nos momentos de alegria e tristeza, em especial a Julie Kenya e a Rêgila Mello. Também aos meus amigos extra turma, como a Adriane Maciel, Vanessa Pontes e a Amanda Araújo. Além dos companheiros de laboratório, como a Gabriela Maciel que foi minha tutora no estágio no laboratório de ecologia que deu luz à minha linha de pesquisa com serapilheira. Aos meus companheiros de campo, Hélio Flex, Glória Rodrigues, Nívia Bianca e ao João Queiroz, todos pela parceria de campo.

Agradeço especialmente também à minha companheira Anne Souza, que foi uma das pessoas que mais me incentivou durante a conclusão dessa pesquisa, tendo disponibilidade para ir ao campo comigo e ajudando na preparação das exsiccatas. Mas meu maior agradecimento deve ser ao meu orientador Dr. Jair Maia por todo o apoio dado durante as iniciações científicas, congressos e no tcc.

A conclusão desse trabalho também não seria possível sem o auxílio da Dra. Marta Pereira e do Ms. Francisco Farroñay Pacaya, ambos botânicos do INPA, que me ajudaram na identificação das exsiccatas. Agradeço também a todos os professores da UEA que fizeram parte da minha formação e ao MUSA pelo espaço aberto a esta pesquisa e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas – FAPEAM pelo fomento à bolsa de iniciação científica que fez parte deste estudo.

RESUMO

A floresta Amazônica é um dos maiores berços de biodiversidade do mundo, mas com o passar dos anos vem sofrendo com ações antrópicas que acabam gerando vários efeitos de borda que acabam influenciando da composição de comunidades vegetais e da fauna local. Entretanto, algumas dessas perturbações podem ser geradas de modo natural, como, por exemplo, queda de árvores, que dá início à formação de clareira. As clareiras são de grande importância para a manutenção da diversidade de espécies, pois uma abertura no dossel permite maior incidência de luminosidade que favorecendo espécies pioneiras tolerantes a luz e plântulas que estão sobre o solo em busca de um espaço para crescer. É essencial que uma clareira tenha para passar pelo processo de sucessão, e a serapilheira é um dos fatores fundamentais para a restauração desses ambientes perturbados, pois funciona como a principal via de entrada de nutrientes nesses ecossistemas através da sua dinâmica. Quatro clareiras, em uma floresta ombrófila densa foram selecionadas no Museu da Amazônia (MUSA) para a realização deste estudo. No conjunto de clareiras, foram coletadas 67 amostras de material botânico através do levantamento florístico, onde foram selecionadas morfo-espécies com >5cm de circunferência à altura do peito (CAP) em parcelas de 10x10 m². As famílias com maior densidade de morfo-espécies.m² no conjunto de clareiras foram: Burseraceae (0.10); Fabaceae (0.09) e Annonaceae (0.08). A produção de serapilheira foi avaliada através de 17 coletores distribuídos aleatoriamente no conjunto de clareiras. A produção foi de caráter sazonal sofrendo variação ao longo dos dez meses de coleta. Janeiro (verão chuvoso), foi o mês de maior produção com média de 24.33 kg.m², seguido dos meses de maio, junho e agosto (transição entre período chuvoso e seco), com média de 15.96 kg.m², 16.87 kg.m², 20.05 kg.m², respectivamente. A produção média total foi 14.17 kg.m², enquanto a média das frações foram de: 68% (9.60) para o material foliar; ramos 15% (2.07); resíduos 12% (1.72), frutos 3% (0.41) e flores 2% (0.37).

Palavras-chave: Ombrófila densa. Clareira. Serapilheira.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Distribuição do conjunto de clareiras.	13
Figura 2. Medidas da clareira com fita métrica.....	15
Figura 3. Em (A) fotografia do dossel, em (B) área clara é abertura do dossel.	15
Figura 4. Coleta de material arbóreo.	18
Figura 5. Preparação das exsiccatas.	18
Figura 6. Coletor de nylon para serapilheira.....	19
Figura 7. Serapilheira secando em estufa.	20
Figura 8. Pesagem das frações da serapilheira.	20
Figura 9. A reta indica o aumento da abertura do dossel com o aumento da clareira.	22
Figura 10. A reta mostra uma forte aproximação entre as variáveis.	22
Figura 11. Parâmetros fitossociológicos Do.r: Dominância relativa; D.re Densidade relativa; F.re: Frequência relativa e IVI: índice de valor de importância.....	25
Figura 12. Ocorrência de indivíduos de cada família no conjunto de clareiras.	26
Figura 13. Densidade absoluta das famílias no conjunto de clareiras.	27
Figura 14. Na coluna esquerda a variação média da produção de serapilheira e suas frações e na direita a soma da precipitação mensal.	29

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Caracterização física das clareiras.....	21
Tabela 2. Famílias presentes no conjunto de clareiras.....	23
Tabela 3. Área das clareiras, número de indivíduos, densidade de indivíduos e produção de serapilheira.....	24
Tabela 4. Soma da produção e dos resíduos para o conjunto de clareiras.....	28
Tabela 5. Produção média de serapilheira entre o conjunto de clareiras.....	30
Tabela 6. Comparação do presente estudo com outros trabalhos realizados na Amazônia central.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Área de estudo.....	13
3.2 Procedimentos	14
3.2.1 Caracterização das clareiras	14
3.2.2 Inventário florístico das clareiras	16
3.2.3 Serapilheira	19
4. RESULTADOS.....	21
4.1 Caracterização das clareiras	21
4.2 Composição florística	22
4.3 Serapilheira	28
5. DISCUSSÃO.....	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

O bioma Amazônico vem sofrendo sistematicamente ao longo dos anos com desmatamento, abertura de estradas, mineração e obras governamentais. E um dos fatores que mais colaboram para o desmatamento na Amazônia são os efeitos de borda, que de acordo com Murcia (1995), provoca alteração na borda da floresta, alterando a composição da vegetação e de suas comunidades.

O feito de borda pode ter origem a partir da abertura de uma clareira, que pode gerada a partir de diversos fatores, desde uma ação humana até um processo natural provocado por podridão, mortalidade e grandes tempestades. Estudos recentes como o de Araújo (2013), chama a atenção para a ocorrência de *blowdowns* na Amazônia, fenômeno provocado por correntes de ar convectivas que é capaz de gerar perturbações naturais como a formação de clareiras.

As clareiras são os estágios mais importantes do ciclo de crescimento da floresta, estabelecendo assim a regeneração de árvores que compõem o dossel. Isso tudo depende de uma grande abertura no dossel para o estabelecimento e geminação de plântulas, cujo o processo tem sido usado para diferenciar espécies pioneiras e não pioneiras (WHITMORE, 1989).

De acordo com Fenner (2000), em muitas florestas tropicais a formação de clareiras é um processo sazonal que ocorre com maior frequência durante os períodos de intensa precipitação, de modo que sua incidência é influenciada por atividades naturais ou antropogênicas. Essa formação é um dos fatores que colaboram para a diversidade florística das florestas tropicais D'Oliveira (2009). A abertura do dossel acaba resultando em uma nova composição florística, pois a clareira provocará mudanças nos padrões estabelecidos pelo sub-bosque (BROKAW, 1989).

Segundo Fonseca e Fonseca, (2004), a abertura do dossel muda conforme o crescimento e mortalidade das árvores, mostrando que existe um equilíbrio dinâmico como proposto por Whitmore (1990), onde essa dinâmica possui três fases de crescimento: clareira, desenvolvimento e clímax. Dentro dessa perspectiva, Fonseca e Fonseca (2004), destaca que estudos de florestas sucessionais em florestas tropicais concentram-se, na maioria das vezes na abertura naturais do dossel em virtude da queda de árvores.

A clareira proporciona maior entrada de luz e dependendo da abertura do dossel, a temperatura na superfície do solo pode ser elevada diminuindo a umidade do ar e do solo. De acordo com Santos (2005), a abertura de clareiras contribui para a diversidade de espécie local, propagando com êxito indivíduos pioneiros. Como observado nos estudos de Tabarelli & Mantovani (1999), em uma floresta tropical no Panamá, onde cerca de 50% de árvores e arbustos são dependentes da formação de clareiras.

Vários fatores podem afetar a diversidade da regeneração florestal a partir de clareiras, como os fatores abióticos e bióticos. Nesse aspecto, a presença ou ausência de serapilheira tem grande contribuição para a regeneração florestal, pois reduz a amplitude térmica do ar e a evaporação da água, criando um microclima com o aumento da umidade local (SANTOS, 2005).

Devido ao baixo teor nutricional dos solos da Amazônia central, a serapilheira presente atua como principal sistema de entrada de nutrientes nos ecossistemas florestais através da sua dinâmica que envolve o processo de produção e decomposição (MARTINS & RODRIGUES, 1999). A decomposição desse material promove o retorno de nutrientes ao solo através dos ciclos biogeoquímicos, auxiliando assim no processo de sucessão dos ecossistemas perturbados.

Estudos como o de Martins & Rodrigues (1999), aponta uma relação entre a densidade de pioneiras e a produção de serapilheira, relação que deve ser analisada através de inventários florísticos. E acordo com Trindade *et al.* (2007), o levantamento florístico contribui para a indicação dos estádios sucessionais e de uma comunidade vegetai. Enquanto, os inventários fitossociológicos podem ser utilizados como ferramentas para demonstrar a alta diversidade da região, além de destacar a importância que cada espécie exerce sobre a área (RODRIGUES *et al.* 1997).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar clareiras naturais formadas no Museu da Amazônia através da sua diversidade florística e produção de serapilheira.

2.2 Objetivos Específicos

Identificar as famílias encontradas dentro das clareiras;
Avaliar a produção de serapilheira no conjunto de clareiras.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O museu da Amazônia (MUSA), conhecido como antigo jardim botânico de Manaus, faz parte da Reserva florestal Adolpho Ducke, porção mais ao norte da cidade (Figura 1), que vem sofrendo grande pressão com o crescimento urbano desordenado em direção a floresta. A Reserva foi criada em 1963 por meio da Lei Estadual nº 41, de 16 de fevereiro do mesmo ano, cuja sua concessão ficou a cargo do Instituto nacional de pesquisas da Amazônia – INPA. Com suas características de floresta tropical, as condições climáticas da região é tropical úmido, com umidade relativa de 75 – 86% e precipitação anual de 1750 a 2500 mm, com temperatura média anual de 26 °C (BACARRA, 2008).

Figura 1. Distribuição do conjunto de clareiras.



Fonte. Google Earthr

A reserva é caracterizada como floresta ombrófila densa, com uma vegetação predominante de terra firme, onde há presença de platôs, vertentes, baixios e campinaranas. Nos platôs as árvores de dossel alcançam entre 35-40 m, com destaque para as emergentes que podem ultrapassar 45 m de altura. As vertentes são áreas de transição entre platô e baixio, onde as árvores dossel alcançam entre 25-35 m, sendo algumas características desse ambiente, o solo dessa região apresenta um gradiente que vai de argilosos a areno-argilosos

conforme perde altitude. Entre o baixio e as vertentes se encontram as campinaranas, que são florestas com solos de areia branca, baixos indivíduos de dossel, pouca biomassa e biodiversidade, mas encontra-se uma grande concentração de serapilheira sobre o solo e o baixio é caracterizado por ser uma planície aluvial próximo a igarapés, com a presença de árvores com raízes de escoras e adventícias (HOPKINS, 2005).

3.2 Procedimentos

3.2.1 Caracterização das clareiras

O estudo foi realizado em 4 clareiras localizadas em trechos de floresta ombrófila densa nas trilhas do MUSA, adotando como critério de escolha: localização, origem e tamanho. As clareiras foram selecionadas conforme suas distâncias das bordas da vegetação, de modo a evitar perturbações antropogênicas. Para estimar o tamanho foi empregado a metodologia de Runkle (1981), onde o comprimento é medido a partir do toco da árvore coincidindo com a orientação da queda e a largura medida de forma transversal ao comprimento (Figura 2). Portanto, a área da clareira é dada em m² a partir da equação:

$$Ac = \pi \left(\frac{Bn}{2} \right) \left(\frac{Cn}{2} \right)$$

em que:

Ac = área da clareira,

$\pi=3,14$

Bn = diâmetro maior da clareira e

Cn = diâmetro menor da clareira.

A cobertura do dossel de cada clareira foi mensurada através de fotografias hemisféricas feitas com lente olho de peixe para smartphones, posteriormente analisadas no software ImageJ (Figura 3). No software a imagem é dividida em três bandas (vermelho, verde e azul) através da função *Split*

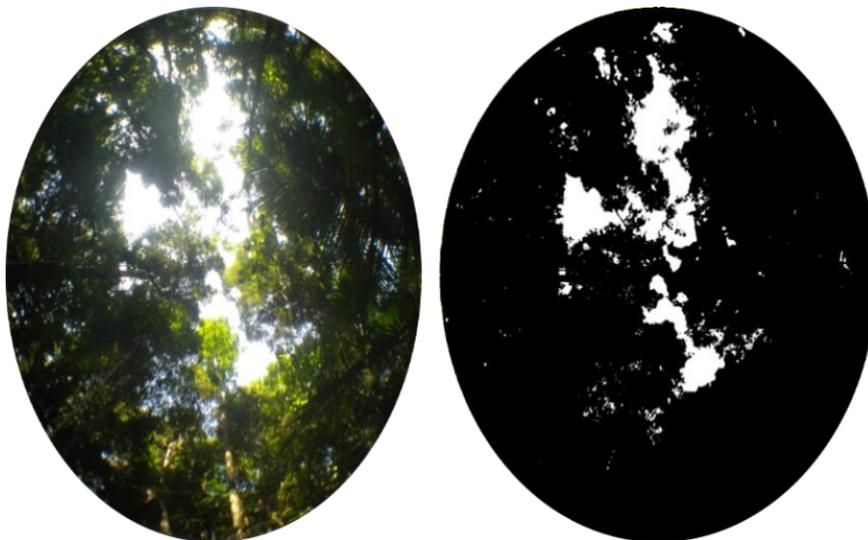
channels, que de acordo com Monte *et al* (2007) e Nobis & Hunziker (2005) deve se escolher a banda azul por ser mais eficiente na separação entre céu e dossel.

Figura 2. Medidas da clareira com fita métrica.



Fonte. Almeida, 2019.

Figura 3. Em (A) fotografia do dossel, em (B) área clara é abertura do dossel.



Fonte. Almeida, 2019.

3.2.2 Inventário florístico das clareiras

A densidade de morfo-espécies nas clareiras foi realizada através de morfo-espécies com a circunferência a altura do peito (CAP) >5 cm em parcelas 10x10. O material botânico foi coletado com uso de podão para as amostras mais altas (Figura 4) e tesoura de poda para as amostras mais baixas. Depois foi conduzido ao laboratório de Ecologia Geral para prensa, secagem e montagem das exsicatas (Figura 5), sendo identificado posteriormente com auxílio do guia de Flora da Reserva Ducke e botânicos especialista da área. A composição vegetal das clareiras foi calculada através dos parâmetros fitossociológicos.

Densidade

Expressa a participação de diferentes espécies dentro das da comunidade vegetal.

Densidade absoluta (DA): indica o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área.

$$DA = \frac{n}{\text{Área}}$$

Densidade relativa (DR): indica a participação de cada espécie em relação ao número total de árvores/indivíduos

$$DR = \frac{n}{N} * 100$$

n= número de indivíduos de uma determinada espécie.

N= número total de indivíduos.

Frequência

É a distribuição espacial de cada espécie na área. Indica o número de unidades amostrais que uma espécie ocorre em relação ao número total de unidades amostrais.

Frequência absoluta (FA): indica a porcentagem de ocorrência de uma espécie em uma determinada área.

$$FA = \frac{pi}{P} * 100$$

pi= é o número de parcelas com ocorrência da espécie i.

P= é o número total de parcelas na amostra.

Frequência relativa (FR): é a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma da frequência absoluta de todas as espécies.

$$FR = \frac{FAi}{\Sigma FA} * 100$$

FAi= frequência absoluta de uma determinada espécie.

ΣFA = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

A frequência fornece informação a respeito da dispersão das espécies. Espécies com um elevado número de indivíduos podem apresentar baixos valores de frequência em função de seus indivíduos estarem agrupados, ao passo que outras espécies podem apresentar 100% de frequência por seus indivíduos encontrarem-se distribuídos em todas as parcelas amostradas.

Dominância

Refere-se à taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma dada espécie por unidade de área, geralmente por hectare.

Dominância absoluta: (DoA): é definida como a área basal total de uma determinada espécie (*gi*) por unidade de área, geralmente hectare.

$$DoA = \frac{gi}{\text{Área (ha)}} * 100$$

$$gi = \frac{\pi \cdot DAP^2}{4}$$

Dominância relativa (DoR): é a porcentagem da área basal de uma determinada espécie (g) em relação a área basal de todas as espécies amostradas, onde (G) é o somatório das áreas basais individuais.

$$DoR = \frac{g_i}{G} * 100$$

Índice de valor de importância (IVI: caracteriza a importância de cada espécie na comunidade, neste caso foi caracterizado a importância de cada família no conjunto de clareiras, reunindo os critérios de análise dos três parâmetros (Densidade relativa, Frequência relativa e Dominância relativa).

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Figura 4. Coleta de material arbóreo.



Fonte. Felix, 2019.

Figura 5. Preparação das exsicatas.



Fonte. Almeida, 2019.

3.2.3 Serapilheira

A produção de serapilheira foi avaliada durante 10 meses (dezembro-setembro) através da instalação de coletores 50x50 cm com fundo de tela de nylon (Figura 6), 40 cm acima do solo, onde cada clareira teve coletores distribuídos aleatoriamente, somando um total de 17 coletores. O material coletado foi processado também no laboratório de Ecologia Geral da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, num intervalo de 30 dias, sendo acondicionados em sacos de papel.

Figura 6. Coletor de nylon para serapilheira.



Fonte. Almeida, 2019.

No laboratório o material secava por dois dias afim de tirar o excesso de umidade, em seguida era triado e separado em frações: folhas, flores, frutos, ramos e resíduos (resto de matéria orgânica e dejetos), conforme metodologia empregada por outros estudos de serapilheira. Após a triagem, cada fração foi acondicionada em sacos de papéis devidamente identificados e colocados em estufa com circulação de ar a 70 °C durante 72h (Figura 7), de modo a atingir o peso constante do material. Depois de seco, o material foi pesado em balança analítica (Figura 8).

Figura 7. Serapilheira secando em estufa.



Fonte. Almeida, 2019.

Figura 8. Pesagem das frações da serapilheira.



Fonte. Almeida, 2019.

As análises estatísticas foram realizadas no Software Bioestat 5.0, usando os testes de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância Anova teste T e correlação linear de Pearson. Todos a 5% de significância. Os dados de precipitação para verificar o efeito sazonal na produção de serapilheira foram obtidos juntos ao site público do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização das clareiras

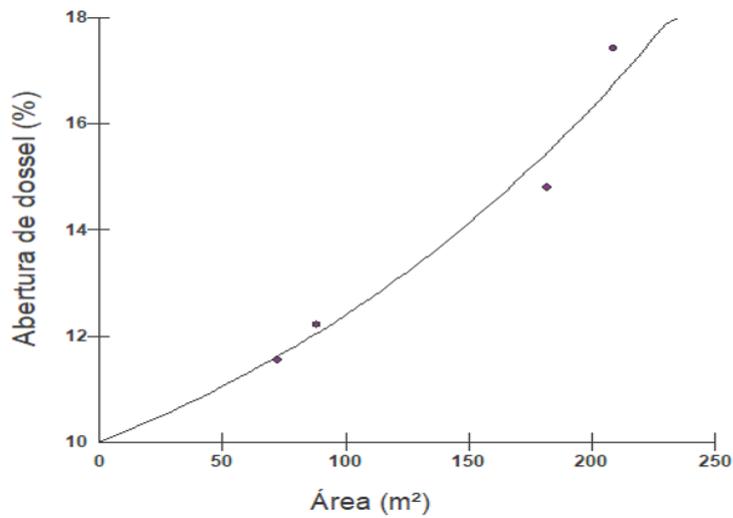
As clareiras apresentaram tamanhos distintos, sendo uma grande e três pequenas conforme o cálculo da área da elipse. A área da clareira variou de 88.31 m² a 208.81 m², a abertura do dossel variou de 11.54% a 17.41%, enquanto a borda da vegetação variou de 3.29% a 9.51% (Tabela 1). Como mostra a Figura 9, a área da clareira apresentou forte correlação positiva e significativa com a abertura do dossel ($r= 0.9695$; $p= 0.0305$), o que está associado ao grau do distúrbio, quanto maior a área da clareira, maior será a abertura do dossel.

Analisando o efeito da borda florestada no entorno da abertura do dossel foi encontrado correlação positiva e significativa ($r= 0.9584$; $p= 0.0415$) entre essas variáveis (Figura 10). Essa área florestada pode influenciar diretamente na presença de serapilheira nos coletores distribuídos nas clareiras.

Tabela 1. Caracterização física das clareiras.

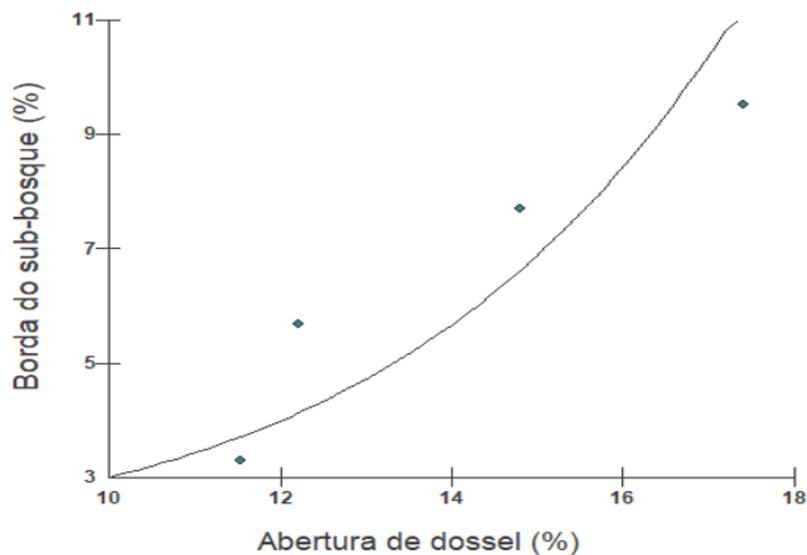
Clareira	Área (m²)	Abertura do dossel (%)	Borda da floresta (%)
1	88.31	12.21	5.67
2	208.81	17.41	9.51
3	72.25	11.54	3.29
4	182.12	14.80	7.69

Figura 9. A reta indica o aumento da abertura do dossel com o aumento da clareira.



Fonte. Almeida, 2019.

Figura 10. A reta mostra uma forte aproximação entre as variáveis.



Fonte. Almeida, 2019.

4.2 Composição florística

No conjunto de clareiras foram coletadas 66 amostras de material botânico, identificados em 17 famílias (Tabela 2), a ausência de material reprodutivo dificultou a identificação a nível de espécie. Quanto aos parâmetros fitossociológicos, as famílias de maior frequência relativa foram: Burseraceae (12%), Annonaceae (12%), Lauraceae (9%), e Myrtaceae (9%). As que apresentaram maior índice de valor de importância (IVI) foram: Annonaceae

(40%), Burseraceae (40%), Fabaceae (35%), Lauraceae (28%) e Moraceae com (25%) (Figura 11). Annonaceae e Burseraceae ocorreram em todas as clareiras, seguido de Lauraceae e Myrtaceae (Figura 12).

A densidade de famílias por clareiras teve como maior destaque: Annonaceae 0.31 morfoespécie.m⁻², Fabaceae 0.29 morfoespécie.m⁻² e Burseraceae com 0.25 morfoespécie.m⁻² (Figura 13). A estruturação das clareiras em relação composição da densidade de indivíduos e a produção de serapilheira (Tabela 3), não apresentou relação significativa através do teste regressão linear simples ($F= 0.7005$; $p= 0.5082$).

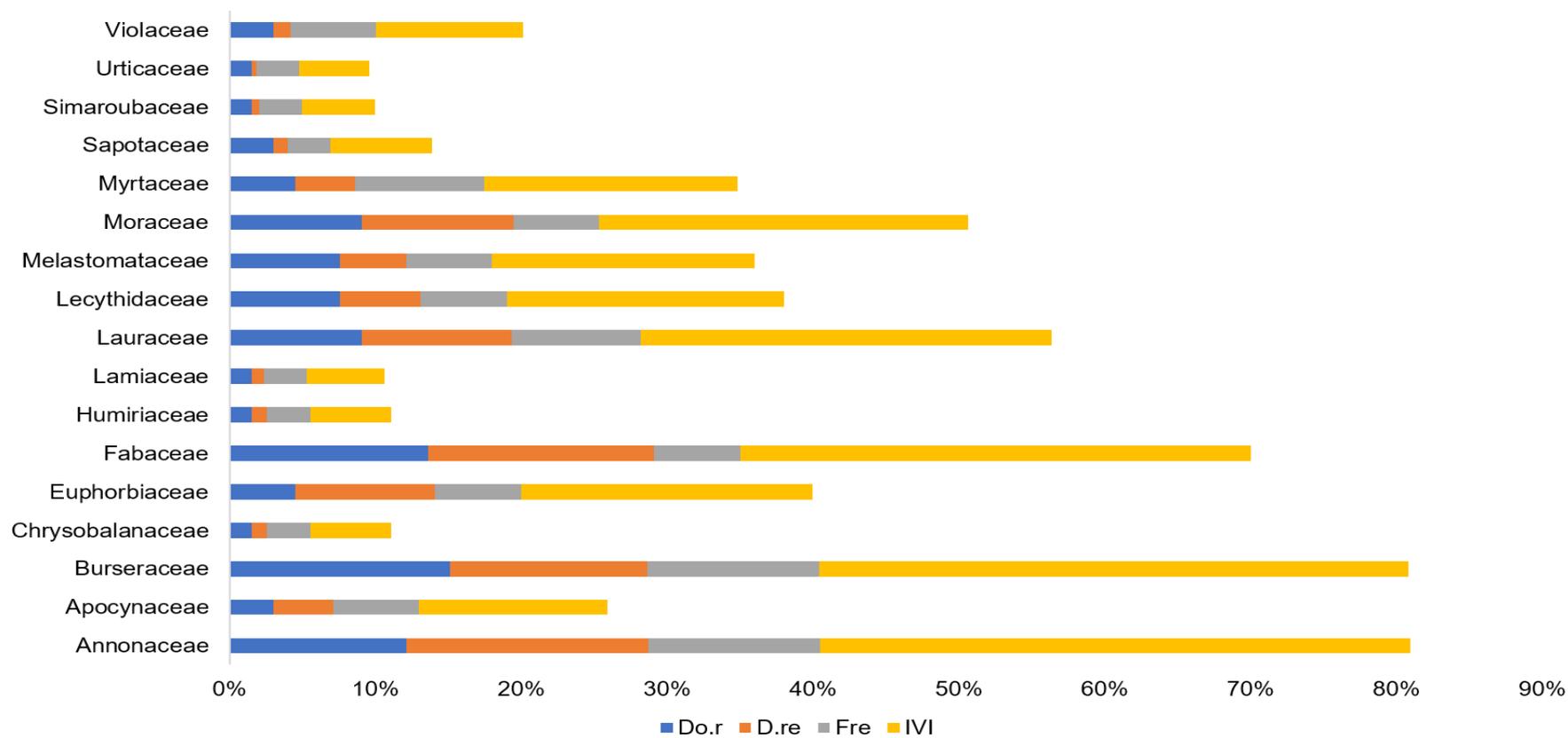
Tabela 2. Famílias presentes no conjunto de clareiras.

Família	Ne
Burseraceae	10
Fabaceae	9
Annonaceae	8
Lauraceae	6
Moraceae	6
Lecythidaceae	5
Melastomataceae	5
Euphorbiaceae	3
Myrtaceae	3
Apocynaceae	2
Sapotaceae	2
Violaceae	2
Chrysobalanaceae	1
Humiriaceae	1
Lamiaceae	1
Simaroubaceae	1
Urticaceae	1
Total	66

Tabela 3. Área das clareiras, número de indivíduos, densidade de indivíduos e produção de serapilheira.

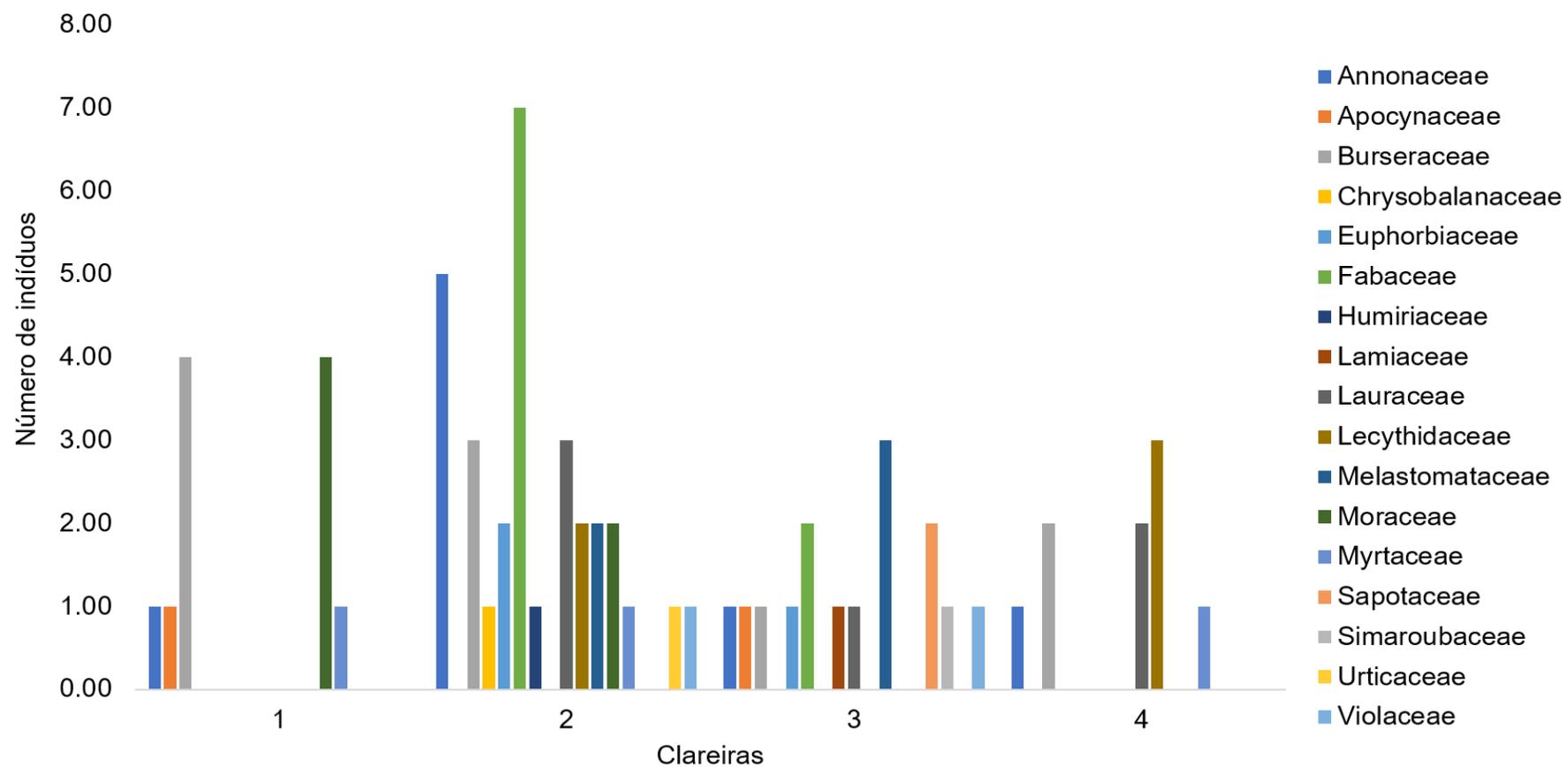
Clareira	Área (m²)	N° de morfo- espécies	Densidade (morfoespécie.m⁻²)	Serapilheira total
1	88.31	11	0.44	1071.36
2	208.81	31	1.24	909.98
3	72.25	15	0.6	686.94
4	182.12	9	0.36	322.36

Figura 11. Parâmetros fitossociológicos Do.r: Dominância relativa; D.re Densidade relativa; F.re: Frequência relativa e IVI: índice de valor de importância.



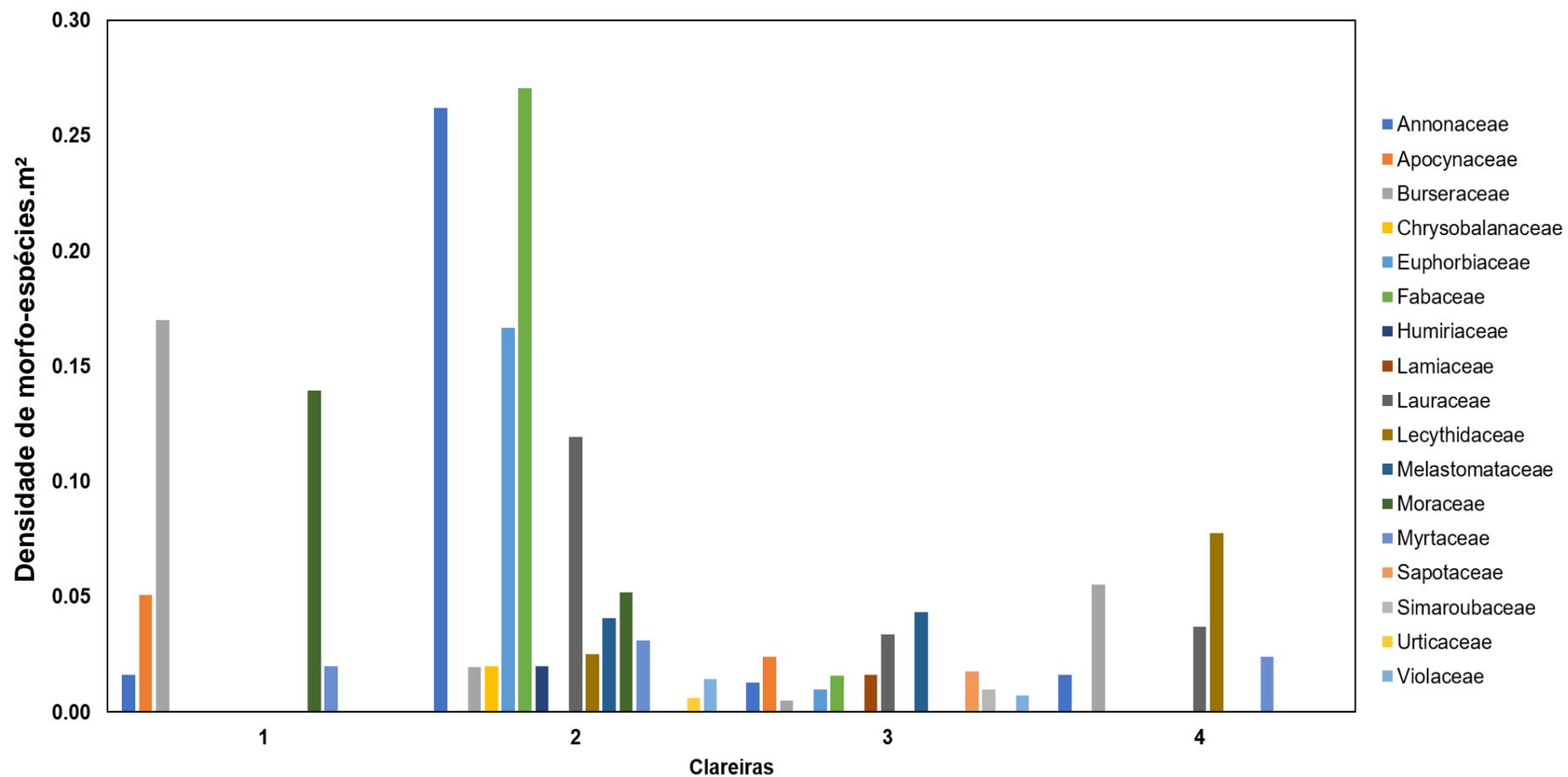
Fonte. Almeida, 2019.

Figura 12. Ocorrência de indivíduos de cada família no conjunto de clareiras.



Fonte. Almeida, 2019.

Figura 13. Densidade absoluta das famílias no conjunto de clareiras.



Fonte. Almeida, 2019.

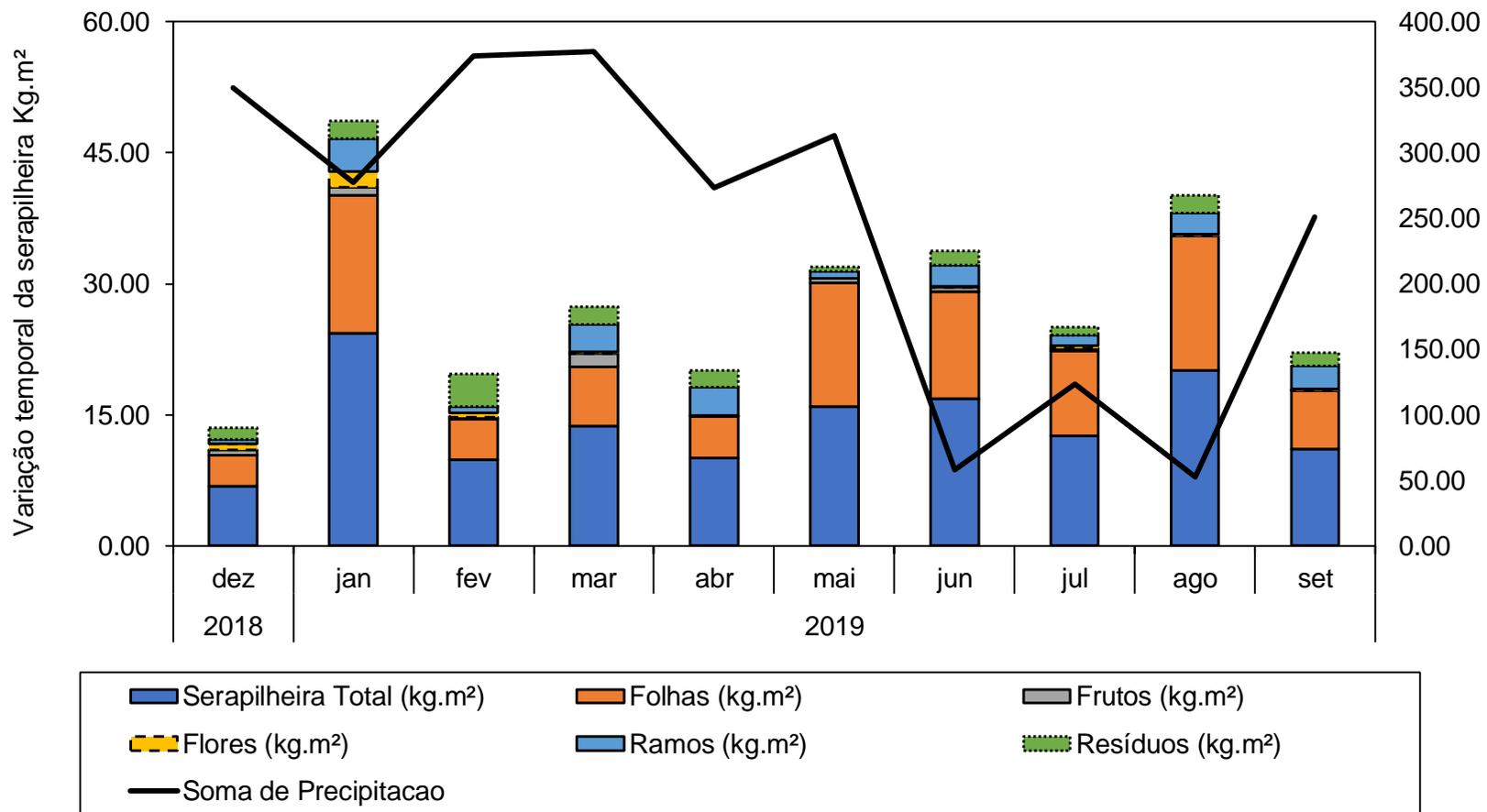
4.3 Serapilheira

A produção serapilheira teve maior contribuição do material foliar com 68% do peso seco total, seguida dos ramos com cerca de 14%, resíduos 12%, frutos 3% e flores também 2%, na tabela 4. Enquanto a média total para a produção de serrapilheira foi estimada em 14.17 Kg.m², em ordem decrescente teve a seguinte distribuição: folha (9.60 Kg.m²), ramos (2.07 Kg.m²), resíduos (1.72 Kg.m²), frutos (0.41 Kg.m²) e flores (0.37 Kg.m²). Na Figura 14, é apresentado o comportamento sazonal da média mensal da produção e suas respectivas frações ao longo do estudo.

Tabela 4. Soma da produção e dos resíduos para o conjunto de clareiras.

Mês	Serap. Total Kg.m²	Folhas Kg.m²	Frutos Kg.m²	Flores Kg.m²	Ramos Kg.m²	Resíduos Kg.m²
Dezembro	115.03	61.50	9.19	12.88	8.06	23.40
Janeiro	413.54	268.10	16.53	31.15	62.69	35.08
Fevereiro	167.59	78.35	4.16	8.35	11.95	64.78
Março	232.91	115.54	25.09	4.10	53.38	34.81
Abril	171.05	80.06	2.38	0.43	55.06	33.13
Mai	271.34	240.09	8.15	0.48	14.43	8.20
Junho	286.71	207.26	9.85	1.60	40.78	27.23
Julho	388.74	301.55	10.83	8.74	39.01	28.61
Agosto	601.45	463.68	0.00	6.56	70.13	61.09
Setembro	342.29	208.48	0.71	3.56	82.15	47.39
Total	2990.64	2024.6	86.88	77.84	437.63	363.7

Figura 14. Na coluna esquerda a variação média da produção de serapilheira e suas frações e na direita a soma da precipitação mensal.



Fonte. Almeida, 2019.

A contribuição de folhas foi maior nos meses de janeiro (verão chuvoso), maio, julho e agosto (transição entre período chuvoso e seco), enquanto os ramos contribuíram mais durante os meses de janeiro, março, abril, agosto e setembro. Já os resíduos foi o terceiro material que mais esteve presente nesse estudo, alcançando dois picos em janeiro e agosto. Os frutos e flores foram as frações com menor expressividade na produção de serapilheira, com picos nos meses de março e janeiro, respectivamente.

Apesar de dimensões distintas, a análise estatística revelou que apenas as clareiras 1 e 2 que diferem da clareira 4 (Tabela 5). A clareira 1 apresentou maior concentração de serapilheira ao final deste estudo com 1071.36 kg.m², seguido das clareiras 2 com 909.98 kg.m², clareira 3 com 686.94 kg.m² e clareira 4 com 322.36 kg.m².

Tabela 5. Produção média de serapilheira entre o conjunto de clareiras.

Clareiras	Área (m²)	Morfo- espécies	Densidade (morfo- espécies.m²)	Serapilheira média total (kg.m²)
1	88.31	11	0.44	21.43a
2	208.81	31	1.24	22.75a
3	72.25	15	0.6	13.74ab
4	182.12	9	0.36	10.75b
Total				68.66

*Nota: Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo Teste T, a 5% de probabilidade.

5. DISCUSSÃO

Para o estudo de clareiras é necessário fazer a caracterização da mesma através do seu tamanho, origem e abertura de dossel, onde é possível determinar o grau de distúrbio gerado. No presente estudo as quatro clareiras foram classificadas em grandes e pequenas, conforme a classificação de Almeida (1989) que estima clareiras pequenas aquelas com área menor que 200 m² na região amazônica e corroborando com as estimativas de Tabarelli & Mantovani (1997) que clareiras menor que 200 m² são comuns nas florestas brasileiras.

A abertura do dossel foi maior conforme o aumento de tamanho das clareiras, corroborando com estudos realizados em florestas tropicais usando-se lentes hemisféricas. Brown (1993) também observou em clareiras de uma floresta tropical de Bornéu que a área variou entre 90m² e 140m² com abertura de dossel variando entre 11% e 14%, resultado próximo do observado no presente estudo.

A abertura de dossel é considerada como ótimo indicador das condições de luminosidade e microclimáticas das clareiras (Martins, 1999; Brown, 1993). Mas no presente estudo constatou-se que a borda florestada acaba criando um efeito de borda na fotografia hemisférica, influenciando assim a estimativa da abertura do dossel, subestimando o real impacto da abertura da clareira. Uma hipótese levantada é de que a borda esteja influenciando diretamente na produção de serapilheira, visto que os coletores estão distribuídos dentro da clareira.

A caracterização das clareiras apresentou uma grande diversidade de famílias o que é comum para florestas tropicais da Amazônia brasileira. E de acordo um inventario florístico de Carim *et al.* (2013), em um fragmento de floresta ombrófila densa de terra firme no Amapá, Amazônia oriental, as famílias que mais tiveram predominância com alto valor de índice de importância (IVI) foram: Fabaceae, Lauraceae, Burseraceae e Annonaceae entre as 30 famílias encontradas, corroborando com a predominância destas famílias no presente estudo.

O levantamento florístico não alcançou o nível de espécie neste estudo, dificultando a classificação dos estádios sucessionais de cada indivíduo que estão colonizando o conjunto de clareiras. Martins & Rodrigues (1999) também usaram a densidade de espécies por clareiras como parâmetro para avaliar a produção de serapilheira, mas estatisticamente não houve relação através do teste de regressão linear simples, assim como no presente estudo.

Nos estudos de Martins & Rodrigues (1999), a produção de serapilheira apresentou resultados significativos com a densidade de espécies pioneiras, como nesse estudo não se identificou as espécies não foi possível atribuir a produção de serapilheira a densidade de indivíduos pioneiros. Alguns estudos revelam existir uma relação entre a produção de serapilheira e espécies pioneiras pela rápida troca do material foliar o que acaba contribuindo em maior quantidade na formação da serapilheira.

Independente das espécies pioneiras, os resultados revelaram que a produção de serapilheira teve caráter sazonal ao longo dos dez meses de pesquisa, sendo o mês de janeiro com maior produção junto com os meses mais secos (junho a agosto). A serapilheira total ficou abaixo de estudos já registrados para a região da Amazônia central (Tabela 6). Isso se deve ao tempo de acompanhamento e ao número amostral de coletores, visto que do presente estudo estavam em clareiras e de outros estudos são alocados em transectos na floresta.

Tabela 6. Comparação do presente estudo com outros trabalhos realizados na Amazônia central.

Local	Amazônia	Produção (Mg.ha⁻¹.ano⁻¹)	Referências
Manaus, AM	Central	8.25	Martius <i>et al.</i> (2004)
Manaus, AM	Central	8.40	Luizão (1989)
Manaus, AM	Central	7.42	Luizão e Schubart (1987)
Manaus, AM	Central	2.99	Presente estudo

Em seus estudos, Martins & Rodrigues (1999), usaram 30 coletores distribuídos em 10 clareiras, o que garante uma maior concentração de serapilheira por área, que foi cerca de 5.968 kg.m², o dobro da produção avaliada

nas 4 clareiras no MUSA. Silva *et al.* (2007) também encontrou o dobro da produção de serapilheira em um ano em relação ao presente estudo, onde sua estimativa foi de 6.566 kg.m² para uma floresta de transição entre Amazônia e Cerrado.

Outros trabalhos revelam que o padrão da produção de serapilheira não difere em relação ao ambiente, ou seja, de floresta para floresta. Nos estudos de Martins *et al.* (1999), a produção média anual de serapilheira para 10 clareiras em uma floresta estacional semidecidual foi estimada em, ao longo do ano de 1997. A maior contribuição na formação da serapilheira nos seus resultados ocorreu através da fração foliar com 75%, seguida dos ramos com 19.27%, mas não houve diferença significativa quanto a produção de serapilheira entre clareiras, assim como constato entre clareiras do MUSA.

Em estudos realizados no sul da Amazônia no estado do Mato Grosso entre julho de 2012 e junho de 2013 Almeida *et al.* (2015) também obteve resultados semelhantes, com maior contribuição do material foliar, cerca de 66.4% e fração galhos com 19.3 %. O que evidencia o padrão da deposição de serapilheira com mais folhas e ramos.

Em uma floresta de terra firme, Martius *et al.* (2004), também avaliou a produção de serapilheira próximo a Manaus, no qual foi observado que a contribuição do material foliar foi entre 67 e 82% e 14% ramos. Enquanto, em uma área de Cerradão Maman *et al.* (2007), também observou que a maior contribuição para a formação de serapilheira naquele ambiente se dá através do material foliar, que foi cerca de 71.1% e galhos com 21.2%.

De acordo com os resultados de Martins *at al.* (1999), a produção de serapilheira também foi maior durante o período seco, como também observado neste estudo. Essa razão ocorre devido ambas as florestas citadas sofrerem efeito sazonal, o que possibilita maior contribuição do material foliar durante o período seco. De acordo com Vourlitis *et al.* (2008) as plantas características dessas florestas com região sazonal acabam perdendo suas folhas como mecanismo para evitar o déficit hídrico. Mas a perda de folhas também pode estar associada ao ataque de herbívoros, evitando-se assim a perda de área foliar (Murali e Sukmar, 1993, *apud* Almeida, 2015).

Luizão *et al.* (1989), também relata que as frações que compõem a serapilheira sofrem efeito sazonal, cujo o pico da produção tende a ser maior no

período seco, que também foi observado nos estudos de Barreto *et al.* (2007). O período seco também fragiliza os ramos, sendo a segunda fração que mais contribui para a formação da serapilheira, tendo então sua queda mais acentuada durante os períodos chuvosos, como foi observado por Almeida *et al.* (2015) e no presente estudo.

Outra hipótese que considera a grande contribuição do material foliar para a formação da serapilheira, é o rápido crescimento de espécies pioneiras em ambientes perturbados, como é o caso de clareiras, pois essas espécies tendem a renovar suas folhas mais rápidos para efetivar a fotossíntese (Silva *et al.* 2007; Martins e Rodrigues, 1999).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho não houve relação estatística da serapilheira com a densidade de indivíduos por clareira, mas a produção desse material dentro das clareiras pode estar associada a borda do sub-bosque. Apesar da abertura de dossel ter se mostrado dependente da área das clareiras, o sub-bosque acaba subestimando as fotografias hemisféricas e mascarando o que poderia ser uma abertura maior.

Foi observado também que o tamanho das clareiras não afetou a produção de serapilheira estaticamente, apesar de clareiras com menor abertura de dossel demonstrar contribuir mais para a produção, resultado que pode ser atribuído ao efeito de borda provocado pelo sub-bosque que é mais florestado.

Os parâmetros fitossociológicos mostraram que as famílias mais frequentes no conjunto de clareiras foram: Burseraceae, Fabaceae, Lauraceae e Annonaceae, as três primeiras comuns em ambientes perturbados como clareiras. Mas só a identificação a nível de família não foi possível associar a produção de serapilheira a densidade de indivíduos pioneiros, assim como também não houve relação entre a serapilheira e a densidade de indivíduos por clareiras. De modo que o inventário florístico foi usado para a caracterização do conjunto de clareiras.

A produção de serapilheira teve maiores picos entre os meses mais secos, com exceção do mês de janeiro que teve a maior produção, deixando como lacuna o porquê desse desvio. Os ramos foram a segunda maior contribuição,

ocorrendo nos meses mais chuvosos. Enquanto frutos e flores estiveram pouco presentes nessa pesquisa, talvez em virtude de os indivíduos presentes na colonização das clareiras não apresentarem material reprodutiva. Desse modo, a produção de serapilheira avaliada nesse estudo teve caráter sazonal, o que já é relato por muitos trabalhos realizados em florestas com regime sazonal de chuvas.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Everton José; LUIZÃO, Flávio; RODRIGUES, D. J. Produção de serrapilheira em florestas intactas e exploradas seletivamente no sul da Amazônia em função da área basal da vegetação e da densidade de plantas. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 157-166, 2015.
- ALMEIDA, SS de. Clareiras naturais na Amazônia Central: abundância, distribuição, estrutura e aspectos da colonização vegetal. **Manaus: INPA**, 1989.
- ARAUJO, Raquel Fernandes de et al. Distribuição e intensidade de derrubadas de floresta causadas por vento na Amazônia em janeiro de 2005. Dissertação (Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, Manaus, p. 34. 2013.
- BACCARO, F. B; DRUKER. D. P; VALE, J; OLIVEIRA, M. L; MAGALHÃES, C; CUNHA, N. L; MAGNUSSON, W. E. BACCARO, F. B. et al. **A Reserva Ducke: A biodiversidade amazônica através de uma grade.** Attema Design Editorial (ed), Manaus, p. 11-20, 2008.
- BROKAW, Nicholas VL; SCHEINER, Samuel M. Species composition in gaps and structure of a tropical forest. **Ecology**, v. 70, n. 3, p. 538-541, 1989.
- BROWN, Nick. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. **Journal of tropical ecology**, v. 9, n. 2, p. 153-168, 1993.
- CARIM, Marcelo de Jesus Veiga et al. Composição e Estrutura de Floresta Ombrófila Densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 3, n. 2, p. 1-10, 2013.
- CINTRA, R. 1997. Leaf litter effects on seed and seedling predation of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume tree *Dipteryx micrantha* in Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology** 13:709-725.
- D'OLIVEIRA, Marcus Vinicio Neves. Regeneração florestal em clareiras artificiais após dois anos de abertura de dossel no Estado do Acre: Amazônia Ocidental. **Embrapa Acre: Ciência e Tecnologia Para o Desenvolvimento Sustentável do Sudoeste da Amazônia; Gonçalves, RC, de Oliveira, LC, Eds**, p. 68-96, 2009.
- FENNER, M., 2000. Seeds. The ecology of regeneration in plant communities. 2nd, CABI Pub., London, 409p.
- floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Editora UNICAMP, Campinas, 136p.
- FONSECA, Renata Cristina Batista; FONSECA, Ines Cristina de Batista. Utilização de métodos estatísticos multivariados na caracterização do mosaico sucessional em floresta semidecidual. **Revista Árvore**, p. 351-359, 2004.
- HOPKINS, Michael JG. Flora of the Ducke Reserve, Central Amazon, Brazil. **Rodriguésia**, v. 56, n. 86, p. 9-25, 2005.
- LUIZAO, F. J. Litter production and mineral element input to the forest floor in a central Amazonian forest. **GeoJournal**, v. 19, n. 4, p. 407-417, 1989.

- LUIZAO, F. J.; SCHUBART, H. O. R. Litter production and decomposition in a terra-firme forest of Central Amazonia. **Experientia**, v. 43, n. 3, p. 259-265, 1987.
- MAIA, R. S; VASCONCELOS, S. S; CARVALHO, C. J. R. Frações de fósforo e simbiose micorrízica em floresta secundária em resposta a disponibilidade de água e nutrientes na Amazônia oriental. **Acta Amazônica**, v. 45, n. 3, 255 – 264p, 2015.
- MAMAN, Ana Paula et al. Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em mata de galeria e cerradão no sudoeste de mato grosso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 71-84, 2007.
- MARTINS, Sebastião Venâncio et al. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.
- MARTINS, SEBASTIÃO VENÂNCIO; RODRIGUES, RICARDO RIBEIRO. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 1999.
- MARTIUS, Christopher et al. Litter fall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazonia. **Nutrient cycling in agroecosystems**, v. 68, n. 2, p. 137-154, 2004.
- Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. (orgs.), 1995. Ecologia e preservação de uma
- Murcia, C., 1995. Edge effects in fragment forest: implications for conservation. **TREE** 10:58-61.
- PUIG, H. **A floresta: tropical úmida**. 2. ed. São Paulo. Editora Unesp, 2011. p. 496.
- QUEIROZ, Alisson Maia de. Estudo da dinâmica de uma floresta tropical submetida ao manejo florestal no estado do Acre. 2012.
- Runkle, J. R. Gap formation in some old-growth forests of the eastern United States. **Ecology**, Tempe, v. 62, p. 1041-1051, 1981.
- SANCHES, Luciana et al. Seasonal and interannual litter dynamics of a tropical semideciduous forest of the southern Amazon Basin, Brazil. **Journal of Geophysical Research: Biogeosciences**, v. 113, n. G4, 2008.
- SANTOS, Sandy Lia dos et al. Dinâmica de clareiras: comportamento de espécies pioneiras e fatores que afetam sua colonização. 2005.
- SILVA, Carlos José da et al. Produção de serrapilheira no Cerrado e Floresta de transição Amazônia-Cerrado do centro-oeste brasileiro. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 543-548, 2007.
- Tabarelli, M.; Mantovani, W.; Peres, C. A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, 91:119- 127.
- TABARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 20, n. 1, p. 57-66, 1997.

VOURLITIS, George L. et al. Energy balance and canopy conductance of a tropical semi-deciduous forest of the southern Amazon Basin. **Water Resources Research**, v. 44, n. 3, 2008.

WHITMORE, T. C., 1990, *An introduction to tropical rain forests*. Blackwell, London;

WHITMORE, T.C., 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*. 70:536-538.