

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - PPGCAM

**PRODUÇÃO DE SERRAPILHEIRA EM ÁREAS DE FLORESTA COM
DIFERENTES HISTÓRICOS DE PERTURBAÇÃO NO SUL DA
AMAZÔNIA**

EVERTON JOSÉ ALMEIDA

Sinop, Mato Grosso

Fevereiro, 2014

EVERTON JOSÉ ALMEIDA

PRODUÇÃO DE SERRAPILHEIRA EM ÁREAS DE FLORESTA COM
DIFERENTES HISTÓRICOS DE PERTURBAÇÃO NO SUL DA
AMAZÔNIA

Orientador: Dr. Domingos de Jesus Rodrigues

Dissertação apresentada ao PPGCAM
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Ciências Ambientais.

Sinop, Mato Grosso

Fevereiro, 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

A447p Almeida, Everton José.

Produção de serrapilheira em áreas de floresta com diferentes históricos de perturbação no Sul da Amazônia / Everton José Almeida. -- 2014

viii, 41 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: 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, 2014.

1. Floresta Amazônica. 2. Corte seletivo. 3. Manejo florestal. I. Título.

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

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
 CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
 Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais - ICNHS
 Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - PPGCAM



ATA DA SESSÃO PÚBLICA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO EM
 CIÊNCIAS AMBIENTAIS

DISCENTE:

Aos 25 dias do mês de fevereiro do ano de 2014, às 08:00 horas, na sala de Suporte Técnico e Informática (STI), do *campus* da UFMT na cidade de Sinop, foi realizada a sessão pública da defesa de dissertação do Curso de Mestrado em Ciências Ambientais do discente Everton José Almeida. A banca foi composta pelos seguintes professores: Prof. (orientador) Domingos de Jesus Rodrigues, Prof. Flávio Jesus Luizão, e Prof. Rafael Soares de Arruda sob a presidência do primeiro. O projeto de pesquisa teve como título PRODUÇÃO DE SERRAPILHEIRA EM ÁREAS DE FLORESTA COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE PERTURBAÇÃO NO SUL DA AMAZÔNIA. Após explanação do projeto de pesquisa, o discente foi arguido pelos componentes da banca. Terminada a etapa, os membros avaliaram o discente e conferiram o mesmo o seguinte resultado N1: 9,5 N2: 9,3 N3: 10,0 sendo o Conceito Final: A proclamado pelo presidente da sessão. Dados por encerrados os trabalhos, lavrou-se a presente Ata, que será assinada pela banca e pelo discente. As recomendações da banca seguem em folha anexa.

Sinop, 25 de fevereiro de 2014.

ASSINATURAS:

Discente: Everton José Almeida
 Banca: Leandro D. Battirola / LEANDRO DENIS BATTIROLA
Flávio FLÁVIO JESUS LUIZÃO
Rafael J. Arruda / RAFAEL SOARES DE ARRUDA



Sinopse:

Estudou-se a produção de serrapilheira em cinco áreas de floresta com diferentes históricos de perturbação, localizadas no sul da Amazônia, estado de Mato Grosso. Foram avaliados os efeitos de variáveis ambientais e antrópicas, como a área basal da vegetação, densidade de plantas e área basal explorada, sobre a produção de serrapilheira.

Palavras-chave: Floresta Amazônica, Corte seletivo, Manejo florestal.

Dedicatória

Por seu caráter íntegro, bondade e simplicidade,
dedico este trabalho a meu pai
Francisco Padilha de Almeida Neto (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me permitido alcançar mais esta vitória.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, juntamente com seus professores, e a todos os amigos da turma, em especial a Liliane, Marta e Grasiene que sempre demonstraram amizade e companheirismo.

Ao Dr. Domingos de Jesus Rodrigues que aceitou me orientar e oportunizou a realização deste estudo, assim como pela amizade e confiança depositada durante esta etapa do mestrado.

Aos professores Leandro Battirola, Charlote Winck, Anderson Lange, Flávio Luizão e Rafael Arruda, pelo auxílio, sugestões e incentivos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da minha bolsa, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Fundo de Amparo a Pesquisa de Mato Grosso (CNPq - processo 569382/2008-4; 558225/2009-8; 457466/2012-0; FAPEMAT – processo 300729/2010 concedido ao Dr. Domingos de Jesus Rodrigues) pelo suporte financeiro.

À Fazenda São Nicolau e ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) pelo apoio e infraestrutura para realização deste trabalho.

À minha mãe Marli e aos meus irmãos Édila, Hélio e Eder, pela dedicação, compreensão, colaboração e apoio em todas as etapas de minha vida.

À minha noiva, Bruna Valério, pelo companheirismo, dedicação e amor.

Aos amigos “*abamnistas*” que se dispuseram a me auxiliar nas atividades de campo e laboratório: Janaína, Luciane, Monique, Rainiellen, Ana; Rayane, Julielen, Enildes, Caroline, Daiane, Cilene, Márcia, Bruno, Douglas, Fernando, Robson, Ricardo, Pezzine, Marcelo, Wesley, Lucas, Cristiano, Elisson, *et al.*

Por fim, a todos os que fizeram parte desta experiência. Muito obrigado!!!

RESUMO

A principal fonte de entrada de nutrientes em florestas tropicais ocorre através da produção e decomposição de serrapilheira. O padrão de produção de serrapilheira é afetado por fatores globais, regionais e locais. O conhecimento dos efeitos desses fatores é indispensável para entender a produção local de serrapilheira e averiguar sua dinâmica em diferentes regiões. Este estudo objetivou avaliar a dinâmica de produção de serrapilheira em florestas intactas e exploradas no sul Amazônia. A amostragem ocorreu em cinco áreas localizadas no estado de Mato Grosso. A produção de serrapilheira, folhas, galhos finos e material reprodutivo e resíduos foi estimada através de coletas mensais em cada área. A somatória dos doze meses de coleta resultou na produção anual das áreas. A área basal da vegetação, densidade de plantas, abertura de dossel, atributos físico-químicos do solo e área basal explorada foram usadas para avaliar seus efeitos sobre a produção de serrapilheira. A produção anual média de serrapilheira nas áreas estudadas foi de $10,6 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, superior aos valores propostos para a floresta amazônica. O efeito da exploração madeireira não foi significativo sobre a produção de serrapilheira. Foi observado o efeito da área basal da vegetação e da densidade de árvores sobre a produção de serrapilheira. A produção de serrapilheira depende de diferentes fatores como características ambientais locais, sazonalidade climática e interações entre eles. Portanto, estudos em regiões com características ambientais distintas, bem como diferentes usos da floresta devem ser realizados para avaliar a contribuição desses fatores e prever o impacto das mudanças climáticas e do uso da floresta sobre a produção de serrapilheira.

Palavras-Chave: Floresta Amazônica, corte seletivo, Manejo florestal.

ABSTRACT

The main input source of nutrients in tropical forests occurs through the production and decomposition of litter. The pattern of litter production is affected by global, regional and local factors. Knowledge of the effects of these factors is essential to understand the local production of litter and determine their dynamics in different regions of Amazonia. This study aimed to evaluate the dynamics of litter production in intact and explored in the Southern Amazon forest. Sampling occurred in five areas located in the state of Mato Grosso. The litter, leaves, twigs, reproductive material and residues production was estimated monthly in each area. The sum of the twelve months resulted in annual litter production for each area. The basal area of vegetation, plant density, canopy cover, soil physico-chemical and exploited basal area were used to evaluate their effects on litter production. The mean of litter production annual in this study was $10.6 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$, being greater than the proposed values for the Amazon rainforest. The effect of logging was not significant on the litter production. Effect of basal area of vegetation and tree density on litter production was observed. Litter production depend on several factors, such as local environmental characteristics, climatic seasonality and interactions between them. Therefore, studies in regions with distinct environmental characteristics, as well as different ways of forest use should be conducted to evaluate the contribution of these factors and predict the impact of climate change and forest use on litter production.

Key words: Amazon forest, logging, forest management.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
Área de estudo	12
Coleta de Dados	14
Análise Estatística.....	16
RESULTADOS	18
DISCUSSÃO	23
CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
APÊNDICE	33
ANEXOS.....	35

1 INTRODUÇÃO

2 A bacia amazônica é responsável por grande parte da biodiversidade nos
3 ecossistemas terrestres e aquáticos da América do Sul e se destaca pela grande
4 diversidade de paisagens (Ab'saber 2002; Silva *et al.* 2005). Vários fatores são
5 responsáveis pela manutenção da diversidade de paisagem terrestre, como altura do
6 lençol freático (Davidson *et al.* 2000), fertilidade do solo (Vitousek e Sanford 1986) e
7 produção de serrapilheira (Luizão 2007). A serrapilheira é benéfica à floresta, pois
8 protege o solo contra o efeito erosivo de chuvas, auxilia na regulação da temperatura do
9 solo, minimiza as perdas de água por evaporação e serve de abrigo para a fauna
10 (Harmon *et al.* 1986; Facelli e Pickett 1991; Stevens 1997; Castanho 2005). Além disso,
11 ela é uma fonte de nutrientes para o solo, e energia para os organismos que nele vivem
12 ou dele dependem (Vitousek 1984; Ferreira *et al.* 2006). O processo de produção,
13 acúmulo, decomposição de serrapilheira e incorporação de nutrientes ao solo é
14 especialmente importante em florestas que se desenvolvem em solos nutricionalmente
15 pobres, como é o caso da maioria dos solos amazônicos (Vitousek e Sanford 1986; Scott
16 1992) e, o conhecimento da produção, acúmulo e incorporação da serrapilheira nestas
17 regiões é necessário para o manejo e conservação dessas florestas.

18 A maior parte da serrapilheira é composta por folhas, que ao se desprender da
19 planta se acumulam sobre o solo e contribuem para a produção de serrapilheira (Delitti
20 1995). O desprendimento da folha pode ocorrer devido a vários fatores, sejam eles
21 bióticos (ex. senescência, ataque de predadores ou patógenos) ou abióticos (ex. tipo de
22 solo, temperatura, luminosidade, precipitação e ventos), produzindo uma variação na
23 produção de serrapilheira conforme as características ambientais locais (Vitousek e
24 Sanford 1986; Scott 1992; Delitti 1995; Pinto *et al.* 2009; Chave *et al.* 2010; Becknell *et*
25 *al.* 2012).

26 Variações espaciais na produção de serrapilheira observadas em escalas
27 regionais e globais são explicadas por fatores climáticos, como temperatura e
28 pluviosidade (Delitti 1995; Becknell *et al.* 2012). Entretanto, estes fatores diminuem sua
29 importância em escalas menores, como nas variações no padrão de produção de
30 serrapilheira entre locais próximos ou que compartilham as mesmas características
31 ambientais e condições climáticas (Facelli e Pickett 1991; Delitti 1995). Fatores
32 edáficos e a estrutura ou tipo de vegetação são destacados por vários autores como os
33 mais importantes na produção de serrapilheira em pequenas escalas (Pinto *et al.* 2008;
34 Aragão *et al.* 2009; Fyllas *et al.* 2009; Gomes *et al.* 2009). O entendimento das ações
35 dos efeitos locais, como vento, abertura de dossel, tipo de solo e nutrientes,
36 características da vegetação e perturbação antrópica (Delitti 1995; Pinto *et al.* 2009;
37 Chave *et al.* 2010; Becknell *et al.* 2012) permite conhecer o funcionamento e a dinâmica
38 da estrutura local da floresta e prever futuras consequências das alterações desses
39 fatores sobre a produtividade da floresta em função das mudanças climáticas.

40 Contudo, a importância destes fatores sobre a produção de serrapilheira varia
41 localmente e, portanto, os estudos devem ser realizados em várias escalas (Scott *et al.*
42 1992) para permitir o estabelecimento de estratégias para a conservação de florestas em
43 solos pobres (Delitti 1995). Atividades antrópicas como a exploração de madeira e o
44 desmatamento alteram a composição florística e a estrutura da floresta, e seus efeitos
45 podem permanecer por longo tempo (Silva *et al.* 1995; Oliveira 2005). Estas alterações
46 podem afetar a produção de serrapilheira, sua qualidade e a liberação de nutrientes, e
47 sua avaliação, principalmente em áreas com corte seletivo de madeira, permite entender
48 quais as consequências destas atividades na produção de serrapilheira e também avaliar
49 o status da floresta pós-exploração.

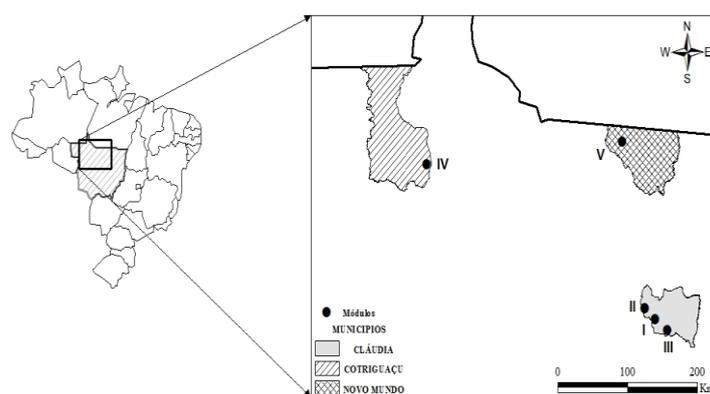
50 Vários estudos foram realizados na região amazônica sobre a produção de
51 serrapilheira (Silva e Lobo 1982; Luizão e Schubart 1987; Luizão *et al.* 1989; Smith *et*
52 *al.* 1998; Hayashi 2006; Barlow *et al.* 2007). Entretanto, poucos trabalhos foram
53 desenvolvidos no sul da Amazônia (Selva *et al.* 2007; Silva *et al.* 2007). Esta região
54 encontra-se na zona de transição entre o bioma Amazônia e o Cerrado, e faz parte da
55 ecorregião denominada de "Florestas Secas de Mato Grosso" (Ferreira *et al.* 1999). As
56 características ambientais dessa região são distintas de outras partes da Amazônia
57 (Farias *et al.* 2006), apresentando também um alto índice de degradação ambiental,
58 como desmatamento e alteração da estrutura da floresta, ocasionado por atividades
59 agropecuárias e extrativistas. Portanto, estudos envolvendo a produção de serrapilheira
60 nesta região possibilitam avaliar o efeito de fatores antrópicos e ambientais sobre a
61 dinâmica de produção de serrapilheira local.

62 Desta forma, este trabalho avaliou a dinâmica de produção de serrapilheira em
63 cinco áreas de floresta no sul da Amazônia, ao norte do estado de Mato Grosso. Para
64 isto, quatro questões foram formuladas: 1- Existe diferença da produção de serrapilheira
65 entre as cinco áreas de floresta amazônica estudadas e localizadas no norte do estado de
66 Mato Grosso?; 2 - A produção total de serrapilheira nas áreas estudadas é similar à
67 obtida para outras regiões da Amazônia, com diferentes características ambientais?; 3-
68 Existe efeito de fatores ambientais e antrópicos, como abertura de dossel, área basal da
69 vegetação, área basal explorada, densidade de plantas e características físico-químicas
70 do solo sobre a produção de serrapilheira nessas áreas? e; 4- Áreas que foram
71 recentemente exploradas (exploração seletiva de madeira) tem maior produção de
72 serrapilheira que áreas exploradas há mais tempo?

73 MATERIAL E MÉTODOS

74 **Área de estudo**

75 As coletas foram realizadas em cinco módulos de pesquisa, distribuídos no sul
 76 da Amazônia, estado de Mato Grosso (Figura 1), no período de julho/2012 a
 77 junho/2013. Desses, três estão localizados em áreas de florestas exploradas, com
 78 diferentes idades pós-exploração (ano de exploração: 2002, 1995 e 1981, para os
 79 módulos I, II e III, respectivamente). Esses módulos estão localizados no município de
 80 Cláudia/MT (Fazenda Continental: Módulo I: 11°34'54.0" S, 55°17'15.6" W; Módulo
 81 II: 11°35'20.3" S, 55°17'34.7" W, e Fazenda Iracema: Módulo III: 11°39'09.4" S,
 82 55°04'54.6" W). Os outros módulos estão localizados em áreas de floresta intacta,
 83 localizadas nos municípios de Cotriguaçu (Fazenda São Nicolau: 09°52'24"S,
 84 58°13'17"W: módulo IV), e Novo Mundo (Parque Estadual do Cristalino: 9°28'5.994"S
 85 55°50'36.354"W: Módulo V). Todos os módulos encontram-se na ecorregião conhecida
 86 como florestas secas de Mato Grosso (Ferreira *et al.* 1999), e fazem parte da rede de
 87 pesquisas ecológicas de longa duração do Programa de Pesquisa em Biodiversidade
 88 (PPBio).



90 Figura1. Distribuição dos módulos PPBio no sul da Amazônia, estado de Mato Grosso.
 91 Módulo I – Floresta Explorada em 2002 (12 anos); Módulo II – Floresta Explorada em
 92 1995 (19 anos); Módulo III – Floresta Explorada em 1981 (33 anos); Módulos IV e V -
 93 Floresta Intacta.

94 A vegetação nos módulos I, II e III apresenta espécies características de
95 floresta de transição Amazônia-Cerrado, como *Tovomita schomburgkii* Planch. &
96 Triana, *Qualea paraensis* Ducke (Cambará) e *Brosimum lactescens* S Moore (Leiteiro)
97 (Suli 2004). Espécies típicas do bioma Amazônia, como *Bertholletia excelsa* Bonpl.
98 (Castanheira), *Swietenia macrophylla* King. (Mogno), e *Mesilaurus itauba* Meissn
99 (Itaúba) são frequentemente encontradas. O sub-bosque é caracterizado pela presença de
100 plantas das famílias Melastomataceae, Rubiaceae, Burseraceae, Clusiaceae e Arecaceae
101 (Dados não publicados). O solo predominante na área é o Latossolo Vermelho-Amarelo
102 Distrófico, com baixa fertilidade natural e com alta acidez (RADAMBRASIL 1980).

103 O clima da região é classificado como Am: quente e úmido, com chuvas do
104 tipo monçônico, uma transição entre o clima equatorial super-úmido (Af) da Amazônia
105 e o tropical úmido (Aw) do Planalto Central, conforme o sistema de classificação de
106 Köppen (1936). A região é caracterizada por duas estações bem definidas, a chuvosa,
107 que ocorre de outubro a abril e concentra 80% das precipitações; e a seca, que varia de
108 maio a setembro, apresentando uma precipitação abaixo de 60 mm. A média anual da
109 precipitação pluviométrica na região é de 2.000 mm (Vourlitis *et al.* 2004).

110 A vegetação do módulo IV é formada por floresta ombrófila aberta e densa
111 (Velooso *et al.* 1991). Espécies de alto porte, como Castanheira, Cambará e Jatobá
112 (*Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa* Hayne), são frequentes na área, juntamente com
113 espécies arbustivo-arbóreas das famílias Moraceae, Fabaceae, Lauraceae e Burseraceae
114 (Dados não publicados). Os tipos de solos dominantes são Podzólico vermelho-amarelo
115 distrófico e álico, com textura argilosa, mas manchas de solos litólicos podem ser
116 encontrados em relevo mais acidentado. O clima da região é tropical quente e úmido,
117 com temperatura média de 24° C e umidade relativa do ar em torno de 80%

118 (RADAMBRASIL 1980). A precipitação anual média foi de 2.034 mm (Estação
119 meteorológica da Fazenda São Nicolau. Média entre 2000/2009), e as estações seca e
120 chuvosa variam de abril a setembro e de outubro a março, respectivamente.

121 O módulo V apresenta vegetação com características de transição entre
122 Floresta Ombrófila e Floresta Estacional. Também é comum a presença de Castanheira,
123 Mogno, Jatobá e Cambará, assim como espécies arbustivo-arbóreas das famílias
124 Fabaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Malvaceae e Moraceae (Zappi *et al.* 2011). Os
125 tipos de solos predominantes são areias quartzosas e argissolos vermelho amarelo.
126 Estes solos apresentam baixa fertilidade natural, considerável teor de acidez, e baixa
127 retenção de água (SEMA 2009). O clima nesta região é quente e úmido, com
128 temperatura média anual de 24°C, precipitação média anual de 2.400 mm, estação
129 chuvosa entre outubro e abril e estação seca entre maio e setembro (Köppen 1936;
130 SEPLAN/MT 2001).

131 **Coleta de Dados**

132 Os módulos de estudo são compostos por um sistema de trilhas de 1x3 km,
133 totalizando 3 km². Em cada intersecção de trilhas foi instalada uma parcela amostral
134 (40x250 m), totalizando oito parcelas por módulo, distantes 1km da parcela mais
135 próxima (Apêndice A). Todas as parcelas amostrais seguem a curva de nível do terreno
136 a fim de minimizar a variação interna das características do solo e da topografia local
137 (metodologia RAPELD modificada por Magnusson *et al.* 2005).

138 A produção de serrapilheira foi determinada com o auxílio de coletores
139 quadrangulares, de área 0,25 m², construídos com tela de nylon com malha de 2 mm,
140 formando uma bolsa de 15 cm de profundidade para o acúmulo da serrapilheira

141 produzida. Oitenta coletores foram instalados em 40 parcelas, distribuídas nos cinco
142 módulos, sendo dois coletores em cada parcela.

143 A serrapilheira coletada mensalmente foi armazenada em sacos plásticos,
144 etiquetada e processada no laboratório da Universidade Federal de Mato Grosso
145 (UFMT/Sinop). A secagem do material foi realizada em estufa à temperatura constante
146 de 65°C por 72 horas. Posteriormente, o material foi separado em frações: **folha, galho**
147 (diâmetro ≤ 2 cm), **material reprodutivo** (flores, frutos e sementes) e **resíduos**
148 (material vegetal não identificado, e partes de animais e/ou dejetos). Cada fração foi
149 pesada separadamente em balança digital de precisão (0,01g) para determinar sua
150 contribuição na produção total de serrapilheira. A produção total foi obtida através do
151 somatório das quatro frações, representando, assim, a produção mensal de serrapilheira
152 por coletor. A produção anual da serrapilheira foi obtida através do somatório mensal da
153 produção dos coletores, conforme Hinkel (2002), e foi registrada em $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ para
154 permitir a comparação com resultados de outros estudos.

155 A abertura de dossel refere-se à incidência de luz que chega ao solo da floresta e
156 foi medida com o auxílio de um esferodensímetro côncavo em cinco pontos
157 equidistantes dentro da parcela. Em cada ponto foram realizadas quatro medidas nas
158 direções cardeais (Norte-Sul e Leste-Oeste). A média dos pontos foi multiplicada por
159 1.04 (fator de correção do aparelho) gerando o valor da abertura de dossel (%) por
160 parcela. As medidas foram realizadas entre 10 e 14 h, horário de maior incidência dos
161 raios solares no sub-bosque da floresta. As medições foram realizadas pelo mesmo
162 operador.

163 Os dados da estrutura da vegetação por parcela foram cedidos pela equipe da
164 vegetação, conforme protocolo de amostragem do PPBio (<http://ppbio.inpa.gov.br>).

165 Foram utilizados os dados referentes à densidade de plantas e à área basal da vegetação
166 das parcelas amostradas. A área basal da vegetação foi obtida pela equação: $ab = \sum((\pi * d^2)/4)$, onde: ab = Área Basal ($m^2 \cdot ha^{-1}$), π = 3,141593 e d = Diâmetro à altura do peito
167 (DAP) de cada indivíduo mensurado.
168

169 Em cada parcela foram coletadas cinco amostras de solo, na profundidade de 0-
170 10 cm, distanciadas 50 m entre si. As amostras coletadas em cada parcela foram
171 misturadas, formando uma amostra composta. Estas foram acondicionadas em sacos
172 plásticos, identificadas e enviadas para laboratório de análise de solo, para determinar a
173 textura e composição química (proporção de argila, areia e silte, macro e
174 micronutrientes) conforme protocolo da EMBRAPA (1999).

175 Para verificar a interferência da perturbação antrópica na produção de
176 serrapilheira nas áreas dos módulos I, II e III, foi utilizada a variável área basal
177 explorada como indicadora de perturbação. O diâmetro da base das árvores exploradas
178 em cada parcela foi medido, e calculado a área basal explorada, conforme equação
179 descrita acima.

180 **Análise Estatística**

181 A análise das diferenças na produção de serrapilheira entre as áreas estudadas
182 foi realizada através da Análise de Variância (ANOVA) com teste de Tukey *à posteriori*
183 ($\alpha=5\%$). A produção de serrapilheira foi relacionada com as variáveis da vegetação, do
184 solo e da perturbação antrópica através da análise de regressão múltipla. Os dados foram
185 padronizados pelo escore z ($z=(x_i-\bar{x})/\sigma$), que se baseia na diferença entre o valor
186 observado e a média dos valores ($x_i-\bar{x}$), em razão do desvio padrão dos valores
187 observados (σ). Esta padronização elimina o efeito da escala e permite melhor
188 comparação dos dados (Magnusson e Mourão 2005).

189 Os módulos de estudo foram divididos em dois conjuntos: o primeiro, formado
190 por Florestas Exploradas (FE= módulos I, II e III) e o segundo, por Florestas Intactas
191 (FI= módulos IV e V). Esta divisão foi realizada para avaliar os efeitos da perturbação
192 antrópica nas áreas de floresta explorada.

193 A redução da dimensionalidade dos dados físico-químicos do solo para cada
194 conjunto de dados foi realizada através da Análise de Componentes Principais (PCA)
195 devido à multicolinearidade entre eles (Fyllas *et al.* 2009). O primeiro eixo (PCA1) da
196 ordenação (que capturou a maior parte da variação) foi usado nas análises de regressão
197 múltipla, representando as características físico-químicas do solo. A PCA mostra a
198 importância de cada variável (físico-química do solo) na composição do eixo. Os dados
199 apresentaram distribuição normal testado através do teste de normalidade de Shapiro
200 Wilk. A colinearidade entre as variáveis foi testada através do teste de Correlação de
201 Spearman, onde variáveis com valores acima de 0.4 foram excluídas do modelo. Para o
202 conjunto FE, a abertura de dossel e a densidade de plantas apresentaram alta
203 colinearidade (Apêndice B) e foram excluídas do modelo. Desta forma, o modelo para
204 avaliar a produção de serrapilheira em florestas exploradas (modelo 1) usou como
205 variáveis independentes a área basal da vegetação, o PCA1 (características físico-
206 químicas do solo) e a área basal explorada.

207 No conjunto FI, a área basal da vegetação e a abertura de dossel apresentaram
208 alta colinearidade (Apêndice C) e foram excluídas do modelo. Portanto, o modelo 2
209 proposto para avaliar a produção de serrapilheira em florestas intactas utilizou como
210 variáveis independentes a densidade de plantas e o PCA1 (características físico-
211 químicas do solo). Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa
212 estatístico R (R Core Team 2013).

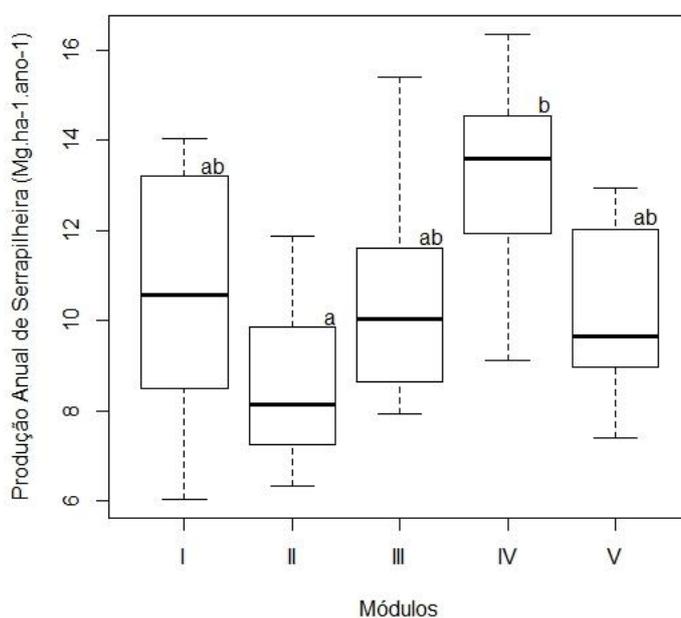
213 RESULTADOS

214 A média da produção anual de serrapilheira dos cinco módulos foi de 10,6
 215 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹. A produção anual total de serrapilheira diferiu significativamente entre as
 216 áreas estudadas (ANOVA F_{4,39}=5,431; p< 0,01; Figura 2). O módulo IV apresentou a
 217 maior produção anual de serrapilheira (13,2 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹), seguido pelos módulos I,
 218 III, V e II (Tabela 1).

219 Tabela 1: Produção de serrapilheira por frações e total (Mg.ha⁻¹.ano⁻¹) registrado nos
 220 cinco módulos de estudo.

Módulo	Idade pós-exploração	Folhas	Galhos Finos	Mat. Reprodutivo	Resíduos	Total
I	12	6,84	1,96	1,09	0,68	10,6
II	19	6,00	1,54	0,52	0,53	8,59
III	33	7,09	2,21	0,67	0,52	10,5
IV	-	8,29	2,63	1,16	1,07	13,2
V	-	6,86	1,93	0,67	0,74	10,2
<i>Média</i>		<i>7,02</i>	<i>2,05</i>	<i>0,82</i>	<i>0,71</i>	<i>10,6</i>

221 A produção de serrapilheira do módulo IV foi significativamente maior que do
 222 módulo II (p=0,005), mas não diferiu significativamente dos outros módulos (p=0,23;
 223 p=0,2; p=0,13, respectivamente). Não houve diferença significativa na produção de
 224 serrapilheira entre as três áreas exploradas (Figura 2).



225

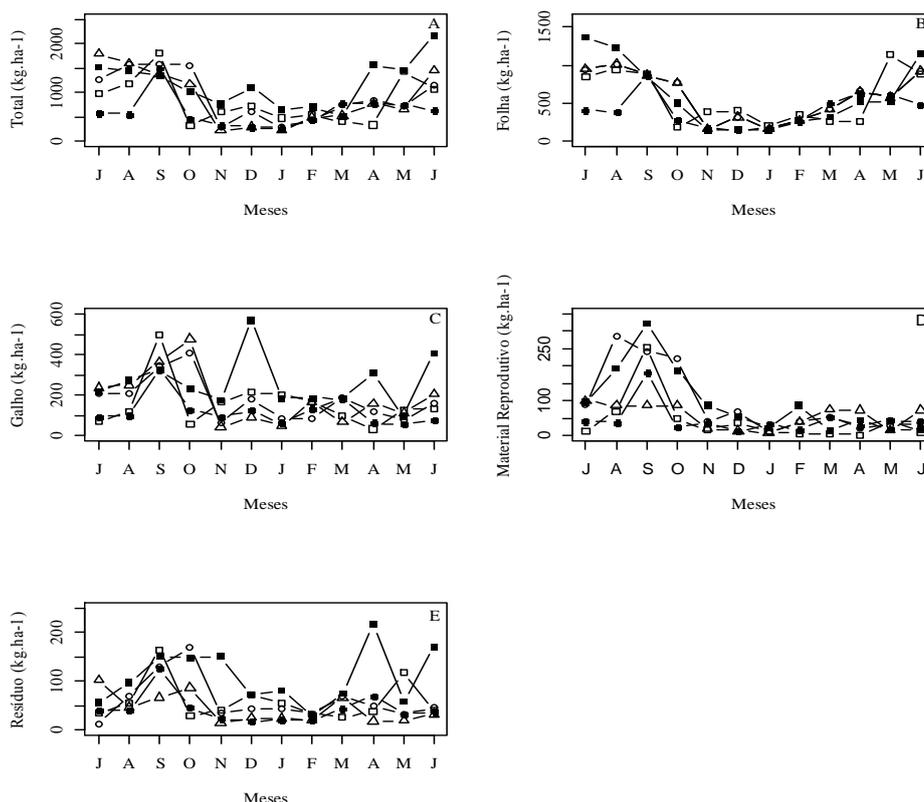
226 Figura 2. Produção de serrapilheira nas áreas de estudo. Módulo I – Floresta Explorada
 227 em 2002 (12 anos); Módulo II – Floresta Explorada em 1995 (19 anos); Módulo III –
 228 Floresta Explorada em 1981 (33 anos); Módulos IV e V - Floresta Intacta. Letras
 229 minúsculas diferentes significam produção de serrapilheira estatisticamente diferente
 230 entre os módulos (Tukey, $p < 0,05$).

231 A fração folhas apresentou maior contribuição na produção total de
 232 serrapilheira em todos os módulos e, em média, representou 66,4% do total, seguida
 233 pelas frações galhos finos, material reprodutivo e resíduos (tabela 2).

234 Tabela 2: Contribuição de cada fração (%) para a produção total de serrapilheira nos
 235 módulos de estudo.

Módulo	Idade pós-exploração	Folhas	Galhos Finos	Mat. Reprodutivo	Resíduos
I	12	64,5	18,5	10,3	6,7
II	19	69,9	17,9	6,05	6,15
III	33	67,5	21,1	6,40	5,00
IV	-	62,8	20,0	9,00	8,20
V	-	67,2	18,9	6,6	7,3
Média		66,4	19,3	7,7	6,7

236 A produção total de serrapilheira e suas frações variaram ao longo do período
 237 analisado (Figura 3). A produção total de serrapilheira e a fração folha apresentaram
 238 picos de produção entre julho e setembro, coincidindo com a época mais seca da região
 239 (Figura 3A e 3B). Na maioria das áreas, a fração galhos finos (Figura 3C) apresentou
 240 picos de produção entre setembro e outubro, período de início da estação chuvosa,
 241 enquanto a fração material reprodutivo (Figura 3D) apresentou um pico de produção
 242 entre agosto e setembro, período de transição entre a estação seca e a chuvosa. Os
 243 resíduos (Figura 3E) também apresentaram um pico de produção na estação seca e
 244 início da estação chuvosa. Por outro lado, o período entre novembro e fevereiro
 245 apresentou uma redução nas taxas de produção para todas as frações, e
 246 consequentemente, para a produção total de serrapilheira (Figura 3A).



247

248 Figura 3. Produção mensal (kg.ha⁻¹) de serrapilheira total (A), folhas (B), galhos finos
 249 (C), material reprodutivo (D) e resíduos (E) nos cinco módulos amostrados no sul da
 250 Amazônia, estado de Mato Grosso. Módulo I (-○-) Módulo II (-●-), Módulo III (-△-),
 251 Módulo IV (-■-) e Módulo V (-□-).

252

253 As características físico-químicas do solo variaram entre os módulos estudados
 254 (Apêndice D). O primeiro eixo da ordenação obtido pela análise de Componentes
 255 Principais (PCA1) explicou 31,7% e 44,7 % da variação entre os componentes físico-
 256 químicos do solo para os módulos do conjunto FE e FI, respectivamente. No conjunto
 257 FE, a argila, areia, saturação por alumínio, saturação por bases e cobre, tiveram maior
 258 efeito na formação do eixo (Tabela 2). O eixo representou no geral uma relação inversa
 259 com a qualidade física e nutricional do solo, pois valores negativos para o eixo indicam
 260 solos com alto teor de argila, baixa saturação por alumínio e com alta saturação por
 261 bases.

262

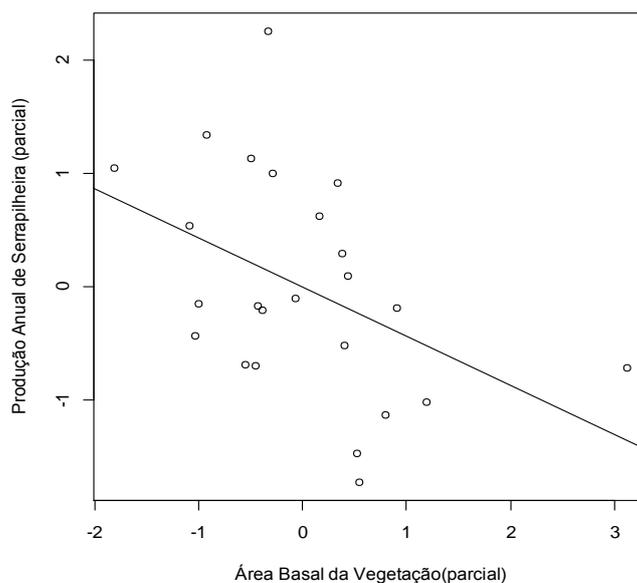
263 Tabela 3: Contribuição das variáveis físico-químicas do solo para a formação do eixo de
 264 ordenação (PCA) para os conjuntos FE (Florestas Exploradas) e FI (Florestas Intactas),
 265 CTC = Capacidade de Troca Catiônica. Valores destacados em negrito representam
 266 variáveis com maior contribuição para a formação do eixo.

Variáveis do solo	Contribuição para o Eixo (PCA1)	
	FE	FI
Argila	0.36	-0.15
Areia	-0.39	0.09
Fósforo	-0.01	-0.26
Potássio	0.16	-0.14
Saturação Alumínio	-0.40	0.28
CTC	0.03	-0.28
Saturação Bases	0.38	-0.28
Cálcio	0.27	-0.37
Magnésio	0.10	-0.37
Alumínio	0.03	0.23
Zinco	-0.35	-0.34
Cobre	-0.37	-0.10
Ferro	0.09	-0.16
Manganês	-0.10	-0.35
Boro	-0.15	-0.06
Enxofre	0.00	-0.19

267

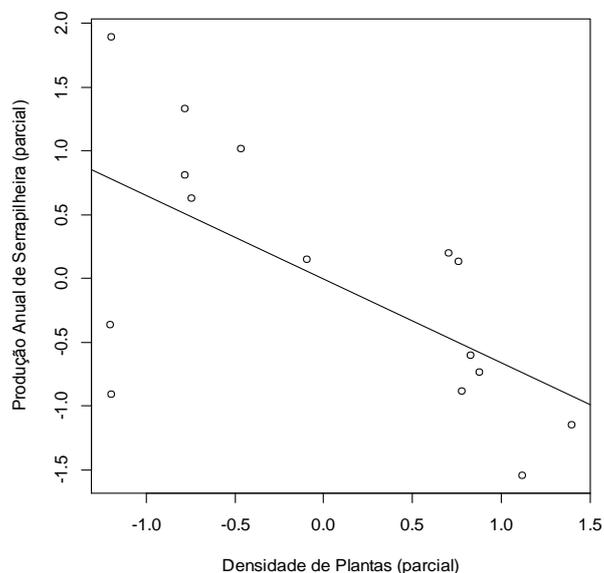
268 Para o conjunto FI, cálcio, magnésio, zinco e manganês tiveram a maior
 269 contribuição na formação do eixo. Essas variáveis representaram a qualidade nutricional
 270 do solo.

271 O modelo proposto para o conjunto FE não foi significativo para explicar a
 272 variação na produção de serrapilheira ($r=0,14$; $p=0,11$). A variável área basal explorada,
 273 que representa a perturbação antrópica, e o eixo da análise envolvendo as áreas
 274 exploradas não apresentaram efeitos significativos ($p=0,51$ e $p=0,21$, respectivamente)
 275 sobre a produção de serrapilheira. Entretanto, a área basal da vegetação afetou
 276 negativamente a produção de serrapilheira ($p=0,03$; Figura 4).



277
 278 Figura 4. Relação negativa entre Área Basal da Vegetação e a produção anual de
 279 serrapilheira, nas áreas exploradas no Sul da Amazônia, estado de Mato Grosso.

280 O modelo 2, testado para o conjunto FI, foi significativo ($r^2=0,30$; $p=0,04$),
 281 com a densidade de plantas afetando negativamente a produção de serrapilheira
 282 ($p=0,016$; Figura 5). O eixo 1 (representando a qualidade do solo) não afetou
 283 significativamente a produção de serrapilheira ($p=0,2$).



284
 285 Figura 5. Relação negativa entre a densidade de plantas e a produção anual de
 286 serrapilheira em áreas intactas no sul da Amazônia, estado de Mato Grosso.

287 DISCUSSÃO

288 Este estudo mostra uma produção total de serrapilheira maior do que a maioria
 289 dos resultados obtidos na Amazônia central e na região Oriental (Tabela 4), com
 290 exceção do módulo II. A média da produção total de serrapilheira registrado para os
 291 módulos permaneceram acima dos valores de produção sugeridos para florestas de terra
 292 firme na região amazônica (7 a 10 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹; Luizão 2007), com exceção do módulo
 293 II, que apresentou valor dentro da faixa de variação.

294 Tabela 4: Produção de serrapilheira (Mg.ha⁻¹.ano⁻¹) registrado em trabalhos
 295 desenvolvidos no bioma Amazônia. A numeração em algarismos romanos escrita após o
 296 local indica os módulos de pesquisa do presente estudo.

Local	Região Amazônica	Produção (Mg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Referência
Manaus/AM	Central	8,25	Luizão (1989)
Manaus/AM	Central	8,40	Martius <i>et al.</i> (2004)
Manaus/AM	Central	7,42	Luizão e Schubart (1987)
Cláudia/MT (I)	Meridional	10,6	Presente estudo
Cláudia/MT (II)	Meridional	8,59	Presente estudo
Cláudia/MT (III)	Meridional	10,5	Presente estudo
Cotriguaçu/MT(IV)	Meridional	13,2	Presente estudo
N. Mundo/MT (V)	Meridional	10,2	Presente estudo
Juruena/MT	Meridional	11,8	Selva <i>et al.</i> (2007)
Maracá/RR	Norte	9,28	Scott <i>et al.</i> (1992)
Maracá/RR	Norte	9,07	Villela e Proctor (1999)
Belém/PA	Oriental	7,30	Silva e Lobo (1982)
Santarém/PA	Oriental	9,70	Smith <i>et al.</i> (1998)
Capitão Poço/PA	Oriental	9,81	Hayashi (2006)
Almerim/PA	Oriental	10,9	Barlow <i>et al.</i> (2007)

297 Quatro dos cinco módulos estudados e o resultado do trabalho de Selva *et al.*
 298 (2007), todos realizados no sul da Amazônia, estado de Mato Grosso, mostraram
 299 valores de produção de serrapilheira superiores aos encontrados em outras localidades

300 amazônicas (Tabela 4). Isso indica que a produção de serrapilheira nesta região é
301 diferente e, tal tendência poderia ser sustentada pela estação seca, que é mais
302 prolongada nesta região, e pelas alterações nas taxas de evapotranspiração da vegetação
303 e composição florística em zona de transição Amazônia-Cerrado (Ferreira Júnior *et al.*
304 2008; Rocha *et al.* 2009), que também refletem na produção de serrapilheira.

305 Variações espaciais no padrão de produção de serrapilheira dentro de uma
306 mesma floresta ou região são difíceis de explicar, pois muitos fatores ambientais locais
307 e/ou regionais, como estrutura da floresta, composição florística e sazonalidade
308 climática, influenciam a produção de serrapilheira (Delitti 1995; Chave *et al.* 2010). Os
309 módulos estudados estão localizados em uma região com maior extensão do período
310 seco (Silva *et al.* 2007) e que apresenta padrões fitogeográficos diferentes de outras
311 regiões amazônicas (Ferreira Júnior *et al.* 2008). Estas diferenças poderiam contribuir
312 na modificação dos padrões de produção de serrapilheira, baseadas na influência das
313 chuvas e da composição florística local (Aragão *et al.* 2009; Fyllas *et al.* 2009; Gomes
314 *et al.* 2009; Chave *et al.* 2010). Contudo, como a produção de serrapilheira é altamente
315 variável de um ano para outro (Luizão 2007) e dependente das condições ambientais
316 locais e da resposta da floresta a estas condições, estudos prolongados e realizados
317 simultaneamente em várias regiões devem ser priorizados para o melhor entendimento
318 da dinâmica da produção de serrapilheira na Amazônia.

319 O padrão sazonal de produção de serrapilheira observado neste estudo é similar
320 ao encontrado na literatura (Luizão 1989; Facelli e Pickett 1991; Selva *et al.* 2007; Silva
321 *et al.* 2007; Becknell *et al.* 2012). Esta sazonalidade destaca a importância dos fatores
322 climáticos sobre a produção de serrapilheira, e a distribuição das chuvas é apontada

323 como principal fator para a sazonalidade na produção de serrapilheira observada na
324 região amazônica (Delitti 1995; Pinto *et al.* 2008; Chave *et al.* 2010).

325 A predominância da fração folhas na produção total de serrapilheira encontrada
326 neste estudo corrobora outros estudos realizados na Amazônia (Luizão 1989; Fernandes
327 2005; Ferreira *et al.* 2006; Silva *et al.* 2007). A contribuição das folhas na produção de
328 serrapilheira acontece através da perda parcial ou completa das folhas, principalmente
329 no período seco, onde muitos indivíduos sofrem estresse hídrico e eliminam suas folhas
330 para diminuir a evapotranspiração (Morelato-Fonzar 1987). Essa estratégia permite que
331 as mesmas sobrevivam em períodos com escassez de recursos hídricos, como ocorre no
332 sul da Amazônia durante o período seco (Silva *et al.* 2007).

333 A fração do material reprodutivo teve uma pequena participação na produção
334 total de serrapilheira, e sua produção concentrou-se preferencialmente na transição entre
335 a estação seca e a estação chuvosa (agosto e setembro). Isto indica a adaptação de
336 muitas espécies à sazonalidade climática local (Muniz 2008). A fenologia de floração e
337 frutificação de muitas espécies coincide com o final da estação seca e início da estação
338 chuvosa, onde existem condições mais propícias à germinação das sementes e ao
339 desenvolvimento das plântulas (Muniz 2008).

340 A fração galhos finos apresentou um aumento na produção entre setembro e
341 outubro, período de início da estação chuvosa. A concentração de queda de galhos no
342 início da estação chuvosa pode estar relacionada à energia mecânica imposta pelo vento
343 durante as chuvas, aliada ao ganho de peso dos galhos pelo encharcamento, facilitando
344 assim sua queda e, conseqüentemente, aumentando sua produção nesta época do ano
345 (Bray e Gorham 1964; Martins e Rodrigues 1999).

346 A produção de serrapilheira no conjunto FE foi afetada negativamente pela
347 área basal da vegetação. Os estudos de Pinto *et al.* (2008) e Gomes *et al.* (2009)
348 encontraram uma relação positiva entre a área basal da vegetação e a produção de
349 serrapilheira. Eles atribuíram esse efeito à correlação da biomassa local com a área
350 basal. Entretanto, no presente estudo foi observada uma relação negativa da área basal
351 com a produção de serrapilheira, a qual pode ser atribuída ao tipo de floresta estudada,
352 pois as perturbações antrópicas removem as árvores com maiores diâmetro, podendo
353 causar o efeito observado neste estudo.

354 A redução da área basal em florestas cria pequenas clareiras e aumenta a
355 entrada de luz, proporcionando melhor desenvolvimento da vegetação remanescente e
356 favorecendo o estabelecimento de novos indivíduos e/ou espécies (Oliveira 2005).
357 Espécies pioneiras se beneficiam da entrada de luz e da abertura de espaço ocasionada
358 por uma menor área basal (Maciel *et al.* 2003; Oliveira 2005). Elas podem estabelecer
359 nestes locais (Hirai *et al.* 2012), modificando os padrões de produção de serrapilheira,
360 pois investem mais recursos na produção de folhas do que as espécies clímax (Bazzas e
361 Pickett 1980). Dessa forma, áreas com menor área basal podem apresentar maior
362 densidade de espécies pioneiras e, essas, por sua vez, contribuem para o aumento na
363 produção de serrapilheira local, corroborando com os resultados do presente trabalho e
364 caracterizando uma relação indireta e negativa entre a área basal da vegetação e a
365 produção de serrapilheira.

366 A variável área basal explorada não apresentou efeito significativo sobre a
367 produção de serrapilheira. Oliveira (2005) constatou que áreas com maior área basal
368 explorada apresentaram modificações significativas na estrutura da floresta e na
369 composição florística, sendo seus efeitos perceptíveis 21 anos após a perturbação

370 antrópica. Áreas com exploração mais intensa apresentaram maior densidade de
371 espécies pioneiras (Oliveira 2005) e sofreram alterações na estrutura e composição
372 florística ocasionadas pela exploração de madeira, favorecendo o estabelecimento de
373 espécies pioneiras após 13 anos da exploração de madeira (Silva *et al.* 1995). Dessa
374 forma, esperava-se que áreas com vários anos após a exploração e com maior área basal
375 explorada apresentassem maior produção de serrapilheira, pois teriam maior
376 participação de espécies pioneiras. Entretanto, essa tendência não foi observada neste
377 trabalho e, talvez, a baixa intensidade de corte possa explicar esse resultado, visto que
378 os valores de área basal explorada não diferiram entre os módulos explorados (ANOVA
379 $F_{2,39}=1,05$; $p=0,3$).

380 O efeito de perturbações antrópicas sobre a produção de serrapilheira varia
381 conforme a intensidade da perturbação e as características do ambiente perturbado
382 (Delitti 1995). Desse modo, a ausência de efeito da extração seletiva de madeira sobre a
383 produção de serrapilheira pode ser em função da baixa intensidade de exploração nos
384 locais estudados, causando impactos insuficientes para serem percebidos por longo
385 tempo após a exploração (D'Oliveira e Braz 2006), ou mesmo, pela área basal
386 explorada não ser a melhor variável para expressar o efeito antrópico em áreas com
387 corte seletivo de madeira.

388 A análise envolvendo o conjunto FI constatou que parcelas com menor
389 densidade de plantas apresentaram maior produção anual de serrapilheira. Esse
390 resultado é contrário ao observado por Pinto *et. al* (2008), que constataram uma relação
391 positiva da densidade de plantas e a produção de serrapilheira. Contudo, áreas com
392 menor densidade de plantas, como neste estudo, podem apresentar cobertura vegetal
393 vertical e horizontal mais simples, afetando a produção de serrapilheira. Essa

394 simplificação da estrutura da floresta permite que a velocidade do vento aumente no
395 interior da floresta (Dias 2009), podendo causar a queda de galhos e folhas. O efeito do
396 vento combinado com a baixa umidade do ar e altas temperaturas aumentam os níveis
397 de evapotranspiração, acentuando os efeitos do estresse hídrico sobre a produção de
398 serrapilheira (Leal 1986). Parte da serrapilheira produzida na floresta é interceptada pelo
399 dossel (Couto-Santos e Luizão 2010), diminuindo o volume de serrapilheira que chega
400 ao solo, e subestimando a produção de serrapilheira em locais com dossel denso. Por
401 outro lado, áreas mais abertas e com maior incidência de luz apresentam maior
402 abundância de espécies pioneiras (Maciel *et al.* 2003; Oliveira 2005), que podem
403 contribuir para o aumento da produção de serrapilheira. Portanto, áreas com menor
404 densidade de plantas podem apresentar um dossel mais simplificado, maior abundância
405 de espécies pioneiras e maior circulação de ar, e a combinação desses fatores pode
406 contribuir para explicar a maior produção de serrapilheira observada neste estudo.
407 Diante da complexidade de fatores que podem afetar a produção de serrapilheira,
408 estudos em regiões com características ambientais distintas devem ser realizados
409 simultaneamente, para avaliar a contribuição desses fatores e prever o impacto das
410 mudanças climáticas e ambientais e do uso da floresta sobre a produção de serrapilheira,
411 essencial à manutenção de florestas em solos pobres, como ocorre em grande parte da
412 Amazônia.

413 CONCLUSÕES

414 1. A produção de serrapilheira variou entre os locais estudados, e os valores
415 encontrados estiveram acima dos valores sugeridos para a região amazônica, bem como
416 para os resultados de outras localidades. 2. Existe efeito de fatores ambientais sobre a
417 produção de serrapilheira e ela foi afetada pela área basal da vegetação e densidade de
418 plantas. 3. O efeito da perturbação antrópica (corte seletivo de madeira) não foi

419 significativo, mostrando que não houve uma maior produção de serrapilheira em áreas
420 recentemente explorada em relação a áreas com maior tempo pós-exploração.

421 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

422

423 Ab'Saber, A.N. 2002. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira.
424 *Estudos Avançados*, 16 (45): 7-30.

425

426 Barlow, J.; Gardner, T.A.; Ferreira, L.V.; Peres, C.A. 2007. Litter fall and
427 decomposition in primary, secondary and plantation forests in the Brazilian Amazon.
428 *Forest Ecology and Management*, 247: 91-97.

429

430 Bazzas, F.A.; Pickett, S.T.A. 1980. Physiological Ecology of Tropical Sucession: A
431 comparative Review. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11: 287-310.

432

433 Becknell, J.M.; Kucek, L.K.; Powers, J.S. 2012. Aboveground biomass in mature and
434 secondary seasonally dry tropical forests: A literature review and global synthesis.
435 *Forest Ecology and Management*, 276: 88-95.

436

437 Bray, J.R.; Gorham, E. 1964. Litter Production in Forest of the World. *Advances in*
438 *Ecological Research*, 2: 101-157.

439

440 Castanho, T.C. 2005. Fatores determinantes no processo de decomposição em florestas
441 do estado de São Paulo. Dissertação de mestrado Universidade de São Paulo, Ribeirão
442 Preto, São Paulo. 100p.

443

444 Chave, J.; Navarrete, D.; Almeida, S.; Alvarez, E.; Aragão, L. E. O. C.; Bonal, D. *et*
445 *al.* 2010. Regional and seasonal patterns of litterfall in tropical South America.
446 *Biogeosciences*, 7: 43-55.

447

448 Couto-Santos, F.R.; Luizão, F.J. 2010. Fine litter accumulation in Central Amazonian
449 Tropical Rainforest canopy. *Acta Amazonica*, 40(4): 781- 786.

450

451 Davidson, E.A.; Verchot, L.V.; Cattânio, J.H.; Ackerman, I.L.; Carvalho, J.E.M.
452 2000. Effects of soil water content on soil respiration in forests and cattle pastures of
453 eastern Amazonia. *Biogeochemistry*, 48:53-69.

454

455 Delitti, W.B.C. 1995. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise
456 funcional de ecossistemas terrestres. *Oecologia Brasiliensis*, 1: 469-486.

457

458 Dias, N.J.S. 2009. Escoamento de ventos em floresta: Estudo numérico de efeitos de
459 heterogeneidade da cobertura florestal. Dissertação de Mestrado, Universidade de
460 Brasília, Brasília/DF. 82p.

461

462 D'Oliveira, M.V.N; Braz, E.M. 2006. Estudo da dinâmica da floresta manejada no
463 projeto de manejo florestal comunitário do PC Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental.
464 *Acta Amazonica*, 36(2): 177-182.

- 465
466 EMBRAPA. 1999. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes.
467 Brasília – DF.
468
- 469 Facelli, J.M.; Pickett, S.T.A. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant
470 community structure. *The Botanical Review*, 57:1-32.
471
- 472 Farias, R.; Micol, L.; Müller, A. 2006. Justificativa técnica em apoio à demanda de
473 manutenção do Parque Estadual do Cristalino no Projeto Áreas Protegidas do Brasil –
474 ARPA. Alta Floresta, Mato Grosso. 6p.
475
- 476 Fernandes, F.C.S. 2005. Produção de liteira, concentração e estoque de nutrientes em
477 floresta nativa e capoeira. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato
478 Grosso, Cuiabá, Mato Grosso. 83p.
479
- 480 Ferreira, L.V. Sá, R.L.; Buschbacher, R.; Batmanian, G.; Silva, J.M.C.; Arruda, M.B.;
481 Moretti, E.; Sá, L.F.S. N.; Falcomer, J.; Bampi, M.I. 1999. Identificação de áreas
482 prioritárias para a conservação da biodiversidade por meio da representatividade das
483 Unidades de Conservação e tipos de vegetação nas ecorregiões da Amazônia brasileira.
484 *In: Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização*
485 *sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade na Amazônia brasileira.*
486 *PROBIO/MMA.* 144p.
487
- 488 Ferreira Júnior, E.B.; Soares, T.S.; Costa, M.F.F; Silva, V.S.M. 2008. Composição,
489 diversidade e similaridade florística de uma floresta tropical semidecídua submontana
490 em Marcelândia – MT. *Acta Amazonica*, 38(4): 673 – 680.
491
- 492 Ferreira. S.J.F.; Luizão, F.J.; Miranda, S.A.J.; Silva, M.S.R; Vital, A.R.T. 2006.
493 Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida
494 à extração seletiva de madeira. *Acta Amazonica*, 36(1): 59 – 68.
495
- 496 Fyllas, N.M.; Patiño, S.; Baker, T.R.; Nardoto, G. B.; Martinelli, L.A.; Quesada, C.A. *et*
497 *al.* 2009. Basin-wide variations in foliar properties of Amazonian forest: phylogeny,
498 soils and climate. *Biogeosciences*, 6: 2677-2708.
499
- 500 Gomes, A.P; Scaramuzza, W.L.M.P.; Camargo, S.L.; Scaramuzza, J.F.; Silva, R.C.B.
501 2009. Uso de variáveis dendrométricas na estimativa de serrapilheira em área de floresta
502 secundária inicial e floresta madura. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, 7(1): 13-21.
503
- 504 Hayashi, S.N. 2006. Dinâmica da serrapilheira em uma cronossequência de florestas no
505 município de Capitão Poço-PA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural
506 da Amazônia/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.
507
- 508 Harmon, M. E.; Franklin, J.F.; Swanson, F.J.; Sollins, P.; Gregory, S.V.; Lattin, J.D. *et*
509 *al.* 1986. Ecology of Coarse Woody Debris in Temperate Ecosystems. *Advances in*
510 *Ecological Research* 15: 133 – 302.
511

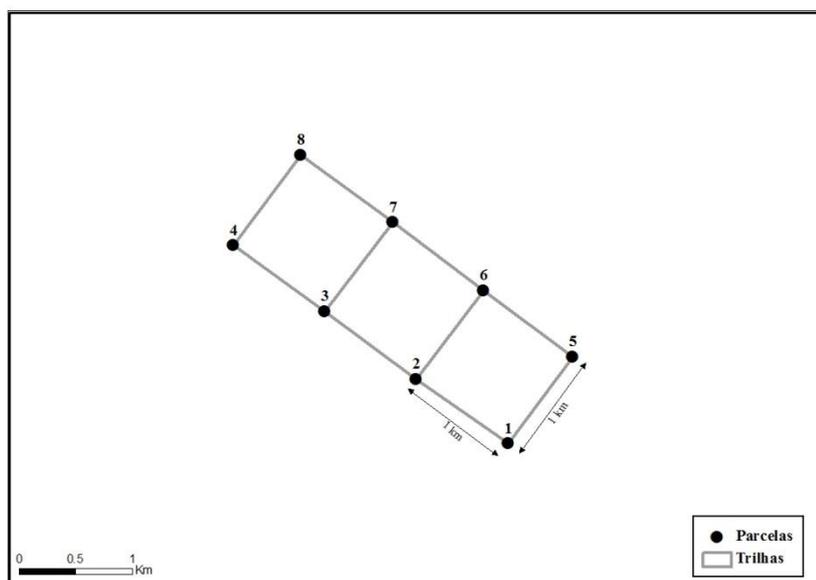
- 512 Hinkel, R. 2002. Aspectos da ciclagem de nutrientes de dois estádios sucessionais de
513 floresta ombrófila densa do Parque Municipal da Lagoa do Peri, ilha de Santa Catarina,
514 SC. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,
515 Santa Catarina. 157p.
- 516
- 517 Hirai, E.H.; Carvalho, C.J.R.; Silva, J.N.M.; Carvalho, J.O.P.; Queiroz, W.T. 2012.
518 Efeito da exploração florestal de impacto reduzido sobre a regeneração natural em uma
519 floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira
520 *Scientia Forestalis*, 40 (95): 306-315.
- 521
- 522 Köppen, W. 1936. Das geographische System der Klimate, in: Handbuch der
523 Klimatologie. Köppen, W. and Geiger, G. (eds.), 1. C.Gebr, Borntraeger. p. 1-44.
- 524
- 525 Leal, A.C. 1986. Quebra-ventos arbóreos: aspectos fundamentais de uma técnica
526 altamente promissora. *IAPAR*, 67. 28p.
- 527
- 528 Luizão, F.J. 1989. Litter Production and Mineral element input to the forest floor in a
529 central Amazonian forest. *GeoJournal*, 19(4): 407-417.
- 530
- 531 Luizão, F.J. 2007. Ciclos de nutrientes na amazônia: respostas às mudanças ambientais
532 e climáticas. *Ciência e Cultura* (59), 31-35.
- 533
- 534 Luizao, F.J.; Schubart, H.O.R. 1987. Litter production and decomposition in a terra
535 firme forest of Central Amazonia. *Experientia*, 43: 259-265.
- 536
- 537 Maciel, M.N.M.; Watzlawick, L.F.; Schoeninger, E.R.; Yamaji, F.M. 2003.
538 Classificação ecológica das espécies arbóreas. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e*
539 *Ambientais*, 1(2): 69-78.
- 540
- 541 Magnusson, W.E.; Lima, A.P.; Luizão, R.; Luizão, F.J.; Costa, F.R.C.; Castilho, C.V. *et*
542 *al.* 2005. RAPELD: A modification of the Gentry method for biodiversity surveys in
543 long - term ecological research sites. *Biota Neotropica*, 5 (2): 19-24.
- 544
- 545 Magnusson, W.E.; Mourão, G.M. 2005. Estatística sem matemática: a ligação entre as
546 questões e as análises. *Editora Planta*: 138p.
- 547
- 548 Martins, S.V.; Rodrigues, R.R. 1999. Produção de serapilheira em clareiras de uma
549 floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasil.*
550 *Botânica*, 22 (3): 405-412.
- 551
- 552 Martius, C.; Höfer, H.; Garcia, M.V.B.; Römbke, J.; Hanagarth, W. 2004. Litter fall,
553 litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central
554 Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 68: 137-154.
- 555
- 556 Morelato-Fonzar, P. 1987. Estudo comparativo de fenologia e dinâmica de duas
557 formações florestais na Serra do Japi. SP. Dissertação de Mestrado, Universidade
558 Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 232p.
- 559

- 560 Muniz, F.H. 2008. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia
561 Maranhense. *Acta Amazonica*, 38(4): 617-626.
562
- 563 Oliveira, L.C. 2005. Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de
564 desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136 ha na Floresta Nacional do
565 Tapajós. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 183p.
566
- 567 Pinto, S.I.C.; Martins, S.V.; Barros, N.F.; Dias, H.C.T. 2008. Produção de serapilheira
568 em dois estádios sucessionais de Floresta estacional semidecidual na reserva Mata do
569 Paraíso, em viçosa, MG. *R. Árvore*, 32 (3): 545-556.
570
- 571 RadamBrasil, Folha SC 21. 1980. Juruena (Levantamento de Recursos Naturais, 20).
572 Rio de Janeiro: DNPM. 460p.
573
- 574 R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R
575 Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.r-project.org/>.
576
- 577 Rocha, H.R.; Manzi, A.O.; Shuttleworth, J. 2009. Evapotranspiração. *Amazonia and*
578 *Global Change, Geophysical Monograph Series* (186): 261:272.
579
- 580 Scott, D.A.; Proctor, J.; Thompson, J. 1992. Ecological studies on a lowland evergreen
581 rain forest on Maraca Island, Roraima, Brazil. II. Litter and nutrient cycling. *Journal of*
582 *Ecology*, 80: 705-717.
583
- 584 Selva, E.C.; Couto, E.G.; Johnson, M.S.; Lehmann, J. 2007. Litterfall production and
585 fluvial export in headwater catchments of the southern Amazon. *Journal of Tropical*
586 *Ecology*, 23: 329-335.
587
- 588 SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2009. Plano de manejo do Parque
589 Estadual do Cristalino Volume i: diagnóstico ambiental e socioeconômico. 130p.
590
- 591 SEPLAN/MT. 2001. Distribuição da Pluviosidade Média Anual (1983-1994).
592 Zoneamento Sócio-econômico Ecológico. *PRODEAGRO*. Ministério de Integração
593 Nacional, Mato Grosso, Brasil.
594
- 595 Silva, C.J.; Sanches, L.; Bleich, M.E.; Lobo, F.A.; Nogueira, J.S. 2007. Produção de
596 serrapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro-Oeste
597 Brasileiro. *Acta Amazonica* 37(4): 543-548
598
- 599 Silva, J.N.M.; Carvalho, J.O.P.; Lopes, J.C.A.; Almeida, B.F.; Costa, D.H.M., Oliveira,
600 L.C.; *et al.* 1995. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13
601 years after logging. *Forest Ecology and Management*, 71(3): 267-274.
602
- 603 Silva, J.M.; Rylands, A.B.; Fonseca, G.A.B. 2005. O destino das áreas de endemismo
604 da Amazônia. *Megadiversidade*, 1: 124 – 131.
605

- 606 Silva, M.F.F; Lobo, M.G.A. 1982. Nota sobre deposição de matéria orgânica em
607 floresta de terra firme, várzea e igapó. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 56:
608 13p.
- 609
610 Smith, K.; Gholz, H.L.; Oliveira, F.A. 1998. Litterfall and nitrogen-use efficiency of
611 plantations and primary forest in the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and*
612 *Management* 109: 209-220.
- 613
614 Stevens, V. 1997. The ecological role of coarse woody debris: an overview of the
615 ecological importance of CWD in B.C. forests Res. Br., B. C. Min. For., Victoria, B. C.
616 Work. 30p.
- 617
618 Suli, G.S. 2004. Comparações empíricas entre medições multiespectrais de sistemas
619 sensores e índice de área foliar verde em floresta amazônica de transição. Dissertação de
620 mestrado; Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso. 77p.
- 621
622 Veloso, H.P., Rangel-Filho, A.L.R.; Lima, J.C.A. 1991. Classificação da Vegetação
623 Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal. IBGE, Departamento de Recursos
624 Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 123p.
- 625
626 Villela, D.M.; Proctor, J. 1999. Litterfall mass, chemistry, and nutrient retranslocation
627 in a monodominant Forest on Maraca Island, Roraima, Brazil. *Biotropica* 31(2): 198-
628 211.
- 629
630 Vitousek, P.M. 1984. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical
631 forests. *Ecology*, 65(1): 285-298.
- 632
633 Vitousek, P.M.; Sanford, R.L. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual*
634 *Review Of Ecology Systematics*, 17: 137-167.
- 635
636 Vourlitis, G.L.; Filho, N.P.; Hayashi, M.M.S; Nogueira, J.S.; Raiter, F.; Hoegel, W.;
637 Campelo Jr., J.H. 2004. Effects of meteorological variations on the CO₂ exchange Of a
638 Brazilian transitional tropical forest. *Ecological Applications*, 14(4): 89-100.
- 639
640 Zappi, D.C.; Sasaki, D.; Milliken, W.; Iva, J.; Henicka, G.S; Biggs, N.; Frisby, N.
641 2011. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso,
642 Brasil. *Acta Amazonica*, 41(1): 29-38.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Esquema de distribuição das parcelas nos módulos de estudo.



APÊNDICE B - Tabela do teste de Correlação de Spearman para o conjunto FE. AD= Abertura de Dossel; ABV= Área Basal da Vegetação; DP= Densidade de Plantas; PCA1= Eixo 1 de solos; ABE= Área Basal Explorada. Valores em negrito representam alta colinearidade entre as variáveis, impossibilitando a utilização de ambas simultaneamente no modelo.

	AD	ABV	DP	E1	ABE
AD	1				
ABV	-0.14	1			
DP	0.04	-0.29	1		
PCA1	0.67	0	0	1	
ABE	0.17	-0.23	0.53	0.28	1

APÊNDICE C - Tabela do teste de Correlação de Spearman para o conjunto FI. AD= Abertura de Dossel; ABV= Área Basal da Vegetação; DP= Densidade de Plantas; PCA1= Eixo 1 de solos. Valores em negrito representam alta colinearidade entre as variáveis, impossibilitando a utilização de ambas simultaneamente no modelo.

	AD	ABV	DP	E1
AD	1			
ABV	-0.45	1		
DP	-0.71	0.42	1	
PCA1	-0.08	0.50	0.26	1

APÊNDICE D: Tabela das características físico-químicas do solo nos módulos de estudo.

Módulo	Parcela	P	K	Ca	Mg	Al	CTC	S. Bases	Argila	Areia	Silte
		(mg.dm ⁻³)	(mg.dm ⁻³)	(cmol.dm ⁻³)			(%)	(%)	(%)	(%)	
I	1	0.92	26	0.18	0.12	1.10	8.42	4.0	38	48	14
I	2	0.88	26	1.00	0.34	1.15	9.24	15.2	54	37	9
I	3	1.04	22	0.93	0.23	1.00	9.38	12.9	47	42	11
I	4	1.33	25	2.00	0.43	1.05	10.89	22.9	58	31	11
I	7	2.11	24	1.10	0.34	1.25	12.04	12.4	45	48	7
I	8	1.28	23	1.30	0.25	1.00	7.94	20.2	57	32	11
I	9	1.96	32	3.00	0.58	1.05	14.48	25.3	56	35	9
I	10	3.39	28	3.92	0.82	0.75	13.34	36.0	47	42	11
II	1	3.02	17	0.55	0.27	0.85	7.32	1.4	24	74	2
II	2	2.01	28	1.34	0.97	1.05	11.92	2.9	28	70	2
II	3	2.69	34	0.76	0.42	1.15	11.8	1.9	28	70	2
II	4	2.19	24	0.76	0.33	0.95	12.03	1.6	25	72	3
II	9	1.42	17	0.04	0.03	0.95	10.59	1.0	23	73	4
II	10	1.23	19	0.92	0.48	1.05	11.78	1.8	27	70	3
II	11	1.33	23	1.57	0.27	1.05	13.23	2.3	24	73	3
II	12	1.59	24	0.89	0.36	0.95	9.9	1.9	28	70	2
III	1	1.16	17	0.18	0.08	1.10	12.15	2.5	28	66	6
III	2	1.30	22	0.27	0.07	0.95	13.33	3.0	39	53	8
III	3	1.84	23	0.35	0.23	0.85	13.98	4.0	40	53	7
III	4	1.64	28	0.40	0.22	1.05	19.34	3.0	38	49	13
III	5	1.69	18	0.25	0.19	0.90	12.47	3.9	38	52	10
III	6	1.45	25	0.25	0.13	1.05	12.97	3.4	38	50	12
III	7	0.97	20	0.17	0.06	1.05	13.35	2.1	41	49	10
III	8	1.14	34	0.16	0.1	1.05	14.09	2.4	41	49	10
IV	1	5.67	27.37	0.60	0.3	0.30	8.75	11.0	33	56	11
IV	2	3.73	23.46	0.70	0.3	0.50	6.19	17.0	33	58	9
IV	3	5.55	23.46	0.30	0.2	0.50	9.65	5.0	38	51	11
IV	4	4.14	15.64	0.50	0.4	0.30	9.64	10.0	18	76	6
IV	7	4.31	19.55	0.30	0.2	0.30	8.62	64.0	28	63	9
IV	8	3.91	19.55	0.60	0.3	0.40	9.65	9.8	23	68	9
IV	9	3.10	19.55	0.30	0.2	0.30	9.25	6.0	48	41	11
IV	10	3.33	15.64	0.30	0.2	0.60	9.04	6.0	27	62	11
V	1	2.30	27	0.80	0.3	1.00	7.39	15.7	27	62	11
V	2	1.50	44	0.80	0.4	0.80	7.35	17.1	44	47	9
V	3	1.60	42	1.22	0.98	0.00	6.59	34.3	42	45	13
V	4	2.50	52	1.45	0.65	0.40	7.15	30.8	52	37	11
V	7	1.90	35	1.00	0.5	0.50	6.51	24.0	35	54	11
V	8	2.10	48	0.70	0.3	1.00	8.52	12.7	48	43	9
V	9	1.20	56	0.60	0.3	1.00	6.91	13.9	56	33	11
V	10	9.03	46.92	10.00	2.1	0.00	15.44	79.0	41	46	13

ANEXOS

ANEXO A - Normas para submissão de trabalhos na Revista Acta Amazonica.

30/07/13 Acta Amaz. - Instruções aos autores

www.scielo.br/revistas/aa/pinst_ruc.htm 1/7

ISSN 0044-5967 *versão impressa*

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 2 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que:
 - a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos;
 - b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo;
 - c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. Os manuscritos são aceitos em português, espanhol e inglês, mas encorajam-se contribuições em inglês. A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a folha de rosto), dez páginas (2500 palavras) para Notas Científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições.
5. Os manuscritos formatados conforme as Instruções aos Autores são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.
6. Uma contribuição pode ser considerada para publicação, se tiver recebido pelo menos dois pareceres favoráveis no processo de avaliação. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.
7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor, via sistema da Revista, no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser também carregada no sistema

da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo>.

8. Seguir estas instruções para preparar e carregar o manuscrito:

a. Folha de rosto (Title page): Esta página deve conter o título, nomes (com último sobrenome em maiúscula), endereços institucionais completos e endereços eletrônicos dos autores. Os nomes das instituições não devem ser abreviados. Usar um asterisco (*) para indicar o autor correspondente. Carregar este arquivo selecionando a opção: "Title page"

b. Corpo do manuscrito (main document). O corpo do manuscrito deve ser organizado da seguinte forma: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos, Bibliografia Citada, Legendas de figuras e Tabelas. Para submissões em português ou espanhol incluir: título, resumo e palavras-chave em inglês. Carregar este arquivo como "Main document".

c. Figuras. São limitadas a sete em artigos. Cada figura deve ser carregada em arquivo separado e estar em formato gráfico (JPG ou TIFF). Deve ser em alta qualidade e com resolução de 300 dpi. Para ilustrações em bitmap, utilizar 600 dpi. Carregar cada um destes arquivos como "Figure".

d. Tabelas. São permitidas até cinco tabelas por artigo. Utilizar espaço simples e a função "tabela" para digitar a tabela. As tabelas podem ser carregadas como arquivos separados OU inseridas no corpo do manuscrito (main document) após as legendas das figuras.

9. As Notas Científicas são redigidas separando os tópicos (i.e. Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão) em parágrafos, mas sem incluir os títulos das seções. Notas Científicas, como no caso do artigo, também devem conter: Título, Nomes e endereços institucionais e eletrônicos dos autores, Resumo, Palavras-Chave e os tópicos do artigo completo incluindo título em inglês, abstract e keywords. São permitidas até três figuras e duas tabelas. Carregar as diferentes partes do manuscrito como descrito no Item 8.

10. Nomes dos autores e endereço institucional completo, incluindo endereço eletrônico DEVEM ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. **IMPORTANTE:** Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista NÃO são aceitos para publicação.

FORMATO E ESTILO

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e.g. doc ou docx), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma contínua. Para tabelas ver Item 8d.

13. Título. Justificado à esquerda, com a primeira letra maiúscula. O título deve ser conciso evitando-se o uso de nomes científicos.

14. Resumo. Deve conter até 250 palavras (150 palavras no caso de Notas Científicas), deve conter de forma sucinta, o objetivo, a metodologia, os resultados e as conclusões enfatizando aspectos importantes do estudo. O resumo deve ser autossuficiente para a sua compreensão. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico. Siglas devem ser evitadas nesta seção; porém, se necessárias, o significado deve ser incluído. Não utilizar referências bibliográficas no resumo.

15. Palavras-chave. Devem ser em número de três a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não devem ser repetidas palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Enfatizar o propósito do trabalho e fornecer, de forma sucinta, o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Esta seção não deve exceder de 35 linhas. Não incluir resultados ou conclusões e não utilizar subtítulos na Introdução.

17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. O tipo de análise estatística aplicada aos dados deve ser descrita.

Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação, entre parênteses). Por exemplo: "A fotossíntese foi determinada usando um sistema portátil de trocas gasosas (Li-6400, Li-Cor,

Lincoln, NE, USA)". Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito. NÃO utilizar sub-subtítulos nesta seção. Utilizar negrito, porém não itálico ou letras maiúsculas para os subtítulos.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (e.g. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) informar o número do protocolo e a data de aprovação. É responsabilidade dos autores o cumprimento da legislação específica relacionada a estes aspectos.

19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Algarismos devem estar separados de unidades. Por exemplo, 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (e.g., 5% e NÃO 5 %). Utilizar unidades e símbolos do Sistema Internacional e simbologia exponencial. Por exemplo, cmol kg⁻¹ em vez de meq/100g. Não apresentar a mesma informação (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não utilizar sub-subtítulos nesta seção.

20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas. As conclusões devem conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho. As conclusões podem ser apresentadas como um tópico separado ou incluídas no final da seção Discussão.

21. Agradecimentos devem ser breves e concisos. Incluir agência(s) de fomento. NÃO abreviar nomes de instituições.

22. Bibliografia Citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos, evitando-se exceder 40 citações. Esta seção deve ser organizada em ordem alfabética e deve incluir apenas citações mencionadas no manuscrito. Para referências com mais de dez autores, relacionar os seis primeiros seguido de *et al.* Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado. Observar os exemplos abaixo:

a) Artigos de periódicos:

Walker, I. 2009. Omnivory and resource - sharing in nutrient - deficient Rio Negro waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*, 39: 617-626.

Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil.* Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros:

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.* 2da ed. McGraw-Hill, New York, 1980, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia.* v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

f) Citações com mais de dez autores:

Tseng, Y.-H.; Kokkotou, E.; Schulz, T.J.; Huang, T.L.; Winnay, J.N.; Taniguchi, C.M.; *et al.* 2008. New role of bone morphogenetic protein 7 in brown adipogenesis and energy expenditure. *Nature*, 454:1000-1004.

23. Citações de referências no texto. As referências devem seguir ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

FIGURAS

24. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. NÃO usar tonalidades de cinza em gráficos de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Em figuras compostas cada uma das imagens individuais deve ser identificada com uma letra maiúscula posicionada no canto superior direito, dentro da área de plotagem.

25. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nos títulos dos eixos ou na área de plotagem NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt). Nos eixos usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura. Cada eixo do gráfico deve ter o seu título e a unidade. Evitar muitas subdivisões nos eixos (cinco a seis seriam suficientes). Em mapas incluir escala e pelo menos um ponto cardeal.

26. As figuras devem ser elaboradas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para adequação ao espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, barra = 1 mm.

27. Citação de figuras no texto. As figuras devem ser citadas com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exemplo: "Figura 1. Análise...". Definir na legenda o significado de símbolos e siglas usados. Figuras devem ser autoexplicativas.

28. Figuras de outras autorias. Para figuras de outras autorias ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida. Carregar no sistema da Revista (não para revisão), como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

29. Adicionalmente às figuras inseridas no sistema em formato TIFF ou JPG, os gráficos preparados usando Excel ou SigmaPlot podem ser carregados como arquivos suplementares (selecionando a opção Not for review).

30. Ilustrações coloridas. Fotografias e outras ilustrações devem ser preferencialmente em preto e branco. Ilustrações coloridas são aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Sem custo para os autores, podem ser usadas ilustrações em preto e branco na versão impressa e coloridas na versão eletrônica. Nesse caso, isso deve ser informado na legenda da figura. Por exemplo, adicionando a sentença: "Esta figura é colorida na versão eletrônica". Esta última informação é para os leitores da versão impressa.

31. Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente com algarismos arábicos. A numeração e o título (legenda) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas e dos símbolos utilizados na tabela (cabeçalhos, etc.) devem ser descritos no título. Usar linhas horizontais acima e abaixo da tabela e para separar o cabeçalho do corpo da tabela. Não usar linhas verticais.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (e.g. doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como imagem (e.g. no formato JPG).

34. A citação das tabelas no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exemplo: Tabela 1 ou (Tabela 1). Na

legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título: Por exemplo: "Tabela 1. Análise...". Tabelas devem ser autoexplicativas.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazonica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, **NENHUMA** alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito. Se isso for necessário o manuscrito deve retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazonica não cobra taxas para publicação. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail acta@inpa.gov.br. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazonica podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$ 75,00. Para contato: acta@inpa.gov.br. Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.

[[Home](#)] [[Sobre esta revista](#)] [[Corpo editorial](#)] [[Assinaturas](#)]

Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma Licença Creative Commons

Av. André Araujo, 2936 Aleixo
CEP 69011-970 Manaus AM Brasil
Caixa Postal 478
Tel.: +55 92 3642-3438
Fax: +55 92 3643-3223
acta@inpa.gov.br