

Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes  
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas – PPGCB

DINÂMICA DE SERAPILHEIRA EM ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE UMA FLORESTA  
ESTACIONAL DECÍDUA TROPICAL

Saimo Reblleth de Souza

Montes Claros  
2014

Saimo Reblleth de Souza

DINÂMICA DE SERAPILHEIRA EM ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE UMA FLORESTA  
ESTACIONAL DECÍDUA TROPICAL

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia e Conservação, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:

Prof. Dsc. Geraldo Wilson Fernandes

Co-orientadora:

Prof.<sup>a</sup> Dsc.<sup>a</sup> Maria das Dores Magalhães Veloso

Montes Claros  
2014

S729d

Souza, Saimo Reblleth de.

Dinâmica de serapilheira em estágios sucessionais de uma floresta estacional decídua tropical [manuscrito] / Saimo Reblleth de Souza. – 2014.

41 f. : il.

Bibliografia: 24-30.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/PPGCB, 2014.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Wilson Fernandes.

1. Biomassa. 2. Estrutura vegetal. 3. Fatores edáficos. 4. Sazonalidade. I. Fernandes, Geraldo Wilson. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

Saimo Reblleth de Souza

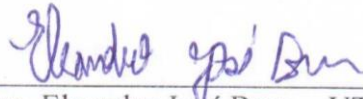
DINÂMICA DE SERAPILHEIRA EM ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE UMA FLORESTA  
ESTACIONAL DECÍDUA TROPICAL

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia e Conservação, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADO em 20 de março de 2014



Geraldo Wilson Fernandes - UFMG  
(Orientador)



Dsc. Eleandro José Brun – UTFPR



Dsc. Yule Roberta Ferreira Nunes – UFMG

Montes Claros  
2014

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho não é apenas fruto dos nomeados autores, mas também resultado do esforço de muitas pessoas que, mesmo sem saber, contribuíram para sua realização. Por isso, agradeço...

A Deus, pelo cerne da vida.

A minha família; meu pai, Joaquim Fernandes; minha mãe, Maria Silene e meu irmão Sallberth Cleiton, pelo apoio, confiança, pelas orações e pelos conselhos, sempre bem-vindos, e muitas vezes decisivos.

Aos integrantes do Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal (LEPV), com os quais convivi durante os anos da minha graduação e do meu mestrado, pelo auxílio nas coletas e nas triagens da serapilheira. Em especial a Poliana colega nas horas das “chibatadas” para a entrega dos dados em dia.

Ao meu orientador Prof. Geraldo Wilson Fernandes, especialmente pela confiança em mim depositada.

As professoras Maria das Dores Magalhaes Veloso e Yule Roberta Ferreira Nunes, pelo acolhimento, pelos puxões de orelha e pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, pela oportunidade de não só obter um título acadêmico, mas também pelo conhecimento assimilado e pela experiência de conhecer pessoas e amigos que fizeram a diferença em vários momentos em minha vida...

À CAPES, pela concessão de bolsa, fundamental nestes dois anos.

Bom, sei que existem outras pessoas que, no momento, não me recordo. A estes peço desculpas e agradeço por contribuírem direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho que, apesar de muito árduo, produziu bons frutos, e quem sabe ainda produzirá mais.

## SUMÁRIO

<b>Resumo</b> .....	7
<b>1. Introdução</b> .....	9
<b>2. Metodologia</b> .....	11
2.1. Área de estudo .....	11
2.2. Delineamento experimental .....	12
2.3. Análise de dados .....	13
<b>3. Resultados</b> .....	14
3.1. Clima .....	14
3.2. Deposição de serapilheira entre anos e estágios .....	14
3.3. Sazonalidade na deposição de serapilheira .....	15
3.4. Relação da deposição de serapilheira vegetação-solo-clima .....	16
<b>4. Discussão</b> .....	17
4.1. Deposição de serapilheira .....	17
4.2. Sazonalidade da serapilheira .....	19
4.3. Implicações na sucessão florestal .....	21
<b>5. Conclusão</b> .....	22
<b>6. Agradecimentos</b> .....	23
<b>7. Bibliografia</b> .....	23
<b>8. Legenda das figuras</b> .....	30
<b>9. Tabelas</b> .....	31
<b>10. Figuras</b> .....	34
<b>11. Anexos</b> .....	38

Dinâmica de serapilheira em estágios sucessionais de uma floresta estacional  
decídua tropical

Saimo Reblleth de Souza <sup>a, \*</sup>, Maria das Dores Magalhães Veloso <sup>b</sup>, G. Wilson Fernandes <sup>c</sup>,  
Mario Marcos do Espirito-Santo <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Montes Claros,  
CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros, MG, Brazil

<sup>b</sup> Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP  
39401-089, Montes Claros, MG, Brazil

<sup>c</sup> Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais, CP 486, CEP 30161-  
970, Belo Horizonte, MG, Brazil

\* Autor para correspondência

Saimo Reblleth de Souza

Tel.: +55 38 3229 8190

E-mail address: [saimosouza@ig.com.br](mailto:saimosouza@ig.com.br) (S.R. Souza)

## **Resumo**

A compreensão da deposição de serapilheira é uma ferramenta que possibilita avaliar processos biológicos durante as fases de regeneração florestal, uma vez que ela reflete as características fenológicas e estruturais da vegetação. Este estudo enfoca, pela primeira vez, a influência conjunta de parâmetros da vegetação, climáticos e edáficos na produção e deposição de serapilheira em uma cronosequência (Inicial, Intermediário e Tardio) de Floresta Estacional Decidual Tropical no Brasil. O material foi coletado mensalmente durante três anos consecutivos e separado nas frações: folhas, galhos, estruturas reprodutiva e detritos. A serapilheira anual variou entre os estágios de sucessão ecológica ( $n = 288$ ;  $F = 7,222$ ;  $P < 0,01$ ) e entre anos ( $n = 288$ ;  $F = 7,333$ ;  $P < 0,01$ ), mas sem a interação entre estágios e anos. A maior produção de serapilheira foi observado no estágio tardio e no ano três. Os parâmetros de estrutura e condições edáficas foram os fatores mais correlacionados com a deposição anual de serapilheira ( $n = 24$ ;  $r^2 = 0,766$ ,  $F = 21,84$ ;  $P < 0,001$ ), enquanto a deposição mensal de serapilheira e os fatores climáticos apresentaram-se fracamente correlacionados ( $n = 288$ ,  $r^2 = 0,37$ ,  $F = 27,456$ ,  $P < 0,001$ ). Os dados indicam que a deposição da serapilheira nos distintos estágios de sucessão, nesta floresta decídua, foi influenciada pelo porte da vegetação e pela fertilidade do solo. Sugere-se que, a sazonalidade da serapilheira em florestas decíduas é influenciada pela interação de variáveis ambientais e fatores endógenos, inerentes às espécies de florestas decíduas.

**Palavras-crave:** biomassa, estrutura vegetal, fatores edáficos, sazonalidade



## **Abstract**

Understand the deposition is a tool which assesses biological processes during phases of forest regeneration, since it reflect the productivity, phenological and structural characteristics of the vegetation. This study focus, first time, the joint influence of parameters of vegetation, climate and edaphic in the deposition litterfall in chronosequence (Early, Intermediate and Late) of Tropical Dry Forest in Brazil. The material was collected monthly over three consecutive years and separated into: leaves, branches, reproductive structures and debris. The annual litterfall ranged between stages of ecological succession ( $n = 288$ ,  $F = 7.222$ ,  $P < 0.01$ ) and between years ( $n = 288$ ,  $F = 7.333$ ,  $P < 0.01$ ), but not interaction between stages and years. The higher litterfall deposition was observed in the late stage and year three. The structural parameters and edaphic conditions were most correlated factors with annual litterfall deposition ( $n = 24$ ,  $r^2 = 0.766$ ,  $F = 21.84$ ,  $P < 0.001$ ), while the monthly litterfall deposition and the climatic factors were weakly correlated ( $n = 288$ ,  $r^2 = 0.37$ ,  $F = 27.456$ ,  $P < 0.001$ ). The data indicate that deposition of litterfall in succession stages in this dry forest it was influenced by size of vegetation and by soil fertility. And it is suggested that the seasonality of litterfall in dry forests is influenced by complex mix of environmental and endogenous factors, inherent to the species of dry forests

**Keywords:** biomass, vegetation structure, edaphic factors, seasonality

## 1 **1. Introdução**

2 A serapilheira consiste na biomassa aérea que a vegetação repõe periodicamente ao solo.  
3 Sua queda representa um elo na ciclagem de nutrientes, sendo a principal via de transferência de  
4 nutrientes da vegetação para o solo (Ewel, 1976; Golley et al., 1978). Esse elo a qualifica como  
5 uma parte fundamental dos ecossistemas florestais por contribuir com a manutenção e  
6 restauração das condições químicas e físicas do solo. Sua constituição é formada basicamente  
7 por folhas, galhos, flores e frutos, além de apresentar resíduos vegetais e animais. A análise da  
8 deposição de serapilheira, fornece informações cruciais para a compreensão do funcionamento  
9 do ecossistema, por refletir não apenas a produtividade (Bray e Gorhan, 1974), mas também as  
10 características fenológicas (Morellato, 1992) e estruturais da comunidade vegetal (O'Keefe e  
11 Naiman, 2006).

12 A deposição da serapilheira no ambiente afeta a composição e a dinâmica da vegetação,  
13 principalmente durante as etapas de regeneração e sucessão, modificando as taxas de  
14 recrutamento de plantas, por atuar como isolante térmico, redutor da evaporação do solo e da  
15 densidade de ervas (e.g. Facelli e Picett 1991; Molosfsky e Augspurger, 1992; Eckstein e Donath,  
16 2005). Os padrões de deposição de serapilheira são largamente regulados pela luz, água,  
17 temperatura (Martínez-Yrizar e Sarukhán, 1990; Morellato, 1992), suprimento adequado de  
18 nutrientes (Taiz e Zeiger, 2004), composição florística (Lowman, 1988), idade da floresta, níveis  
19 de perturbação e abundância de espécies pioneiras (Ewel, 1976). A variação anual na deposição  
20 de serapilheira é bastante diversificada e depende da formação vegetal (Bray e Gorhan, 1964;  
21 Pagano e Durigan, 2009), podendo ocorrer uma queda quase constante em florestas ombrófilas,  
22 até uma queda abruptamente em florestas decíduas (Bray e Gorhan, 1964; Pagano e Durigan,  
23 2009).

24 As Florestas Estacionais Decíduas Tropicais ou Florestas Tropicais Secas (FTSs) são  
25 formações vegetais que ocorrem em climas quentes, com chuvas altamente sazonais e

26 considerados ecossistemas únicos e extremamente ameaçados pela intervenção humana (Zhou  
27 et al., 2008; Espírito-Santo et al., 2009). No norte do estado de Minas Gerais, no sudeste  
28 brasileiro, este tipo de formação vegetal apresenta fisionomia e florística bastante diversificada  
29 (Santos et al., 2012; Apgaua et al., 2014), com diferentes idades e intensidades de ocupação  
30 humana (Espírito-Santo et al., 2009). Desta forma, as FTSs normalmente constituem um mosaico  
31 de formações vegetais em diferentes estágios de sucessão ecológica (Arroyo-Mora et al., 2005).  
32 Entender como ocorrem as mudanças na sucessão em FTSs é fundamental para compreender o  
33 funcionamento desse ecossistema, uma vez que as FTSs são bastantes vulneráveis aos fatores de  
34 estresse durante a sucessão, quando comparadas as florestas ombrófilas (Ewel, 1977).

35 A serapilheira por ser essencial no funcionamento dos ecossistemas, também é afetada  
36 pela sucessão, tornando-se mais complexa no decorrer do tempo e no espaço. Desta forma, faz-  
37 se necessário entender melhor a ecologia da sucessão sobre esses ecossistemas em franco  
38 declínio e impactos diversos (Espírito-Santo et al., 2009). Apesar do aumento no número de  
39 estudos sobre este ecossistema (Sánchez-Azofeifa et al., 2013), nenhum estudo enfocou até o  
40 momento em FTSs a dinâmica de deposição da serapilheira sobre influencia conjunta de  
41 parâmetros da vegetação e edafo-climáticos.

42 Neste estudo buscou-se complementar o conhecimento sobre a dinâmica da deposição de  
43 serapilheira, ao determinar a influência conjunta de fatores edáficos, estruturais e climáticos na  
44 mudança de deposição da serapilheira e seus componentes, bem como também as implicações  
45 para a sucessão ecológica na FTS. Para isto foram testadas as seguintes hipóteses: (I) a maior  
46 deposição de serapilheira em FTS ocorre em estágios mais avançados, e está relacionada aos  
47 aspectos edáficos e estruturais da vegetação; (II) uma vez que nas FTS ocorre forte sazonalidade  
48 climática, o padrão de deposição de serapilheira é altamente sazonal e fortemente correlacionado  
49 com as condições climáticas. Para esta finalidade, foram comparadas a deposição de serapilheira

50 entre estágios sucessionais iniciais, intermediários e tardios de uma FEDT no sudeste Brasileiro,  
51 correlacionando esta deposição com atributos da vegetação, solo e clima.

52

## 53 **2. Metodologia**

### 54 2.1. Área de estudo

55 Este estudo foi realizado no Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), localizado no Vale  
56 do Médio São Francisco, entre as coordenadas 14°48'36'' – 14°56'59'' S e 43°55'12'' –  
57 44°04'12'' W, no município de Manga (MG). O PEMS possui FTS em solo não-cárstico e podem  
58 ser visualizados distintos estágios sucessionais (e.g. NUNES et al., 2013). Para este estudo,  
59 foram estabelecidas três áreas em diferentes estágios sucessionais: inicial, intermediário e tardio,  
60 de acordo com o histórico de uso e a estrutura da vegetação (veja Madeira et al., 2009).

61 A cobertura vegetal da área é composta por formações vegetacionais predominantemente  
62 caducifólias e são comumente dominadas por espécies da família Fabaceae e Bignoniaceae  
63 (Madeira et al., 2009; Nunes et al., 2012; 2013). A vegetação do estágio inicial apresenta árvores  
64 esparsas, em torno de 4 m de altura, e presença de ervas e arbustos. Foi utilizada como pasto por  
65 20 anos e abandonada em 2000, mas com uso ocasional do gado até 2006. O estágio  
66 intermediário possui estrato arbóreo em torno de 10 m de altura e algumas árvores emergentes  
67 superiores a 15 m. Além disso, há também um estrato arbustivo denso com presença de muitas  
68 lianas e sua utilização como área de pastagem se deu por tempo desconhecido, sendo abandonado  
69 em 1980. O estágio tardio possui estrato arbóreo com dossel fechado entre 15 m de altura, e um  
70 estrato arbustivo esparsos com poucas lianas, sem registros de corte pelo menos nos últimos 55  
71 anos. Para uma revisão detalhada desta classificação veja Madeira et al. (2009).

72 Segundo a classificação de Köppen, a área de estudo apresenta clima do tipo Aw,  
73 caracterizado pela existência de duas estações, seca e chuvosa, com a estação seca bem definida  
74 e acentuada no inverno. A temperatura da área de estudo é de aproximadamente 24 °C, com

75 mínima de 21 °C no mês de julho e máxima de 33 °C em outubro (Nunes et al., 2012). Além  
76 disso, apresenta precipitação média anual em torno de 871 mm, sendo que entre os meses de  
77 maio a agosto, normalmente não ocorrem nenhuma precipitação (Nunes et al., 2012).

78 Os locais de estudo dentro do PEMS apresentam dois tipos de solos: Latossolo Vermelho  
79 - Eutrófico típico e Cambissolo Háptico - Eutrófico petroplúntico, originados do Grupo Bambuí  
80 e dos depósitos colúvio eluvionares do Quaternário (Nunes et al., 2013). Os solos apresentam  
81 textura média a argilosa e fase de relevo plano a suave ondulado. Podem ser considerados férteis,  
82 com valores moderados de pH, disponibilidade de nutrientes e baixos níveis de alumínio (Nunes  
83 et al., 2013).

84

## 85 2.2. Delineamento experimental

86 Para a amostragem da serapilheira nos estágios sucessionais da FTS foi empregado um  
87 delineamento, com número de anos e estágios sucessionais como tratamentos e os coletores ou  
88 parcelas como repetições. O período de estudo compreendeu três anos de amostragem  
89 (maio/2008 a abril/2011), onde foram alocados 96 coletores de serapilheira de 0,5 m<sup>2</sup> distribuídos  
90 em parcelas de 1000 m<sup>2</sup> estabelecidas para o levantamento do componente arbóreo (veja Madeira  
91 et al., 2009). Cada estágio de sucessão ecológica foi representado por quatro parcelas, e no  
92 interior de cada parcela foram alocados oito coletores, somando-se, portanto, 32 coletores por  
93 estágio. Todo o material interceptado foi coletado mensalmente e estratificado em: folhas (folhas  
94 inteiras, folíolos e raque), galhos (parte lenhosa e casca), estruturas reprodutivas (flores, frutos e  
95 sementes), e detritos (remanescentes de insetos e outros materiais não identificados), a fim de  
96 verificar a contribuição de cada fração na composição da serapilheira. Após a estratificação o  
97 material foi seco em estufa (80 °C) até alcançar o peso constante, sendo esse mensurado em  
98 balança analítica centesimal.

99 Os dados utilizados neste trabalho, referentes à vegetação (riqueza, densidade, altura,  
100 área basal e guildas de regeneração), foram dados utilizados por trabalhos realizados no mesmo  
101 local por Madeira et al (2009) e Nunes et al (2013), e os de atributos do solo (pH, P-Mehlich,  
102  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ , Al, H+Al, soma de bases, troca catiônica, saturação por alumínio, saturação por  
103 base, matéria orgânica, areia grossa, areia fina, silte e argila) por Nunes et al. (2013). Nesses  
104 trabalhos, prezou-se apenas os dados relativos as mesmas parcelas selecionadas neste estudo.  
105 Fatores climáticos (precipitação, velocidade do vento média e máxima, evapotranspiração  
106 potencial e real, insolação, nebulosidade, dias com precipitação, pressão atm, temperatura  
107 máxima, média e mínima, e umidade relativa) utilizados no estudo, foram obtidos pelas estações  
108 meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMet), em Mocambinho (MG), a 10 km  
109 do PEMS. Períodos climáticos foram definidos através uma análise de agrupamento (cluster),  
110 com precipitação média mensal e temperatura ao longo dos últimos 25 anos.

111

### 112 2.3. Análise de dados

113 O material interceptado foi extrapolado para  $Mg\ ha^{-1}$  para cada coletor. Para verificar  
114 variação na deposição anual de serapilheira entre os anos e entre os estágios de sucessão  
115 ecológica, foi utilizada uma MANOVA para variação conjunta das frações e uma ANOVA  
116 fatorial para a biomassa total (Zar, 2010). A averiguação dos padrões sazonais na deposição de  
117 serapilheira e de suas frações, foram feitas utilizando ANOVAs fatoriais com dados mensais  
118 (Zar, 2010). Para a constatação da influência dos parâmetros estruturais da vegetação e dos  
119 fatores climáticos e edáficos, na deposição de serapilheira, os dados foram correlacionados por  
120 meio de regressões múltiplas (Zar, 2010). Utilizou-se valores médios anuais de serapilheira por  
121 parcela para as correlações com a estrutura da vegetação e fatores edáficos, e valores médios  
122 mensais por parcela para as correlações com os fatores climáticos.

123 As variáveis que possuíam colinearidade foram removidas a priori das gerações dos  
124 modelos finais da regressão múltipla (Zar, 2010). Ainda, para determinar a combinação mais  
125 parcimoniosa na explicação do modelo, utilizou-se o Critério de Informação de Akaike corrigido  
126 (AICc) (Bozdogan, 1987). Já as variáveis preditoras foram estandardizadas, garantindo  
127 importâncias equivalentes dentro dos modelos. Optou-se por utilizar, na regressão múltipla, os  
128 dados referentes apenas aos dois primeiros anos. Esse critério foi usado para reduzir a influência  
129 de eventos estocásticos na interpretação do modelo, pois no terceiro ano ocorreu um evento  
130 estocástico pontual (tempestade) que poderia mascarar os resultados, já que este evento,  
131 provocou um aumento na queda de biomassa aérea.

132

### 133 **3. Resultados**

#### 134 3.1. Clima

135 A análise de agrupamento apresentou a formação de duas estações climáticas distintas  
136 (úmida e seca) e dois períodos de transição entre elas. A estação chuvosa é representada por três  
137 meses, ocorrendo em novembro, dezembro e janeiro. A estação seca, mais marcante, é  
138 representada por cinco meses, indo de maio a setembro. Já os períodos de transição são  
139 representados por quatro meses, entre a estação chuvosa e a seca, nos meses de fevereiro, março  
140 e abril, e entre a estação seca e a chuvosa no mês de outubro (Fig. 1).

141

#### 142 3.2. Deposição de serapilheira entre anos e estágios

143 A deposição de serapilheira total interceptada nesse estudo foi constituída basicamente  
144 por folhas ( $4,30 \pm 0,01$  t/ha), seguida de galhos ( $0,94 \pm 0,08$  t/ha), estruturas reprodutivas ( $0,29$   
145  $\pm 0,02$  t/ha) e detritos ( $0,12 \pm 0,01$  t/ha). A serapilheira; variou entre os anos ( $n = 288$ ,  $F = 7,333$   
146  $p < 0,01$ ) e entre estágios sucessionais ( $n = 288$ ,  $F = 7,222$ ,  $p < 0,01$ ), sem interação entre anos e  
147 estágios. O ano três foi o que apresentou maior deposição de serapilheira, independente do

148 estágio (Fig. 2A). Da mesma forma, o estágio tardio, foi o que apresentou a maior deposição de  
149 serapilheira, independente do ano (Fig. 2B).

150 As frações da serapilheira variaram de maneira conjunta entre os anos ( $Wilks = 0,279$ ;  $F$   
151  $= 5,368$ ;  $P < 0,001$ ) e entre os estágios ( $Wilks = 0,138$ ;  $F = 10,154$ ;  $P < 0,01$ ), sem interação entre  
152 ano e estágio. Onde, a deposição de cada fração separada também variou entre anos e entre  
153 estágios, sem interação entre ano e estágio (Tabela 1). As frações tiveram uma maior deposição  
154 no ano três, exceto para a fração detrito, que no terceiro ano, foi a menor. Do mesmo modo, as  
155 frações apresentaram uma maior deposição no estágio tardio, com exceção da fração estrutura  
156 reprodutiva, que não variou entre estágios.

### 157 3.3. Sazonalidade na deposição de serapilheira

158 A deposição de serapilheira total variou sazonalmente ( $n = 432$ ,  $F = 4,58$ ,  $P < 0,001$ )  
159 (Fig. 3), com picos nos três estágios, no mês de junho, nos anos um e dois, e nos meses de maio  
160 e junho, no ano três. Mais de 40% da serapilheira total coletada nos dois primeiros anos foi  
161 interceptada no mês de junho nos três estágios, condizendo com o início da estação seca.  
162 Portanto, o início da estação seca consiste no período de maior queda de biomassa aérea. Em  
163 contrapartida, entre os meses de setembro a dezembro, verificou-se o período de menor queda,  
164 com apenas 20% da biomassa total interceptada.

165 A deposição das frações da serapilheira também variou de maneira sazonal ao longo dos  
166 anos, apresentando distintos picos de deposição. A variação na deposição de folhas dentro dos  
167 estágios ( $n = 432$ ,  $F = 4,54$ ,  $P < 0,001$ ), apresentou o mesmo padrão da serapilheira total, com  
168 picos no início da estação seca, em junho, nos anos um e dois, e maio, no ano três (Fig. 4A).

169 Já a deposição de galhos ( $n = 432$ ,  $F = 1,45$ ,  $P < 0,01$ ), não apresentou um padrão claro  
170 entre os anos, para os estágios. No ano um, ocorreu pico durante a estação chuvosa nos meses  
171 de janeiro e fevereiro, e no ano dois, o pico ocorreu na estação de transição no mês de março, e  
172 no ano três, na estação seca no mês de maio (Fig. 4B).



173 As estruturas reprodutivas ( $n = 432$ ,  $F = 4,39$ ,  $P < 0,001$ ) apresentaram padrões distintos  
174 entre estágios e entre anos. Os picos dessa fração, nos estágios inicial e tardio, ocorreram no final  
175 da estação seca a início da chuvosa de junho a outubro, nos anos um e dois, e também nos meses  
176 de agosto a dezembro, no ano três. No estágio intermediário, os picos ocorreram do final da  
177 estação chuvosa e transição nos meses de dezembro a março, nos anos um e dois, e de julho a  
178 fevereiro, no ano três (Fig. 4C). Por fim, a deposição de detrito ( $n = 432$ ,  $F = 2,87$ ,  $P < 0,001$ )  
179 apresentou um padrão semelhante para os três anos, alterando apenas a amplitude dos picos (Fig.  
180 4D), com aumento da deposição no início da estação chuvosa e redução no início da estação  
181 seca.

182

### 183 3.4. Relação da deposição de serapilheira vegetação-solo-clima

184 A deposição de serapilheira anual e suas frações apresentaram correlações significativas  
185 com a maioria dos atributos da vegetação, edáficos e climáticos (Anexo 3). Os modelos finais de  
186 regressão múltipla entre a produção de serapilheira anual e suas frações com os atributos da  
187 vegetação e do solo, evidenciaram relações significativas (Tabela 2). Para esses modelos o AICc  
188 selecionou 3, 4, 2, 3 variáveis preditoras que explicam de maneira mais parcimoniosa a deposição  
189 de serapilheira anual, folha, galho e estrutura reprodutiva, respectivamente. Para a fração detrito,  
190 não foi encontrada combinações de variáveis que explicasse a deposição dessa fração.

191 As variáveis: número de indivíduos, areia fina e areia grossa no modelo de serapilheira  
192 total e as variáveis densidade de indivíduos, areia fina, areia grossa e matéria orgânica no modelo  
193 das folhas, demonstram que a produção de serapilheira total e de folhas foi facilmente explicada  
194 pela densidade de árvores e pela textura do solo. No modelo de galhos, as variáveis área basal e  
195 altura das árvores, demonstram que essa fração é explicada principalmente pelo porte da  
196 vegetação. Ao passo que, as variáveis densidade de indivíduos,  $Mg^{++}$  e areia grossa no modelo

197 de estrutura reprodutiva, demonstram que a produção desta fração é resultado de uma  
198 combinação complexa entre densidade de árvores e fatores edáficos.

199 Já para os modelos da deposição de serapilheira mensal e suas frações com os fatores  
200 climáticos, obteve-se relações significativas com coeficiente de determinação ( $r^2$ ) variando de  
201 baixo a moderado (Tabela 3). Para esses modelos, o AICc selecionou 6, 5, 4, 3 e 5 variáveis  
202 preditoras para explicar a serapilheira mensal, folha, galho, estrutura reprodutiva e detrito,  
203 respectivamente.

204 No modelo de serapilheira total, as variáveis selecionadas foram: vento médio, vento  
205 máxima, evapotranspiração potencial, pressão atm, temperatura média e umidade relativa. Para  
206 o modelo folha, as variáveis foram: vento médio, precipitação, pressão atm, temperatura média  
207 e umidade relativa. No modelo galho, as variáveis foram: precipitação, temperatura média,  
208 umidade relativa e vento máxima. No modelo estrutura reprodutiva, as variáveis foram:  
209 evapotranspiração real, temperatura mínima e umidade relativa. Já no modelo detrito, as  
210 variáveis foram: evapotranspiração potencial, insolação, precipitação, umidade relativa e vento  
211 médio. Os valores dos  $r^2$  nos modelos (Tabela 3), tanto da serapilheira total como suas frações,  
212 demonstram que outros fatores além das relações diretas com o clima, exercem influência na  
213 sazonalidade da deposição de serapilheira em FTS. Logo, parte da explicação da sazonalidade  
214 de serapilheira ainda necessita ser melhor investigada, sendo necessário portanto, associações  
215 com outras variáveis, não só climáticas.

216

## 217 **4. Discussão**

### 218 4.1. Deposição de serapilheira

219 O padrão na composição da serapilheira encontrado neste estudo (folha > galho >  
220 estrutura reprodutiva > detrito), evidencia a importância da fração folha na composição da  
221 serapilheira de FTS. No caso da FTS estudada, a contribuição de folhas ultrapassa os 80% da

222 serapilheira anual depositada ao solo, mesmo estando a vegetação em fases distintas de  
223 regeneração. Assim, a constituição da serapilheira, basicamente composta por folhas,  
224 corresponde ao esperado e encontra respaldo na literatura científica (Bray e Ghoran, 1964; Ewel,  
225 1976; Vitousek, 1984; Songwe et al., 1988; Dantas e Phillipson, 1989; Martínez-Yrizar e  
226 Sarukhán, 1990; McDonald e Healey, 2000), que mostram a serapilheira sendo constituída entre  
227 60 a 80% de folhas, 9 a 15% de galhos e 3 a 15% de estruturas reprodutivas do peso total  
228 depositado anualmente.

229 A maior produção de serapilheira encontrada no terceiro ano, neste estudo,  
230 provavelmente, foi relacionada a um evento estocástico pontual (tempestade), ocorrido na área  
231 de estudo, naquele ano, explicando assim, o incremento na serapilheira interceptada. A partir  
232 disso, pode-se observar a necessidade da avaliação contínua e a longo prazo para se fazer  
233 inferências sobre os padrões de serapilheira, já que, eventos pontuais e anos com características  
234 ambientais atípicas podem mascarar e/ou alterar os padrões da comunidade.

235 A maior produção de serapilheira encontrada no estágio tardio, em relação aos estágios  
236 inicial e intermediário, neste estudo, é reflexo da abundância de indivíduos arbóreos com maior  
237 porte e espessura, além de dossel mais fechado, características essas também sugeridas por outros  
238 autores (Songwe et al., 1988; Schlittler et al., 1993; Werneck et al., 2001). De modo que, quanto  
239 maiores forem as árvores, maiores serão as áreas ocupadas pelas copas (Schlittler et al., 1993) e  
240 consequentemente, maior será a produção de serapilheira.

241 O padrão de serapilheira descrito para florestas em processos de regeneração é  
242 controverso. Enquanto alguns trabalhos apontam para maiores produções em estágios mais  
243 avançados (Dantas e Phillipson, 1989; McDonald e Healey, 2000; Martius et al., 2004), outros  
244 indicam que a produção em estágios iniciais e intermediários devem ser maiores do que em  
245 florestas maduras, em razão da abundância de espécies pioneiras (Ewel, 1976; Oliveira e Neto,  
246 1999; Vendrami et al., 2012). Embora estágios iniciais tenham maior número de espécies

247 pioneiras (Ewel, 1976), a menor interceptação de biomassa nesse estágio quando comparada ao  
248 estágio Tardio, pode estar relacionado à área ocupada pelas copas das árvores (Songwe et al.,  
249 1988; Werneck et al., 2001). Assim, a abundância de indivíduos de espécies pioneiras para FTS  
250 em estudo, parece ser menos importante que o tamanho e o porte do dossel na determinação da  
251 serapilheira.

252 Os fatores edáficos também são componentes determinantes para explicar as diferenças  
253 na produção de serapilheira encontrada. A maior disponibilidade de nutrientes no solo para o  
254 estágio tardio (Nunes et al., 2013), pode ter favorecido uma maior alocação de biomassa, como  
255 também o maior adensamento de indivíduos, propiciando uma maior produção de serapilheira,  
256 uma vez que, em situações de sucessão ecológica, solos de estágios inicial e intermediário podem  
257 apresentar níveis de fertilidade inferiores ao da vegetação original (Pinto et al., 2009). Essa  
258 relação pode gerar ou ser resposta de feedback positivo da interação solo-planta, indicando a  
259 influência da qualidade do solo no processo de sucessão e na dinâmica de serapilheira (Bray e  
260 Ghoran, 1964; Pinto et al., 2009). Estes resultados confirmam a primeira hipótese deste trabalho,  
261 que prediz a maior produção de serapilheira em FTS em estágios mais avançados, e que ela é  
262 mais afetada pelo solo e pela estrutura da vegetação, do que pela densidade de indivíduos  
263 pioneiros.

264

#### 265 4.2. Sazonalidade da serapilheira

266 A partir dos resultados encontrados neste estudo, sugere-se que o estresse hídrico é uma  
267 das causas da queda sazonal de material das árvores nas FTSs (Reich e Borchert, 1984; Pezzini  
268 et al., 2014), uma vez que, o pico de deposição de serapilheira coincidiu com o início da estação  
269 seca. Da mesma forma, é provável que a deposição de serapilheira em FTSs não esteja apenas  
270 relacionada de maneira direta com fatores o clima, mas também com fatores endógenos e a  
271 resposta atrasada ao clima, advindos da origem das espécies que formam a FTS (Reich e Borchert,

272 1984; Wright e Cornejo, 1990; Borchert et al., 2002; Zhou et al., 2007), regulando desta forma  
273 o comportamento decíduo das espécies, com influência marcante sobre a deposição sazonal de  
274 serapilheira.

275 No caso da FTS, a abscisão foliar parece estar ligada a fatores relacionados com o início  
276 do período seco, com a redução do teor de umidade no solo e com o caráter caducifólio das  
277 espécies. Este comportamento da vegetação gera indícios que a abscisão foliar consiste de uma  
278 estratégia para reduzir as perdas de água por transpiração (Reich e Borchert, 1984; Borchert et  
279 al., 2002; Singh e Kushwaha, 2005). Entretanto, o clima pode ter influência complexa e menos  
280 direta na abscisão foliar (Ferraz et al., 1999), no qual, a vegetação pode apresentar atrasos em  
281 suas respostas, deslocando o pico de deposição de folhas para frente do pico de máximo e/ou  
282 mínimo das condições climáticas.

283 Já a deposição de galhos está relacionada geralmente a episódios de caráter bióticos e  
284 abióticos, anteriores à sua queda. Devido à estrutura e arquitetura da copa, galhos mortos  
285 geralmente permanecem nas árvores por um longo período (Shigo e Larson, 1969; Maass et al.,  
286 2002). Igualmente, episódios abióticos como raios, chuvas e ventos fortes, podem gerar respostas  
287 imediatas, por causarem danos físicos à vegetação (Martínez-Ramos et al., 1988, Fernandes et  
288 al., 2011). Diante disto, a deposição de galhos é marcada por uma heterogeneidade temporal  
289 (König et al., 2002).

290 Quanto à deposição das estruturas reprodutivas entre os estágios, esta fração parece estar  
291 relacionada às síndromes de dispersão das espécies, uma vez que a queda de flores e frutos é  
292 muito variável no tempo, refletindo as fenofases reprodutivas das espécies. Este resultado é  
293 apoiado por estudo fenológico realizado na área por Pezzini et al. (2008) e Pezzini et al. (2014).  
294 Conforme os autores, a maior parte da floração e frutificação das espécies arbóreas desta FTS  
295 ocorre na estação seca. Os picos ocorrentes no período chuvoso estão relacionados com as  
296 espécies zoocóricas (Pezzini et al. 2008), que mesmo com baixa frequência na área de estudo,

297 como demonstrado por Nunes et al. (2013), dispersam frutos mais pesados que as espécies  
298 anemocóricas.

299 A deposição de detritos pode estar associada à oferta de recursos aos insetos herbívoros,  
300 haja visto que, no período de maior deposição deste material, as folhas da vegetação encontram-  
301 se novas, servindo de suprimento alimentar para os herbívoros (Lam e Dudgeon, 1985). De  
302 maneira antagônica, o decréscimo desta fração precede o pico de abscisão foliar, quando a  
303 qualidade e a quantidade de matéria verde em condições de ser consumida é reduzida (Lam e  
304 Dudgeon, 1985). Desta forma, observa-se que, a constituição desta fração é formada  
305 essencialmente de fezes e/ou partes de insetos, como também observado por Martínez-Yrizar e  
306 Sarukhán (1990) e Dias e Oliveira-Filho (1997).

307 Assim como os resultados encontrados neste estudo, outros trabalhos indicam que as  
308 maiores taxas de deposição de serapilheira em florestas tropicais são observadas na estação seca  
309 (Jackson, 1978; Pagano, 1991; Martins e Rodrigues, 1999; Barlow et al., 2007), demonstrando  
310 que a sazonalidade da deposição de serapilheira acompanha a sazonalidade climática. Isso  
311 confirma parcialmente a segunda hipótese deste trabalho, ao afirmar que o padrão de deposição  
312 de serapilheira em FTS é altamente sazonal, com pico no início da estação seca, entretanto com  
313 correlações moderadas com os fatores climáticos.

314

#### 315 4.3. Implicações na sucessão florestal

316 O estágio tardio por produzir mais serapilheira que os demais estágios detém melhores  
317 condições na sobrevivência de plântulas lenhosas em detrimento ao inicial e intermediário.  
318 Consequentemente, os estágios inicial e intermediário são provavelmente mais suscetíveis ao  
319 estresse hídrico que o tardio, já que, o aumento da serapilheira pode reduzir a evaporação e o  
320 escoamento de água (Facelli e Picett, 1991; Eckstein e Donath, 2005), limitar a densidade de

321 herbáceas, além de melhorar a disponibilidade de nutrientes (Facelli e Picett 1991; Facelli 1994)  
322 e conseqüentemente, reduzir a competição.

323         Em ecossistemas onde o déficit hídrico é marcante, alterações nas condições hídricas são  
324 cruciais no recrutamento de plântulas (Ibáñez e Schupp, 2002). Assim, a redução ou o aumento  
325 na densidade de plântulas lenhosas gera modificações importantes no tempo, na estrutura da  
326 comunidade em processo de regeneração. Considerando que o início da estação chuvosa é  
327 acompanhado de períodos de estiagens, a redução da biomassa no solo pode provocar  
328 mortalidade por desidratação em sementes e plântulas.

329         Todavia, estudos de simulação que demonstrem o volume ideal de serapilheira, que  
330 permita uma boa taxa de estabelecimento e sobrevivência de plântulas lenhosas em FTS são  
331 necessários para se fazer inferências precisas sobre a sucessão. Uma vez que, a influência da  
332 espessura da camada de serapilheira nas taxas de estabelecimento de plântulas, bem como a  
333 importância de nutrientes no solo via serapilheira é mal compreendida (Facelli e Picett, 1991;  
334 Facelli 1994; Rotundo e Aguiar, 2005). Assim, abordar por meio do gerenciamento de  
335 serapilheira a disponibilidade e o desempenho das espécies, pode ter o potencial para direcionar  
336 a trajetória sucessional de uma comunidade, gerando grandes possibilidades de estudos,  
337 principalmente com caráter de restauração ambiental.

338

## 339 **5. Conclusão**

340         As folhas, nos estágios de sucessão em FTS, contribuem com o maior aporte de biomassa  
341 ao solo, a deposição de serapilheira nos estágios inicial e intermediário, é inferior ao tardio, em  
342 termos quantitativos. Essas diferenças quantitativas observadas entre os três estágios, estão mais  
343 condicionadas à estrutura da floresta e às condições edáficas, do que a densidade de diferentes  
344 guildas de regeneração, encontradas com distintas abundância nos diferentes estágios de  
345 sucessão. Pode-se inferir ainda, que a sazonalidade na deposição de serapilheira é afetada por

346 uma complexa combinação de variáveis, sendo relacionada não apenas por fatores climáticos,  
347 mas também a fatores biológicos intrínsecos às espécies deste ambiente que formam a floresta  
348 estacional, podem ter influência marcante sobre a deposição sazonal de serapilheira.

349

## 350 **6. Agradecimentos**

351 Os autores agradecem aos integrantes do Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal  
352 (LEPV) da UNIMONTES pelo auxílio na coleta e triagem do material de estudo. Agradecemos  
353 ao Instituto Estadual de Florestas (IEF), pela pelo apoio logístico. Este trabalho foi realizado  
354 com apoio da rede de pesquisas Tropi-Dry, com financiamento do Interamerican Institute for  
355 Global Change Research (IAI - CRN II # 021), que é apoiada pela Fundação Nacional para a  
356 Ciência dos Estados Unidos (US National Science Foundation, Grant GEO-0452325) e da  
357 Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG CRA 2288/07).

358

## 359 **7. Bibliografia**

- 360 Apgaua, D.M.G., Santos, R.M., Pereira, D.G.S., Menino, G.C.O., Pires, G.G., Fontes, M.A.L.,  
361 Tng, D.Y.P. 2014. Beta-diversity in seasonally dry tropical forests (SDTF) in the  
362 Caatinga Biogeographic Domain, Brazil, and its implications for conservation. *Biodivers.*  
363 *Conserv.* 23, 217-232. doi:10.1007/s10531-013-0599-9
- 364 Arroyo-Mora, J.P., Sánchez-Azofeifa, G.A., Rivard, B., Calvo J., 2005. Quantifying  
365 successional stages of tropical dry forests using Landsat ETM?. *Biotropica.* 37, 497–507.  
366 doi:10.1111/j.1744-7429.2005.00068.x
- 367 Barlow, J. Gardner, T.A., Ferreira, L.V., Peres, C.A., 2007. Litter fall and decomposition in  
368 primary, secondary and plantation forests in the Brazilian Amazon. *Forest Ecol. Manag.*  
369 246, 91-97. doi:10.1016/j.foreco.2007.04.017



370 Borchert, R., Rivera, G., Hagnauer, W., 2002. Modification of vegetative phenology in a tropical  
371 semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. *Biotropica*. 34, 27-39.  
372 doi:10.1111/j.1744-7429.2002.tb00239.x

373 Bozdogan, H., 1987. Model selection and Akaike's information criterion (AIC): The general  
374 theory and its analytical extensions. *Psychom.* 52, 345-370. doi: 10.1007/BF02294361

375 Bray, R.J., Gorhan, E., 1964. Litter productions in forest of the world. *Adv. Ecol. Res.* 2, 101-  
376 157. doi:10.1016/S0065-2504(08)60331-1

377 Dantas, M., Phillipson, J., 1989. Litterfall and nutrient content in primary and secondary  
378 Amazonian "terra firme" rain forest. *J. Trop. Ecol.* 5, 27-36.  
379 doi:10.1017/S0266467400003199

380 Dias, H.C.T., Oliveira-Filho, A.T., 1997. Variação temporal e espacial da produção de  
381 serrapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Larvas-MG.  
382 *Revista Árvore*. 21, 11-26.

383 Eckstein, R.L., Donath, T.W., 2005. Interactions between litter and water availability affect  
384 seedling emergence in four familial pairs of floodplain species. *J. Ecol.* 93, 807–816.  
385 doi:10.1111/j.1365-2745.2005.01015.x

386 Espírito-Santo, M.M., Sevilha, A.C., Anaya, F.C., Barbosa, R., Fernandes, G.W., Sánchez-  
387 Azofeifa, G.A., Scariot, A.O., Noronha, S.E., Sampaio, C.A., 2009. Sustainability of  
388 tropical dry forests: Two case studies in southeastern and central Brazil. *Forest Ecol.*  
389 *Manag.* 258, 922–930. doi: 10.1016/j.foreco.2009.01.022

390 Ewel, J.J., 1976. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern  
391 Guatemala. *J. Ecol.* 64, 293-308. <http://dx.doi.org/10.2307/2258696>

392 Ewel, J.J., 1977. Differences between wet and dry successional tropical ecosystems. *Geo. Ecol.*  
393 *Trop.* 1, 103-117.

394 Facelli, J.M., 1994. Multiple indirect effects of plant litter affect the establishment of woody  
395 seedlings in old fields. *Ecology*. 75: 1727–1735. doi:10.2307/1939632

396 Facelli, J.M., Pickett, S.T.A., 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community  
397 structure. *Bot. Ver.* 57, 1-32. doi:10.1007/BF02858763

398 Fernandes, G.W., Oki, Y., Sánchez-Azofeifa, A., Faccion, G., Amaro-Arruda, H.C., 2001. Hail  
399 impact on leaves and endophytes of the endemic threatened *Coccoloba cereifera*  
400 (Polygonaceae). *Plant Ecol.* 212, 1687-1697. doi:10.1007/s11258-011-9941-z

401 Ferraz, D.K., Artes, R., Mantovani, W., Magalhães, L.M., 1999. Fenologia de árvores em  
402 fragmento de mata em São Paulo, SP. *Rev. Bras. Biol.* 59(2), 305-317.  
403 doi:10.1590/S0034-71081999000200013

404 Golley, F.B., Mcginnis, J.T., Clements, R.G., Child, I., Duever, J., 1978. Ciclagem de minerais  
405 em um ecossistema de floresta tropical úmida. EPU-EDUSP, São Paulo.

406 Ibáñez, I., Schupp, E.W., 2002. Effects of litter, soil surface conditions, and microhabitat on  
407 *Cercocarpus ledifolius* Nutt. Seedling emergence and establishment. *J. Arid Environ.*  
408 52(2), 209-221. doi:10.1006/jare.2002.0988

409 Jackson, J.F., 1978. Seasonality of flowering and leaf-fall in a Brazilian subtropical lower  
410 montane moist forest. *Biotropica*. 10(1), 38-42. <http://dx.doi.org/10.2307/2388103>

411 König, F.G., Schumacher, M.V., Brun, J.E., Seling, I., 2002. Avaliação da sazonalidade da  
412 produção de serapilheira numa Floresta Estacional Decidual no município de Santa  
413 Maria-RS. *Revista Árvore*. 26, 426-435.

414 Lam, P.S., Dudgeon, D., 1985. Seasonal effects on litterfall in a Hong Kong mixed forest. *J.*  
415 *Trop. Ecol.* 1(1), 55-64. doi:10.1017/S0266467400000079

416 Lowman, M.D., 1988. Litterfall and leaf decay in three Australian rainforest formations. *J. Ecol.*  
417 76, 451-465. doi:10.2307/2260605

418 Maass, J.M., Martínez-Yrizar, A., Patiño, C., Sarukhán, J., 2002. Distribution and annual net  
419 accumulation of above-ground dead phytomass and its influence on throughfall quality  
420 in a Mexican tropical deciduous forest ecosystem. *J. Trop. Ecol.* 18, 821–834.  
421 doi:10.1017/S0266467402002535

422 Madeira, B.G., Espírito-Santo, M.M., D'angelo-Neto, S., Nunes, Y.R.F., Sánchez-Azofeifa,  
423 G.A., Fernandes, G.W., Quesada, M., 2009. Changes in tree and liana communities along  
424 a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. *Plant Ecol.* 201,  
425 291-304. doi:10.1007/978-90-481-2795-5\_22

426 Martins, S.V., Rodrigues, R.R., 1999. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta  
427 estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Rev. Bras. Bot.* 22(3), 405-412.  
428 doi:10.1590/S0100-84041999000300009

429 Martínez-Ramos, M., Alvarez-Buylla, E., Jose Sarukhan, J., Daniel Pinero, D., 1988. Treefall  
430 age determination and gap dynamics in a tropical forest. *J. Ecol.* 76, 700-716. doi:  
431 10.2307/2260568

432 Martínez-Yrizar, A., Sarukhán, J., 1990. Litterfall patterns in a tropical deciduous forest in  
433 Mexico over a five-year period. *J. Trop. Ecol.* 6, 433-444.  
434 doi:10.1017/S0266467400004831

435 Martius, C., Höfer, H., Garcia, M.V.B., Römbke, J., Hanagarth, W., 2004. Litter fall, litter stocks  
436 and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazônia. *Nutr.*  
437 *Cycl. Agroecosyst.* 68, 137-154. doi:10.1023/B:FRES.0000017468.76807.50

438 McDonald, M.A., Healey, J.R., 2000. Nutrient cycling in secondary forest in the Blue Mountains  
439 of Jamaica. *Forest Ecol. Manag.* 139, 257-278. doi:10.1016/S0378-1127(00)00442-4

440 Molosfsky, J., Augspurger, C.K., 1992. The effect of leaf litter on early seedling establishment  
441 in a tropical forest. *Ecology.* 7, 68-77. doi:10.2307/1938721

442 Morellato, L.P.C., 1992. Nutrient cycling in two South-east Brazilian forest. I Litterfall and litter  
443 standing crop. *J. Trop. Ecol.* 8, 205-215. doi:10.1017/S0266467400006362

444 Nunes, Y.R.F., Luz, G.R., Souza, S.R., Silva, D.L., Veloso, M.D.M., Espírito-Santo, M.M.,  
445 Santos, R.M., 2013. Floristic, structural, and functional group variations in tree  
446 assemblages in a Brazilian Tropical Dry Forest: effects of successional stage and soil  
447 properties. In: Sánchez-Azofeifa, A., Powers, J.S., Fernandes, G.W., Quesada, M.  
448 Tropical Dry Forests in the Americas: Ecology, Conservation, and Management. Boca  
449 Raton, Florida: CRC Press, pp.329-353.

450 Nunes, Y.R.F., Luz, G. R., Braga, L.L., 2012. Phenology of tree species populations in Tropical  
451 Dry Forests of Southeastern Brazil. In: Xiaoyang Zhang. Phenology and climate change.:  
452 InTech,. pp.125-142.

453 O'Keefe, T.C; Naiman, R.J., 2006. The influence of forest structure on riparian litterfall in a  
454 Pacific Coastal rain forest. *Can. J. Forest Res.* 36(11), 2852-2863. doi:10.1139/x06-180

455 Pagano, S.N., 1991. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no município de Rio  
456 Claro, SP. *Rev. Bras. Bot.* 49(3), 633-639.

457 Pagano, S.N., Durigan, G., 2009. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do oeste  
458 do Estado de São Paulo, Brasil. In: Rodrigues, R.R., Leitão-Filho, H.F. (2ed), *Matas*  
459 *Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo, Fapesp, pp.109-123.

460 Pezzini, F.F., Brandão, D., Ranieri, B.D., Espírito-Santo, M.M., Jacobi, C.M., Fernandes, G.W.,  
461 2008. Polinização, dispersão de sementes e fenologia de espécies arbóreas no Parque  
462 Estadual da Mata Seca. *MG-Biota.* 1(2), 37-45.

463 Pezzini, F.F., Ranieri, B.D., Brandão, D., Fernandes, G.W., Quesada, M., Espírito-Santo, M.M.,  
464 Jacobi, C.M., 2014. Changes in tree phenology along natural regeneration in a Seasonally  
465 Dry Tropical Forest. *Plant Biosystems.* doi:10.1080/11263504.2013.877530

466 Pickett, S.T.A., Collins, S.L., Armesto, J.J., 1987. Model, mechanisms, and pathways of  
467 succession. *Bot. Rev.* 53:335–371. doi:10.1007/BF02858321

468 Pinto S.I.C., Martins, S.V., Barros, N.F., Dias, H.C.T., 2009. Produção de serapilheira em dois  
469 estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso,  
470 em Viçosa, MG. *Revista Árvore.* 32(3), 545-556. doi:10.1590/S0100-  
471 67622008000300015

472 Reich, P.B., Borchert, R., 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the  
473 lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 72, 61-74. doi:10.2307/2260006

474 Rotundo, J.L., Aguiar, M.R., 2005. Litter effects on plant regeneration in arid lands: a complex  
475 balance between seed retention, seed longevity and soil-seed contact. *J. Ecol.* 93, 829–  
476 838. doi:10.1111/j.1365-2745.2005.01022.x

477 Sánchez-Azofeifa, A., Powers, J.S., Fernandes, G.W., Quesada, M. 2013. Tropical Dry Forests  
478 in the Americas: Ecology, Conservation, and Management. Boca Raton, Florida: CRC  
479 Press, pp.329-353.

480 Santos, R.M., Oliveira-Filho, A.T., Eisenlohr, Pedro V., Queiroz, L.P., Cardoso, D.B.O.S.,  
481 Rodal, M.J.N. 2012. Identity and relationships of the Arboreal Caatinga among other  
482 floristic units of seasonally dry tropical forests (SDTFs) of north-eastern and Central  
483 Brazil. *Ecol. and Evol.* 2, 409-428. doi:10.1002/ece3.91

484 Schlittler, F.H.M., Marinis, G., Cesar, O., 1993. Produção de serapilheira na floresta no Morro  
485 do Diabo, Pontal de Paranapanema, São Paulo. *Naturalia.* 18, 135-147.

486 Shigo, A.L., Larson, E.vH., 1969. A photo guide to the patterns of discoloration in living  
487 northern hardwood trees. USDA Forest Service, Research Paper NE 127.

488 Songwe, N.C., Fasehun, F.E., Okali, D.U.U., 1988. Litterfall and productivity in a tropical rain  
489 forest, Southern Bankundu Forest, Cameroon. *J. Trop. Ecol.* 4, 25-37.  
490 <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400002467>

491 Taiz, L., Zeiger, E., 2004. *Fisiologia Vegetal*. Third ed. Porto Alegre: Artmed.

492 Vendrami, J.L. Jurinitz, C.F., Castanho, C.T., Lorenzo, L., Oliveira, A.A., 2012. Litterfall and  
493 leaf decomposition in forest fragments under different successional phases on the  
494 Atlantic Plateau of the state of Sao Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*. 12(3). 134-141.  
495 doi:10.1590/S1676-06032012000300016

496 Vitousek, P.M., 1984. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests.  
497 *Ecology*. 65(1), 285-298. doi:10.2307/1939481

498 Werneck, M.S., Pedralli, G., Gieseke, L.F., 2001. Produção de serrapilheira em três trechos de  
499 uma floresta semidecidual com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica de  
500 Tripuí, Ouro Preto, MG. *Rev. Bras. Bot.* 24(2), 195-198. doi:10.1590/S0100-  
501 84042001000200009

502 Wright, S.J., Cornejo, F.H., 1990. Seasonal drought and leaf fall in a tropical forest. *Ecology*.  
503 77, 1165-1175. doi:10.2307/1937384

504 Zar, J.H., 2010. *Biostatistical analysis*. 5th ed. Prentice Hall, New Jersey.

505 Zhou, G. Guan, L., Wei, X., Zhang, D., Zhang, Q., Yan, J., Wen, D., Liu, J., Liu, S., Huang, Z.,  
506 Kong, G., Mo, J., Yu, Q., 2007. Litterfall production along successional and altitudinal  
507 gradients of subtropical monsoon evergreen broadleaved forests in Guangdong, China.  
508 *Plant Ecol.* 188, 77–89. doi:10.1007/s11258-006-9149-9

509 Zhouri, A., Barbosa, R.S., Anaya, F.C., Araújo, E.C., Santos, F.D., Sampaio, C., 2008. Processos  
510 socioambientais nas matas secas do norte de Minas Gerais: políticas de conservação e os  
511 povos do lugar. *MG BIOTA*. 1(2), 14-27.

512

513 **8. Legenda das figuras**

514

515 **Fig. 1.** Dendograma de períodos climáticos, usando Distancia Euclidiana, agrupando-se os meses  
516 de acordo com as suas precipitações e temperatura, a partir de dados das normais climatológicas  
517 dos últimos 25 anos. Dados da Estação Climatológica de Mocambinho (Minas Gerais, Brasil).

518

519 **Fig. 2.** Deposição média anual de serapilheira total em uma Floresta Tropical Seca no sudoeste  
520 brasileiro: (A) entre os anos de amostragem e (B) entre os estágios de sucessão ecológica, sendo  
521 a deposição de serapilheira independente entre anos e estágios: INI = inicial, INT = intermediário  
522 e TAR = tardio.

523

524 **Fig. 3.** Variação na deposição de serapilheira nos estágios de sucessão ecológica em uma Floresta  
525 Tropical Seca no sudoeste brasileiro ao longo do período de estudo (maio/2008 a abril/2011):  
526 INI = inicial; INT = intermediário; TAR = tardio.

527

528 **Fig. 4.** Sazonalidade na deposição das frações de serapilheira nos estágios de sucessão ecológica  
529 em uma Floresta Tropical Seca no sudoeste brasileiro no período de estudo (maio/2008 a  
530 abril/2011): (A) folha, (B) galho, (C) estrutura reprodutiva e (D) detrito. INI = inicial; INT =  
531 intermediário; TAR = tardio.

532

533

534 **9. Tabelas**

535

536 **Tabela 1.** Comparação da deposição média ( $\text{Mg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ) com os respectivos erros padrões das  
 537 frações da serapilheira entre os estágios de sucessão ecológica e os anos amostrados em uma  
 538 Floresta Tropical Seca no sudoeste brasileiro.

Anos/Estágios	Folha	Galho	Estrutura reprodutiva	Detrito
ANO 1	3,32 + 0,21 <sup>b</sup>	0,41 + 0,05 <sup>b</sup>	0,2 + 0,02 <sup>b</sup>	0,13 + 0,01 <sup>a</sup>
ANO 2	3,29 + 0,20 <sup>b</sup>	0,67 + 0,10 <sup>a</sup>	0,16 + 0,02 <sup>b</sup>	0,11 + 0,01 <sup>a</sup>
ANO 3	4,15 + 0,26 <sup>a</sup>	0,68 + 0,11 <sup>a</sup>	0,32 + 0,04 <sup>a</sup>	0,09 + 0,01 <sup>b</sup>
<i>P</i>	***	**	***	***
INICIAL	3,64 + 0,30 <sup>b</sup>	0,26 + 0,06 <sup>b</sup>	0,19 + 0,04	0,1 + 0,01 <sup>b</sup>
INTERMEDIÁRIO	3,08 + 0,14 <sup>b</sup>	0,71 + 0,08 <sup>a</sup>	0,24 + 0,03	0,1 + 0,01 <sup>b</sup>
TARDIO	4,05 + 0,20 <sup>a</sup>	0,79 + 0,08 <sup>a</sup>	0,23 + 0,02	0,13 + 0,01 <sup>a</sup>
<i>P</i>	***	***	n.s	*

539 \*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$ , \*\*\*  $P < 0,001$ , ns = não significativo. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas  
 540 pelo pós teste de Tukey.

541



542 **Tabela 2.** Modelos de regressões múltiplas da deposição serapilheira anual e suas frações,  
 543 correlacionadas com atributos de vegetação e edáficos, em uma Floresta Tropical Seca no  
 544 sudoeste brasileiro.

MODELO	<i>n</i>	<i>r</i> <sup>2</sup>	<i>F</i>	<i>P</i>
$S_t = 4,24 + 0,72N - 1,63 \cdot Ag + 0,95Af$	24	0,77	21,84	<0,001
$S_f = 3,17 + 0,31N - 1,37Ag + 0,67Af + 0,9MO$	24	0,85	20,09	<0,001
$S_g = 0,25 + 0,4AB - 0,31A$	24	0,47	9,44	<0,001
$S_e = 0,3 - 0,07N - 0,05Mg - 0,13Ag$	24	0,45	5,38	<0,01

545 Onde:  $S_t$  = serapilheira total;  $S_f$  = folhas;  $S_g$  = galhos;  $S_e$  = estruturas reprodutivas;  $N$  = número de indivíduos;

546  $Ag$  = areia grossa;  $Af$  = Areia fina;  $MO$  = matéria orgânica;  $AB$  = Área basal;  $A$  = Altura;  $Mg$  = magnésio.

547

548 **Tabela 3.** Modelos de regressões múltiplas da deposição de serapilheira mensal e suas frações,  
 549 correlacionadas com variáveis climáticas, em uma Floresta Tropical Seca no sudoeste brasileiro.

	MODELO	<i>n</i>	<i>r</i> <sup>2</sup>	<i>F</i>	<i>P</i>
	$S = -1,47 - 0,81V - 0,1V_m + 0,23E_p + 1,8PA + 0,51T + 0,93U$	288	0,37	27,46	< 0,001
	$S_f = -1,41 + 0,48T + 1,08U - 0,2P + 1,59PA + 0,99V$	288	0,40	37,04	< 0,001
	$S_g = -0,02 + 0,03T + 0,08U - 0,01P - 0,01V_m$	288	0,08	6,41	< 0,001
	$S_e = 0,03 + 0,02E_r - 0,01T - 0,03U$	288	0,08	7,98	< 0,001
	$S_d = 0,01 - 0,03E_p - 0,01I - 0,01P + 0,04U + 0,03V$	288	0,28	22,04	< 0,001

550 Onde:  $S_t$  = serapilheira total;  $S_f$  = folhas;  $S_g$  = galhos;  $S_e$  = estruturas reprodutivas;  $V$  = vento médio;  $V_m$  =

551 vento máximo;  $E_p$  = evapotranspiração potencial;  $PA$  = pressão atm;  $T$  = temperatura;  $U$  = umidade relativa;

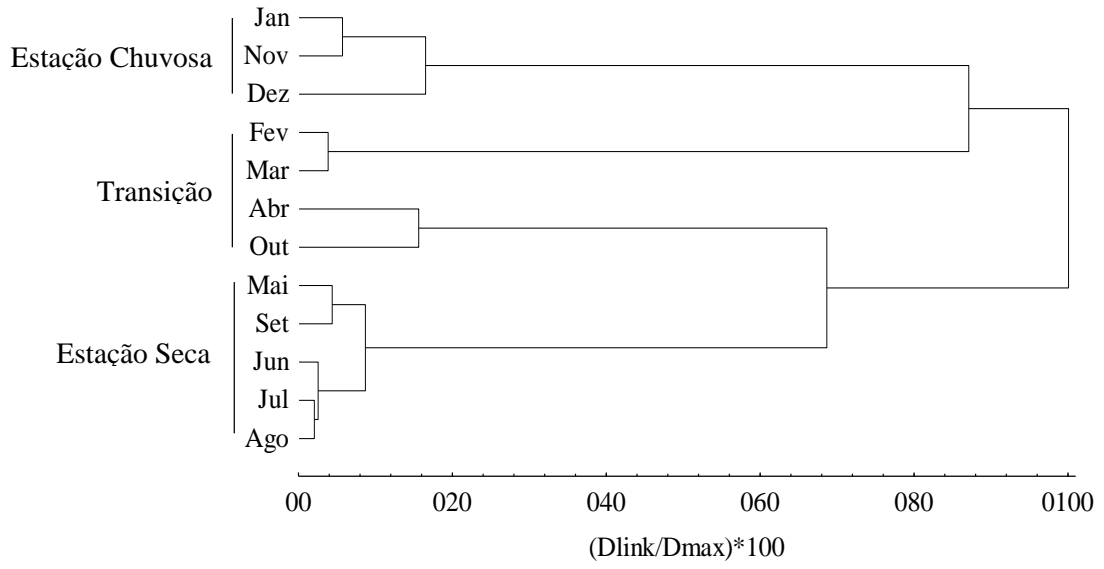
552  $P$  = precipitação;  $E_r$  = evapotranspiração real;  $I$  = insolação.

553

554 **10. Figuras**

555

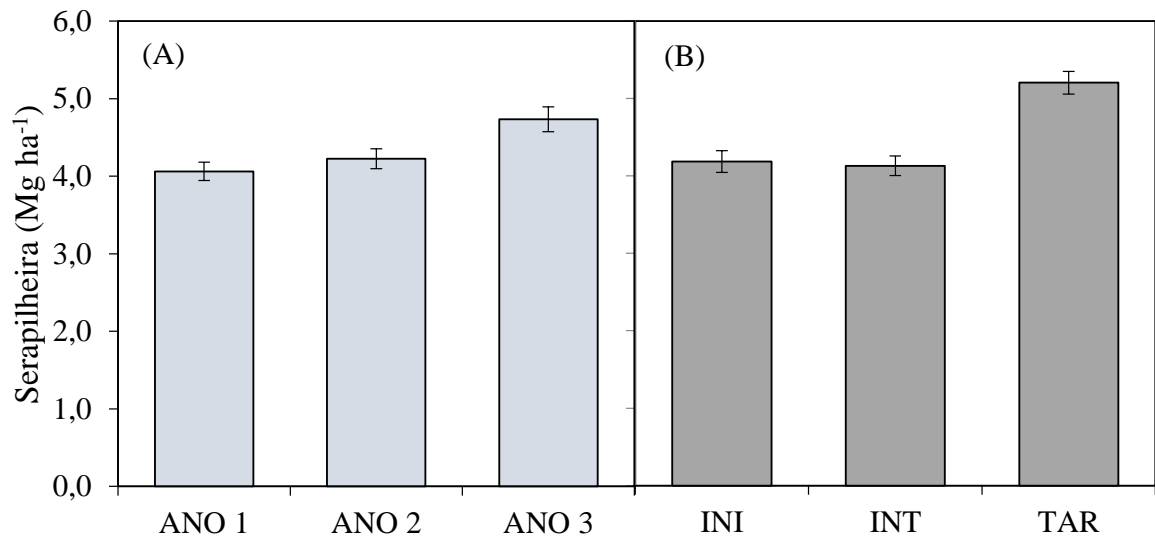
556 **Fig. 1**



557

558

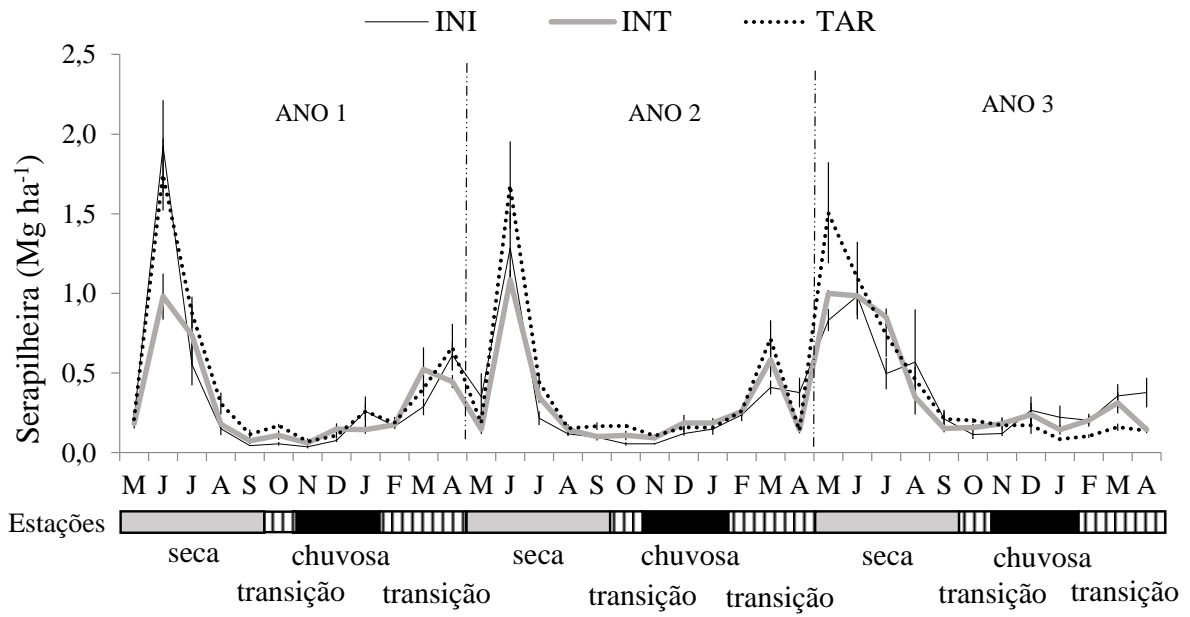
559 **Fig. 2**



560

561

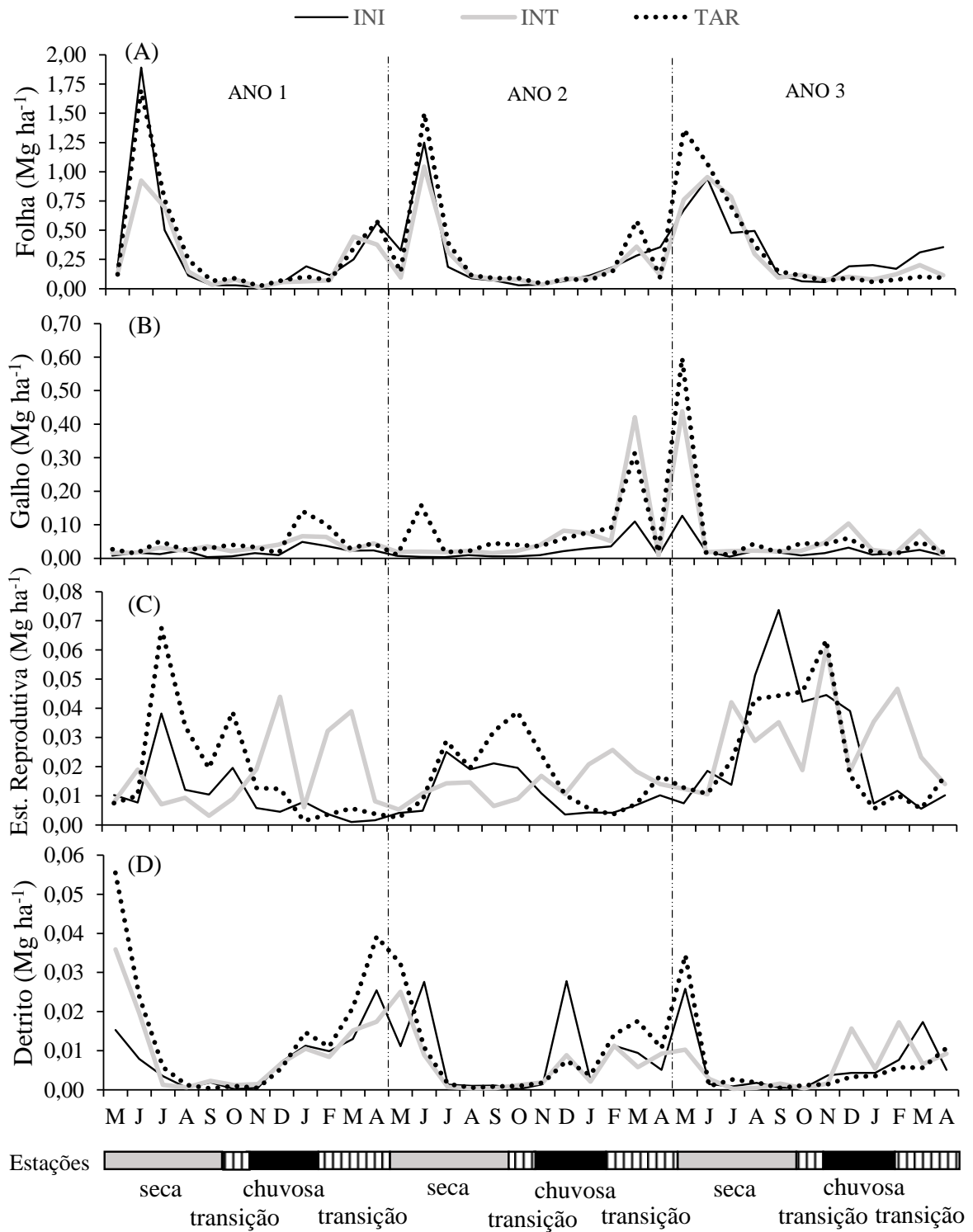
562 **Fig. 3**



563

564

565 **Fig. 4**



566

567

568 **11. Anexos**

569 Anexo 1. Valores médios (média  $\pm$  desvio padrão) dos atributos da vegetação em três estágios  
 570 de sucessão ecológica no Parque Estadual da mata Seca.

<b>Atributos da vegetação</b>	<b>Tardio</b>	<b>Intermediário</b>	<b>Inicial</b>
	N = 6	N = 6	N = 6
Riqueza	23 $\pm$ 4	22 $\pm$ 3	14 $\pm$ 3
Densidade (ind ha <sup>-1</sup> )	1106 $\pm$ 12	910 $\pm$ 16	1006 $\pm$ 25
Altura média (m)	11,33 $\pm$ 5,45	9,53 $\pm$ 5,33	5,93 $\pm$ 2,92
Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	15,88 $\pm$ 0,05	9,50 $\pm$ 0,04	4,00 $\pm$ 0,02
Pioneiras (ind ha <sup>-1</sup> )	100 $\pm$ 3	149 $\pm$ 11	388 $\pm$ 16
Exigentes de luz (ind ha <sup>-1</sup> )	183 $\pm$ 15	244 $\pm$ 13	262 $\pm$ 28
Tolerante a sombra (ind ha <sup>-1</sup> )	997 $\pm$ 21	514 $\pm$ 23	352 $\pm$ 22

571 Dados extraídos de Madeira et al. (2009) e Nunes et al. (2013).

572

573 Anexo 2. Caracterização edáficas com valores médios e erro padrão referentes aos três estágios  
 574 de sucessão no Parque Estadual da mata Seca.

Variáveis edáficas	Tardio	Intermediário	Inicial
	N = 6	N = 6	N = 6
pH em H <sub>2</sub> O	6,67 ± 0,03	5,42 ± 0,19	7,1 ± 0,18
P - Mehlich (mg kg <sup>-1</sup> )	2,36 ± 0,38	1,55 ± 0,23	12,82 ± 5,71
K <sup>+</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )	147,74 ± 31,66	58,35 ± 4,55	303,78 ± 63,57
Ca <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	7,68 ± 3,14	2,78 ± 1,14	11,03 ± 4,50
Mg <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,18 ± 0,19	1,25 ± 0,12	2,77 ± 0,17
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0	0,4 ± 0,12	0
H + Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,89 ± 0,02	1,74 ± 0,17	0,79 ± 0,05
Soma de bases (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	10,25 ± 0,65	4,18 ± 0,57	14,58 ± 0,79
t – troca catiônica (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	10,25 ± 0,65	4,58 ± 0,47	14,58 ± 0,79
m – saturação por alumínio (%)	0	9,96 ± 3,20	0
T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	11,14 ± 0,65	5,92 ± 0,44	15,36 ± 0,75
V – saturação por base (%)	91,84 ± 0,55	69,4 ± 4,14	94,76 ± 0,54
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	4,2 ± 0,27	3,76 ± 0,21	4,99 ± 0,26
Areia grossa (dag kg <sup>-1</sup> )	11,23 ± 0,59	15,82 ± 0,69	14,2 ± 0,75
Areia fina (dag kg <sup>-1</sup> )	35,77 ± 3,72	28,52 ± 2,32	31,13 ± 1,91
Silte (dag kg <sup>-1</sup> )	35,33 ± 2,67	25,33 ± 1,33	34,68 ± 1,98
Argila (dag kg <sup>-1</sup> )	17,67 ± 1,75	30,33 ± 2,50	20 ± 2,30

575 Dados extraídos de Nunes et al. (2013).

576



577 Anexo 3. Valores dos coeficientes de correlações entre a produção e deposição da serapilheira  
 578 total e suas frações, com os atributos da vegetação e das variáveis ambientais.

Atributos vegetais e ambientais	Folha	Galho	Estrutura Reprodutiva	Detrito	Total
Nº espécies	-0,09	<b>-0,54**</b>	0,36	0,17	0,16
Nº indivíduos	<b>0,61**</b>	0,061	-0,12	0,05	<b>0,55**</b>
Altura média das arvores (m)	0,25	<b>0,67***</b>	0,38	0,32	<b>0,50*</b>
Área basal (m <sup>2</sup> há <sup>-1</sup> )	0,29	<b>0,68***</b>	<b>0,43*</b>	0,32	<b>0,55**</b>
Nº pioneiras (ind.)	0,04	<b>-0,5*</b>	-0,33	<b>-0,51*</b>	-0,20
Nº exigentes de luz (ind.)	-0,33	-0,22	-0,08	0,38	-0,35
Nº tolerante a sombra (ind.)	<b>0,61**</b>	<b>0,48*</b>	0,16	0,08	<b>0,72***</b>
pH em H <sub>2</sub> O	<b>0,47*</b>	-0,36	-0,28	0,06	0,26
P - Mehlich (mg.kg <sup>-1</sup> )	0,28	<b>-0,57*</b>	-0,26	0,01	0,04
K <sup>+</sup> (mg.kg <sup>-1</sup> )	0,32	<b>-0,52**</b>	-0,38	<b>-0,43*</b>	0,03
Ca <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	<b>0,55**</b>	<b>-0,45*</b>	-0,34	-0,13	0,28
Mg <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,3	-0,37	-0,24	-0,01	0,11
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	<b>-0,50*</b>	0,30	0,30	-0,10	-0,31
H + Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	<b>-0,56**</b>	0,33	0,28	-0,09	-0,35
Soma de bases (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	<b>0,52*</b>	<b>-0,46*</b>	-0,34	-0,14	0,24
t - troca catiônica (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	<b>0,51*</b>	<b>-0,47*</b>	-0,34	-0,15	0,24
m - saturação por alumínio (%)	<b>-0,5*</b>	0,30	0,26	-0,09	-0,31
T - troca catiônica (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	<b>0,5*</b>	<b>-0,47*</b>	-0,34	-0,17	0,23
V - saturação por base (%)	<b>0,54**</b>	-0,35	-0,27	0,08	0,32
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	<b>0,5*</b>	<b>-0,44*</b>	-0,4	-0,38	0,22
Areia grossa (dag kg <sup>-1</sup> )	<b>-0,66***</b>	-0,34	<b>-0,53**</b>	<b>-0,42*</b>	<b>-0,76***</b>
Areia fina (dag kg <sup>-1</sup> )	<b>0,43*</b>	0,32	0,08	0,1	<b>0,50*</b>
Silte (dag kg <sup>-1</sup> )	0,29	-0,33	-0,09	0,31	0,14
Argila (dag kg <sup>-1</sup> )	-0,39	0,15	0,24	-0,19	-0,27
Precipitação (mm)	<b>-0,30***</b>	<b>0,29***</b>	-0,11	0,08	<b>-0,22**</b>
Velocidade vento média (mps)	0,03	<b>-0,16**</b>	<b>0,12*</b>	-0,09	0,01
Velocidade vento máxima (mps)	-0,01	-0,10	<b>0,12*</b>	-0,04	-0,02
Evapotranspiração potencial (mm)	<b>-0,25***</b>	<b>0,13*</b>	-0,01	<b>-0,15*</b>	<b>-0,22***</b>
Evapotranspiração real (mm)	<b>-0,28***</b>	<b>0,25***</b>	<b>-0,15*</b>	0,08	<b>-0,22***</b>
Insolação (hs)	0,03	<b>-0,19***</b>	<b>0,16**</b>	<b>-0,26***</b>	-0,01
Nebulosidade media (décimos)	<b>-0,25***</b>	<b>0,21***</b>	<b>-0,18**</b>	0,07	<b>-0,21***</b>
Nº dias com precipitação (gtd)	<b>-0,28***</b>	<b>0,27***</b>	<b>-0,15*</b>	0,06	<b>-0,22***</b>
Pressão atm média (mbar)	<b>0,52***</b>	<b>-0,14*</b>	0,09	0,08	<b>0,48***</b>
Temperatura máxima média (°C)	<b>-0,40***</b>	-0,04	0,07	<b>-0,29***</b>	<b>-0,4***</b>
Temperatura média (°C)	<b>-0,51***</b>	<b>0,12*</b>	-0,06	<b>-0,17**</b>	<b>-0,48***</b>
Temperatura mínima média (°C)	<b>-0,43***</b>	<b>0,23***</b>	<b>-0,15*</b>	-0,01	<b>-0,38***</b>
Umidade relativa média	-0,05	<b>0,27***</b>	<b>-0,23***</b>	<b>0,29***</b>	0,01

579 Correlações significativas: \* <0,05; \*\* <0,01; \*\*\* <0,001