

**FIRMINO CARDOSO PEREIRA**

**EFEITO DE BORDA NA DINÂMICA ARBÓREA DE FORMAÇÕES  
FLORESTAIS DO CERRADO**

**NOVA XAVANTINA  
MATO GROSSO – BRASIL  
2016**

**FIRMINO CARDOSO PEREIRA**

**EFEITO DE BORDA NA DINÂMICA ARBÓREA DE FORMAÇÕES  
FLORESTAIS DO CERRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientador: Dr. Frederico A. Guimarães Guilherme

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Beatriz Schwantes Marimon

**NOVA XAVANTINA  
MATO GROSSO – BRASIL**

**2016**

**EFEITO DE BORDA NA DINÂMICA ARBÓREA DE FORMAÇÕES**

**FLORESTAIS DO CERRADO**

**FIRMINO CARDOSO PEREIRA**

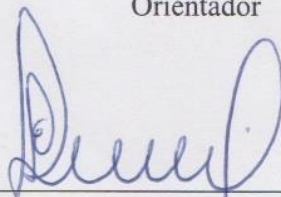
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Aprovada em 02 de fevereiro de 2016 pela BANCA EXAMINADORA:



---

Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme  
Universidade Federal de Goiás – UFG  
Departamento de Ciências Biológicas  
Orientador



---

Dr. Eddie Oliveira Lenza  
Universidade do Estado de Matogrosso – UNEMAT  
Departamento de Ciências Biológicas  
Membro titular



---

Dr. Matheus de Souza Lima Ribeiro  
Universidade Federal de Goiás – UFG  
Departamento de Ciências Biológicas  
Membro titular

---

Dr. José Roberto Rodrigues Pinto  
Universidade de Brasília - UNB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Membro suplente

## Ficha catalográfica

---

P436e

PEREIRA, Firmino Cardoso, 1987-

Efeito de borda na dinâmica arbórea de formações florestais do Cerrado / Firmino Cardoso Pereira. – Cáceres, MT; [S.n.], 2016.

37 f.: il. color.; 30 cm.

Orientador: Frederico Augusto Guimarães Guilherme

Coorientadora: Beatriz Schwantes Marimon

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, 2016.

1. Ecologia vegetal. 2. Dinâmica florestal. 3. Vegetação. 4. Cerrado (*latu sensu*). 5. Efeito de borda. 6. Floresta Estacional Semidecidual. 7. Cerradão. I. Guilherme, Frederico Augusto Guimarães. II. Marimon, Beatriz Schwantes. III. Efeito de borda na dinâmica arbórea de formações florestais do Cerrado.

CDU: 581.5 (213.54)

---

*Aos meus pais, João  
Mendes Pereira e Maria  
José Cardoso Pereira*

## **Agradecimentos**

Minha gratidão aos meus Pais, João M. Pereira e Maria José C. Pereira, e aos meus irmãos, Clarissa, Emanuel e Juliana, pela paciência, por acreditaram em mim incentivando o término desta jornada e que sofreram e sorriram comigo, através do forte elo que nos une, o amor!

À Luciana, minha namorada, por seu incentivo amoroso que me deu ânimo e muita garra para o término deste trabalho!

Ao Frederico A. G. Guilherme, meu orientador, pelo apoio, confiança, paciência e compreensão ao longo de todas as etapas para execução deste trabalho! Valeu Fred!

À professora Dr<sup>a</sup>. Beatriz S. Marimon, minha coorientadora, pelas brilhantes orientações em momentos oportunos onde a dúvida era um grito em mim!

Ao Eddie Lenza e ao professor Dr. Eddie Lenza, que gentilmente me acolheu em seu laboratório e também pela paciência, compreensão, contribuições ao meu trabalho e pelos momentos de riso e descontração que constantemente pairavam em meio a seriedade científica do laboratório!

Aos professores, Frederico A. G. Guilherme, Eddie Lenza, José Roberto Rodrigues Pinto e Matheus S. Lima Ribeiro, membros da banca, pela paciência, compreensão e valiosíssimas contribuições à dissertação!

Aos meus colegas e amigos, Josias Oliveira Santos e Leonardo Maracahipes dos Santos, pelo companheirismo e convívio no laboratório, que tão bem me ajudaram ao longo do meu curso!

Aos meus diversos amigos do CEBUDV-Núcleo Solhinha, em especial à Mariana Kirtens, Gabriel Boechat, Joel Campos, Rafael Ceconello, Gustavo Nobre, Guilherme Hoffman, Otto Zittlau, Arthur de Freitas, Vagner Ribeiro, Fabio José de Souza e todos seus familiares, pelo acolhimento fraterno, paciência, compreensão e amizade!

À Thiago Barros Miguel, Luciano Benedito e José Carlos Antunes, amigos e colegas de turma, pelo companheirismo, principalmente no início desta fatigante jornada!

À Universidade do Estado de Mato Grosso e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação pela oportunidade, e à CAPES pela importantíssima concessão da bolsa de estudos.

## SUMÁRIO

ARTIGO - EFEITO DE BORDA NA DINÂMICA ARBÓREA DE FORMAÇÕES FLORESTAIS DO CERRADO.....	1
Resumo .....	2
Abstract.....	3
Introdução.....	4
Material e métodos .....	5
Resultados.....	8
Discussão.....	14
Referências .....	18
Anexo 1 .....	27
Anexo 2 .....	31

## EFEITO DE BORDA NA DINÂMICA ARBÓREA DE FORMAÇÕES FLORESTAIS DO CERRADO

Firmino Cardoso Pereira<sup>1\*</sup>, Frederico Augusto Guimarães Guilherme<sup>1,2</sup>, Beatriz Schwantes

Marimon<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, *Campus* de Nova Xavantina, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Caixa Postal 08, 78.690-000. Nova Xavantina, MT, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás (UFG), Caixa Postal 03, CEP 78.500-012. Jataí, GO, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Ciências Biológicas, *Campus* de Nova Xavantina, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Caixa Postal 08, CEP 78.690-000. Nova Xavantina, MT, Brasil

\*Autor para correspondência: firminocpereira@gmail.com



## RESUMO

Nós investigamos se a dinâmica arbórea de fragmentos de Florestas Estacional Semidecidual (FS) e Cerradão (CE) é influenciada pelo efeito de borda. Instalamos 48 parcelas permanentes de 10x20 (200m<sup>2</sup>) na FS e 24 no CE distribuídas na borda (80 a 100m) e interior dos fragmentos de cada fisionomia. Medimos todas as árvores com diâmetro à altura do peito ( $DAP_{1,30\text{ m}} \geq 5$  cm) e após três anos remedimos as árvores sobreviventes e recrutadas. Classificamos as espécies em grupo ecológicos e estimamos a cobertura do dossel das parcelas em duas estações (seca e chuvosa). Os fragmentos de FS e CE estão em fase de construção inicial e as taxas de recrutamento e mortalidade registradas estão entre as mais elevadas em comparação àquelas de outras florestas preservadas e de outros fragmentos florestais do Cerrado. Essas taxas elevadas podem ser decorrentes da fragmentação. A densidade da borda da FS e o número de mortos, taxa de mortalidade, área basal final e área basal de mortos do CE diferenciaram entre borda e interior, enquanto outros parâmetros avaliados, em maioria, não apresentaram diferença entre os ambientes. Os grupos ecológicos não diferiram entre borda e interior e a cobertura do dossel não variou entre borda e interior, mas apresentou diferença entre as estações. Os resultados sugerem que o efeito de borda foi inexpressivo nos fragmentos avaliados, em parte, devido a variação sazonal da cobertura do dossel e a tolerância fisiológica da vegetação.

Palavras-chave: Cerradão; Floresta Estacional Semidecidual; turnover, fragmentação, florestas de interflúvio

## ABSTRACT

We investigated whether the tree dynamics Seasonal Forests fragments Semideciduous (FS) and “*Cerradão*” (CE) (savanna forest) is influenced by the edge effect. We installed 48 permanent plots of 10x20 (200m<sup>2</sup>) in the FS 24 and the CE distributed on the edge (80 to 100m) and within the fragments of each physiognomy. We measure all trees with diameter at breast height (DAP1.30 m)  $\geq 5$  cm and after three years we measured again the surviving trees and recruits. We classify the species in ecological group and estimate the of canopy cover in two seasons (dry and wet). The FS and CE fragments are in the initial construction phase and registered recruitment and mortality rates are among the highest compared to those of other preserved forests and other forest fragments of the Cerrado. These high levels may result from fragmentation. The density of the FS and the number of deaths, mortality rate, end basal area and basal area of dead CE differentiated between edge and interior, while other parameters evaluated, mostly, showed no difference between the environments. Environmental groups did not differ between edge and interior and canopy cover did not vary between edge and interior, but different between seasons. The results suggest that the edge effect was unimpressive in the evaluated fragments, partly due to seasonal variation of canopy cover and physiological tolerance of vegetation.

Keywords: Savanna forest, forest semideciduous, turnover, fragmentation, forest interfluvium

## INTRODUÇÃO

A fragmentação florestal é consequência direta do desmatamento em que grandes áreas de floresta contínua são particionadas e diminuem de tamanho, deixando manchas de floresta com diferentes tamanhos, formatos e nível de isolamento (Murcia 1995; Fahrig 2003; Viana & Pinheiro 1998; Laurance & Vasconcelos 2009).

O desmatamento aumenta a quantidade de bordas nas florestas e promove o surgimento de mudanças físicas e/ou biológicas resultantes da transição abrupta entre o ambiente do fragmento remanescente e o ambiente antropizado circundante, denominado de matriz (p.ex., pastagens, monoculturas, estradas, etc.) (Metzger 1999; Fischer & Lindenmayer 2007; Laurance & Vasconcelos 2009). Estas mudanças se convergem na borda e podem atingir diferentes distâncias em direção ao interior do fragmento e são chamadas de efeito de borda (Murcia 1995; Metzger 1999).

O efeito de borda inclui alterações no microclima e incidências de ventos (Kapos 1989; Williams-Linera 1990; Camargo & Kapos 1995; Didham & Lawton 1999), na composição e abundância das espécies (Oliveira-Filho *et al.* 1997; Nascimento & Laurance 2006; Carvalho *et al.* 2007; Lima-Ribeiro 2008) e são refletidos em processos ecológicos, como parasitismos, predação, fenologia, síndrome de dispersão e deposição de serapilheira (Paton 1994; Rodewald 2002; Jardim & Batalha 2009; Sizer *et al.* 2000; Reznik 2012; Brasil *et al.* 2013). Estes efeitos são respectivamente denominados de efeitos abióticos, bióticos diretos e bióticos indiretos (Murcia 1995) e já foram amplamente descritos em florestas tropicais, especialmente na Amazônia (Laurance *et al.* 2002, 2011; Nascimento & Laurance 2006; Laurance & Vasconcelos 2009).

A dinâmica da vegetação arbórea é determinada pela mortalidade, recrutamento e crescimento de indivíduos (Lieberman *et al.* 1985). Análises de dinâmica de comunidades arbóreas sugerem que o contato da borda de fragmentos com as condições abióticas da matriz

circundante (p. ex. pastagens), alteram a abundância de espécies, estágio sucessional, o recrutamento, a mortalidade e a rotatividade (Laurance *et al.* 1997; Ferreira & Laurance 1997; Laurance *et al.* 1998 a, b; Nascimento *et al.* 2006). Estudos realizados em formações florestais do Cerrado têm sugerido que o efeito de borda seria uma das possíveis causas das variações encontradas nos parâmetros de dinâmica (p.ex., Silva & Araújo 2009; Guimarães *et al.* 2008; Mendonça *et al.* 2015). No entanto, evidências de efeitos de bordas na dinâmica da vegetação de formações florestais do Cerrado ainda são inconclusivas.

O Cerrado vem experimentando extensa fragmentação da vegetação nativa, fenômeno que ameaça a sua rica biodiversidade (Ratter *et al.* 1997; Silva *et al.* 2006; Sano *et al.* 2010). Apesar disso, e ao contrário das florestas tropicais, pouco se sabe sobre as respostas dos organismos frente aos efeitos da fragmentação do Cerrado (Aquino & Miranda 2008). Concernente ao efeito de borda, estas respostas são ainda mais incipientes (p.ex., Oliveira-Filho *et al.* 1997; Lima-Ribeiro 2008; Jardim & Batalha 2009; Sampaio & Scariot 2011; Reys *et al.* 2013; Brasil *et al.* 2013; Mendonça *et al.* 2015, Arruda & Eisenlohr 2016).

Diante do exposto, comparamos a dinâmica arbórea entre fisionomias e entre borda e o interior em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (mata seca semidecídua) e Cerradão (*sensu* Ribeiro & Walter 2008). Testamos a hipótese que a dinâmica da comunidade arbórea, grupos ecológicos e cobertura do dossel de fragmentos florestais do Cerrado é influenciada pelo efeito de borda.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Conduzimos este estudo em sete fragmentos florestais ao longo da bacia do Rio Indaiá, no município de Cassilândia, MS. Cinco fragmentos são de Floresta Estacional Semidecidual (FS) e dois de Cerradão (CE) (*sensu* Ribeiro & Walter 2008) (Tab. 1). Os fragmentos não apresentavam sinais de queimadas recentes, eram circundados por matriz de pastagens e dois

fragmentos de FS possuem conexão com matas ciliares. O clima predominante da região é o Aw (Köppen), com períodos definidos (seco e chuvoso), precipitação média entre 1.600 e 1.800 mm e temperatura média entre 23 e 24°C (Silva *et al.* 2008). O solo predominante na região é do tipo argilossolo (Reatto *et al.* 2008)

O primeiro levantamento da vegetação foi realizado entre dezembro de 2010 e outubro de 2011. Foram instaladas 72 parcelas permanentes de 10×20 m (200 m<sup>2</sup>), dispostas aos pares abrangendo borda e interior (entre 80 e 100), sendo que 12 parcelas foram instaladas na borda e 12 no interior dois fragmentos de CE e 24 parcelas na borda e 24 no interior dos cinco fragmentos de FS. Amostramos o total de 1,44 hectares (ha), sendo 0,96 ha de FS e 0,48 ha de CE. Em cada parcela, etiquetamos, registramos e identificamos todas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP<sub>1,30 m</sub>) ≥ 5 cm.

Em julho de 2014, reamostramos as parcelas, remedimos os indivíduos sobreviventes, contamos os mortos e incluímos todos os novos indivíduos que atingiram o limite de inclusão de DAP ≥ 5 cm (recrutas). Identificamos as espécies em campo, por consulta a literatura e a partir de comparações com o acervo do Herbário Jataiense (HJ) da Regional Jataí da Universidade Federal de Goiás. O material fértil foi incorporado à coleção do HJ. A nomenclatura utilizada seguiu APG III (2009) e os nomes das espécies conferidos na “Lista de Espécies da Flora do Brasil”, disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2014/>. Uma parcela de borda do CE foi danificada por máquina agrícola e foi excluída das análises.

Para avaliar o estado sucessional da borda e interior dos fragmentos, classificamos as espécies em categorias sucessionais ou grupos ecológicos, como pioneiras (P), clímax exigente de luz (CL) e clímax tolerantes à sombra (CS) (Swaine & Whitmore 1988, adaptado por Oliveira-Filho *et al.* 1994), considerando a descrição em bibliografia especializada (e.g. Pinto & Oliveira-Filho 1999; Carvalho 2003; Ressel *et al.* 2004; Carvalho *et al.* 2006).

**Tabela 1.** Características e coordenadas geográficas dos fragmentos de vegetação amostrados na Bacia do Rio Indaiá, em Cassilândia, Mato Grosso do Sul. FS = Floresta Estacional Semidecidual; CE = Cerradão

<b>Fragmento</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Nº de parcelas (200m<sup>2</sup>)</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>
FS1	65	10	19°10'41,08"S 52°19'56,75"O
FS2	20	8	19°9'32,55"S 52°23'9,37"O
FS3	24	6	19°16'24,59"S 52°24'38,22"O
FS4*	78	12	19°13'36,86"S 52°22'3,01"O
FS5*	76	12	19°8'29,41"S 52°24'16,20"O
CE1	242	12	19°13'27,95"S 52°27'9,11"O
CE2	33	12	19°6'51,26"S 52°16'25,93"O

\*Apresentavam contato com Mata Ciliar.

Medimos o nível de cobertura do dossel (%) em cada parcela no inverno e verão com densiômetro esférico florestal de formato côncavo. As medições foram realizadas a 1,3m do solo, no centro de cada parcela e em quatro direções cardinais diferentes para obtenção da média por parcela.

Considerando o número de indivíduos e área basal em cada fisionomia e para os ambientes de borda e interior, calculamos as taxas anuais médias de mortalidade e de recrutamento (Sheil *et al.* 1995, 2000), seguidas pela correção de Lewis *et al.* (2004). Calculamos também o tempo de meia-vida (Swaine & Liebermann 1987), tempo de duplicação, tempo de estabilidade, a taxa de rotatividade (turnover) e a taxa de mudança líquida (Korning

& Balslev 1994). Também calculamos as taxas anuais médias de perda e ganho de área basal (Sheil *et al.* 2000).

Comparamos a cobertura do dossel, os grupos ecológicos, os parâmetros de dinâmica e o número e área basal de indivíduos vivos, dos recrutas e de mortos entre borda e interior empregando o teste *t* de Student (Zar 2010). Quando o pressuposto de normalidade não foi atendido usando o teste de Shapiro-Wilk (Zar 2010), logaritimizamos os valores (Zar 2010). Submetemos os dados normais que apresentavam variâncias heterogêneas pelo teste de Levene a um teste *t* para variâncias separadas ( $t_{var.sep}$ ) (Zar 2010). Usamos o teste de Mann-Whitney (W) (Zar 2010) para os dados que mesmo após a transformação não atingiram a normalidade. Em todas as análises foi considerado o nível de 5% de significância.

## **RESULTADOS**

### **DINÂMICA DAS FISIONOMIAS**

Entre 2011 e 2014 houve pequena mudança na densidade (0,7%) da FS (Tab. 2). Dos 1107 indivíduos iniciais, 92 morreram até 2014, resultando na taxa de mortalidade de 3,05% e dos 1115 indivíduos registrados no segundo levantamento, 100 eram recrutas, o que resultou na taxa de recrutamento de 3,64%. A mudança líquida (0,23%) no período também mostrou ganho de indivíduos discreto, decorrente da taxa de recrutamento superior à de mortalidade na FS. A estabilidade em número de indivíduos situou-se próximo de zero (-0,07) e a rotatividade de 25,51%.

A área basal na FS diminuiu (3,4%) no período avaliado, decorrente da morte de indivíduos e decremento de sobreviventes que não foram compensadas pela área basal dos recrutas e incremento dos sobreviventes (Tab. 2). Por consequência, a mudança líquida foi pequena e sinaliza perda de área basal como resultado da taxa de perda maior que a de ganho de área basal. A FS é instável (-174,44) em área basal e a rotatividade é lenta (104,17 % ano<sup>-1</sup>).

Em 2011 no CE, foram amostrados 934 indivíduos e este número teve aumento de 1,4% em 2014, com 947 indivíduos (Tab. 2). No período, mortos e recrutados somaram 76 e 89 indivíduos, respectivamente, o que resultou na taxa de mortalidade de 3,95% e recrutamento de 5,07%. Com isso, a mudança líquida (0,38%) sinaliza ganho de indivíduos resultante da taxa de recrutamento superior à de mortalidade. A estabilidade foi de 1,34% e a rotatividade 14,74%.

**Tabela 2** – Parâmetros de dinâmica da vegetação arbórea ( $DAP \geq 5$  cm) de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FS) e de Cerradão (CE) em Cassilândia, MS.

<b>Parâmetros</b>	<b>FS</b>	<b>CE</b>	<b>Total</b>
<b>Número de indivíduos</b>			
Inicial (2011)	1.107	934	2.041
Final (2014)	1.115	947	2.062
Sobreviventes	1.015	858	1.873
Mortos	92	76	168
Recrutados	100	89	189
Taxa de mortalidade (% ano <sup>-1</sup> )	3,05	3,95	2,62
Taxa de recrutamento (% ano <sup>-1</sup> )	3,64	5,07	3,24
Tempo de estabilidade (% ano <sup>-1</sup> )	-0,07	1,24	0,86
Turnover (% ano <sup>-1</sup> )	24,51	17,74	28,46
Mudança líquida (% ano <sup>-1</sup> )	0,23	0,38	0,28
<b>Área basal</b>			
Inicial (2011)	26,26	10,91	37,18
Final (2014)	25,36	11,53	36,90
Sobreviventes	25,07	11,24	36,31
Mortos	3,09	0,76	3,86
Recrutados	0,29	0,29	0,58
Taxa de perda (% ano <sup>-1</sup> )	4,65	4,39	3,63
Taxa de ganho (% ano <sup>-1</sup> )	3,60	4,71	3,49
Tempo de estabilidade (% ano <sup>-1</sup> )	-174,44	-37,06	21,26
Turnover (% ano <sup>-1</sup> )	104,17	39,90	12,00
Mudança líquida (% ano <sup>-1</sup> )	-1,13	1,56	-0,21



Houve crescimento em área basal (5,4%) entre 2011 a 2014 no CE. Este acúmulo foi concentrado principalmente nos sobreviventes, uma vez que a área basal dos mortos foi maior que a dos recrutados e por consequência, a taxa de perda em área basal superou a de ganho (Tab. 2). Assim, a mudança líquida foi positiva (1,56%), mas o CE é instável ( $-37,06 \text{ \% ano}^{-1}$ ) em área basal e com rotatividade lenta ( $39,9 \text{ \% ano}^{-1}$ ).

### **DINÂMICA ENTRE BORDA E INTERIOR**

O número de indivíduos na borda da FS permaneceu constante entre os dois levantamentos ( $n=623$ ), como resultado do número de mortos igual ao de recrutados ( $n=55$ ) (Tab. 3). O número inicial e final de indivíduos no interior foi 484 e 492, respectivamente. Houve o aumento líquido de oito indivíduos no interior durante o período avaliado, devido o ingresso de 45 recrutados e morte de 37 indivíduos. A densidade da borda da FS foi significativamente maior do que no interior, em média 5,5 maior ( $t=2,74$ ;  $gl=46$ ;  $p=0,008$ ), e os dois ambientes não diferiram em número de indivíduos mortos ( $W=354$ ;  $p=0,16$ ) e recrutados ( $W=330,5$ ;  $p=0,37$ ).

A taxa de recrutamento de indivíduos na borda da FS foi de  $3,57 \text{ \% ano}^{-1}$  e a mortalidade foi de  $3,24 \text{ \% ano}^{-1}$ , mas não houve mudança líquida (0,00) e o turnover foi igual a 24 anos. A taxa de recrutamento no interior da FS foi de  $3,72 \text{ \% ano}^{-1}$  e a de mortalidade foi de  $2,80 \text{ \% ano}^{-1}$ , com mudança líquida de  $0,53 \text{ \% ano}^{-1}$  e turnover de 25,29 anos. Concernente ao número de indivíduos, borda e interior da FS não diferiram significativamente na taxa de mortalidade ( $W=308,5$ ;  $p=0,67$ ), recrutamento ( $W=310$ ;  $p=0,65$ ), mudança líquida ( $W=269$ ;  $p=0,7$ ) e turnover ( $t_{\log} = -0,36$ ;  $gl=30$ ;  $p=0,72$ ) (Tab.3).

A área basal final da borda ( $13,12 \text{ m}^2$ ) e do interior ( $12,24 \text{ m}^2$ ) da FS não superou a inicial ( $13,79 \text{ m}^2$  e  $12,47 \text{ m}^2$ , respectivamente), pois a biomassa dos recrutados (borda= $0,17 \text{ m}^2$ ; interior= $0,11 \text{ m}^2$ ) não compensou a biomassa dos indivíduos mortos (borda= $1,69 \text{ m}^2$ ; interior= $1,39 \text{ m}^2$ ). Não houve diferenças significativas entre borda e interior da FS quanto a

área basal final ( $t_{\log}=1,25$ ;  $gl=38,31$ ;  $p=0,21$ ), biomassa de recrutas ( $W=348,5$ ;  $p=0,21$ ) e de indivíduos mortos ( $W=280,5$ ;  $p=0,88$ ).

As taxas de perda de área basal na borda ( $5,02 \text{ \% ano}^{-1}$ ) e no interior ( $4,25 \text{ \% ano}^{-1}$ ) da FS superaram a taxa de ganho de área basal ( $3,51 \text{ \% ano}^{-1}$  e  $3,69 \text{ \% ano}^{-1}$ , respectivamente). A mudança líquida foi negativa nos dois ambientes (borda= $-1,61 \text{ \% ano}^{-1}$ ; interior= $-0,61$ ) e turnover de 93 anos na borda e 120 anos no interior. A dinâmica em área basal da FS não diferiu entre borda e interior para a taxa de perda ( $t_{\log}=-0,58$ ;  $gl=46$ ;  $p=0,55$ ), ganho ( $t_{\log}=-0,68$ ;  $gl=46$ ;  $p=0,49$ ), mudança líquida ( $W=269$ ;  $p=0,7$ ) e turnover ( $t_{\log}=-0,36$ ;  $gl=30$ ;  $p=0,72$ ).

Em 2011, 463 indivíduos foram amostrados na borda CE e 467 indivíduos em 2014, com o aumento líquido de três indivíduos entre os levantamentos, resultante da morte de 47 indivíduos e 51 recrutas. No interior do CE, o número de inicial e final de indivíduos foi 471 e 480, respectivamente, com aumento líquido de nove indivíduos. Houve o total de 29 indivíduos mortos e 38 recrutas entre os levantamentos no interior. A densidade e o número de recrutas não diferiram entre borda interior, mas borda do CE teve em média 1,85 indivíduos mortos a mais que o interior ( $t=2,41$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,02$ ).

A taxa de recrutamento da borda ( $6,02 \text{ \% ano}^{-1}$ ) e interior ( $4,18 \text{ \% ano}^{-1}$ ) do CE superaram de mortalidade ( $4,95 \text{ \% ano}^{-1}$  e  $2,97 \text{ \% ano}^{-1}$ ). A mudança líquida foi positiva na borda ( $1,45 \text{ \% ano}^{-1}$ ) e interior ( $2,05 \text{ \% ano}^{-1}$ ) e o turnover de 35,77 anos e 49,35 anos, respectivamente. A dinâmica da borda e interior diferiram quanto a taxa de mortalidade ( $t_{\log}=2,18$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,04$ ), mas não houve diferença significativa para o recrutamento ( $t_{\log}=1,86$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,07$ ), mudança líquida ( $t=-0,67$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,50$ ) e turnover ( $t_{\log}=-1,35$ ;  $gl=20$ ;  $p=0,19$ ) (Tab. 3).

A área basal final da borda ( $6,23 \text{ m}^2$ ) e interior ( $5,30 \text{ m}^2$ ) do CE superaram a inicial ( $5,98 \text{ m}^2$  e  $4,93 \text{ m}^2$ , respectivamente). Na borda, área basal de mortos e de recrutas foram  $0,56 \text{ m}^2$  e  $0,16 \text{ m}^2$ , enquanto no interior foi  $0,20 \text{ m}^2$  e  $0,12$ , respectivamente. A área basal final da borda

do CE foi em média 0,12 m<sup>2</sup> maior que o interior ( $t=2,94$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,007$ ), enquanto a área basal de mortos da borda foi 0,03 m<sup>2</sup> maior que no interior ( $t=2,77$ ;  $gl=11,22$ ;  $p=0,01$ ). A área basal de recrutadas não diferiu entre os ambientes ( $t=0,97$ ;  $gl=22$ ;  $p=0,34$ ).

**Tabela 3.** Comparação dos parâmetros de dinâmica entre a borda (B) e interior (I) de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FS) e Cerradão (CE) em Cassilândia, MS. Inicial; F=final; r=recrutadas; m=mortos; M=taxa anual média de mortalidade (% ano<sup>-1</sup>); R=taxa anual média de recrutamento (% ano<sup>-1</sup>); MI=mudança líquida (% ano<sup>-1</sup>); T=turnover (% ano<sup>-1</sup>); P=taxa anual média de perda de área basal (% ano<sup>-1</sup>); G=taxa anual média de ganho de área basal (% ano<sup>-1</sup>).  $p>0,05$  = valor  $p$  não significativo;  $p<0,05$  = valor de  $p$  significativo.

	FS			CE		
	B	I	Comparação	B	I	Comparação
<b>Número de indivíduos</b>						
<b>I</b>	623	484		463	471	
<b>F</b>	623	492	$t=2,74$ ; $gl=46$ ; $p=0,00$	467	480	$t=0,55$ ; $gl=21$ ; $p=0,58$
<b>r</b>	55	45	$W=330,5$ ; $p=0,37$	51	38	$t_{(log)}=1,74$ ; $gl=21$ ; $p=0,09$
<b>m</b>	55	37	$W=354$ ; $p=0,16$	47	29	$t=2,41$ ; $gl=21$ ; $p=0,02$
<b>M</b>	3,24	2,80	$W=308,5$ ; $p=0,67$	4,95	2,97	$t_{(log)}=2,18$ ; $gl=21$ ; $p=0,04$
<b>R</b>	3,57	3,72	$W=310$ ; $p=0,65$	6,02	4,18	$t_{(log)}=1,86$ ; $gl=21$ ; $p=0,07$
<b>MI</b>	0	0,53	$W=269$ ; $p=0,7$	0,24	0,52	$t=-0,67$ ; $gl=21$ ; $p=0,50$
<b>T</b>	24,04	25,29	$t_{(log)}=-0,36$ ; $gl=30$ ; $p=0,72$	14,7	22,31	$t_{(log)}=-1,35$ ; $gl=20$ ; $p=0,19$
<b>Área basal</b>						
<b>I</b>	13,79	12,47		5,98	4,93	
<b>F</b>	13,13	47,93	$t_{(log)}=1,25$ ; $gl=38,31$ ; $p=0,21$	6,23	5,30	$t=2,94$ ; $gl=21$ ; $p=0,00$
<b>r</b>	0,17	0,11	$W=348,5$ ; $p=0,21$	0,16	0,12	$t=0,97$ ; $gl=22$ ; $p=0,34$
<b>m</b>	1,69	1,39	$W=280,5$ ; $p=0,88$	0,56	0,20	$t=2,77$ ; $gl=11,22$ ; $p=0,01$
<b>P</b>	7,53	6,55	$t_{(log)}=-0,58$ ; $gl=46$ ; $p=0,55$	5,84	1,98	$t_{(log)}=1,77$ ; $gl=21$ ; $p=0,08$
<b>G</b>	1,47	1,95	$t_{(log)}=-0,68$ ; $gl=46$ ; $p=0,49$	2,26	2,29	$t=-0,16$ ; $gl=21$ ; $p=0,86$
<b>MI</b>	-1,61	-0,61	$W=263$ ; $p=0,61$	1,15	2,05	$t=-1,10$ ; $gl=21$ ; $p=0,28$
<b>T</b>	93,10	120,12	$t_{(log)}=-0,21$ ; $gl=30$ ; $p=0,83$	35,77	49,35	$t_{(log)}=-1,55$ ; $gl=20$ ; $p=0,13$

A taxa de perda de área basal da borda do CE foi de 5,75 % ano<sup>-1</sup> e do interior de 2,76 % ano<sup>-1</sup>. A taxa de ganho de área basal da borda foi de 5,24 % ano<sup>-1</sup> e no interior de 4,10 % ano<sup>-1</sup>. A mudança líquida da borda e do interior foi de 1,15 % ano<sup>-1</sup> e 2,05 % ano<sup>-1</sup>, respectivamente. O turnover da borda foi de 35,77 anos e no interior 49,35 anos. A dinâmica entre borda e interior do CE não diferiu quanto a taxa de perda ( $t_{log}=1,77$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,08$ ),

ganho ( $t=-0,16$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,86$ ), mudança líquida ( $=-1,10$ ;  $gl=21$ ;  $p=0,28$ ) e turnover ( $t_{\log}=-1,55$ ;  $gl=20$ ;  $p=0,13$ ) (Tab. 3).

### GRUPOS ECOLÓGICOS

De modo geral, tanto FS como CE apresentaram maior número de indivíduos e de espécies exigentes de luz, seguido por indivíduos de espécies pioneiras. Mas, os grupos ecológicos não diferiram quanto à dicotomia borda e interior nos fragmentos de FS e de CE (Tab. 4).

**Tabela 4.** Grupos ecológicos em abundância e riqueza de espécies entre bora (B) e interior (I) de fragmentos de Florestas Estacional Semidecidual (FS) e Cerradão (CE) em Cassilândia, MS. CL=clímax exigente de luz; CS=clímax tolerante à sombra; P=pioneira.

GE	FS			CE		
	B	I	Comparação	B	I	Comparação
<b>Abundância</b>						
CL	13,5	10	$t=1,97$ ; $gl=46$ ; $p=0,054$	23,54	22,66	$t=0,25$ ; $gl=21$ ; $p=0,80$
P	6,29	4,29	$t=1,97$ ; $gl=46$ ; $p=0,054$	14,81	14,5	$t_{(\log)}=-0,03$ ; $gl=21$ ; $p=0,97$
CS	4,12	4,45	$W=300,5$ ; $p=0,80$	2	2,83	$t=-0,98$ ; $gl=21$ ; $p=0,33$
<b>Riqueza de espécies</b>						
CL	6,25	4,83	$t=1,97$ ; $gl=46$ ; $p=0,053$	11,09	11,16	$t=0,24$ ; $gl=21$ ; $p=0,81$
P	3,875	3,16	$t=1,56$ ; $gl=46$ ; $p=0,12$	6,33	6,66	$W=75$ ; $p=0,89$
CS	1,75	1,88	$W=266,5$ ; $p=0,65$	1,33	1,22	$W=51$ ; $p=0,55$

### COBERTURA DO DOSSEL

A cobertura do dossel da FS e CE são iguais entre borda e interior independente do período do ano (Tab. 5). Quando considerada para a comunidade, como um todo, a cobertura do dossel da FS e CE varia entre as estações do ano, sendo mais densa no verão e menos densa no inverno.

**Tabela 5.** Cobertura do dossel (%) entre borda (B) e interior (I) por estação e entre as estações em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FS) e Cerradão (CE) em Cassilândia, MS.

Período	FS			CE		
	B	I	Comparação	B	I	Comparação
Chuvoso	83,03	85,58	W=259; p=0,55	87,63	86,11	t=0,87; gl=21; p=0,39
Seco	81,82	82,55	t=-0,40; gl=46; p=0,68	78,51	79,52	t=0,87; gl=21; p=0,39
Chuvoso	84,30		W=279; p=0,004	86,84		t=-6,11; gl=22; p=0,00
Seco	82,19			79,04		

## DISCUSSÃO

O aumento da densidade com diminuição da área basal na FS e o aumento da densidade e da área basal no CE, são características de comunidades pós-distúrbios em duas fases diferentes de reconstrução (Machado & Oliveira-Filho *et al.* 2010). Segundo o modelo de silvigênese hipotético proposto por Machado & Oliveira-Filho *et al.* 2010, a FS está passando por fase de construção inicial com degradação, devido ao aumento da densidade com perda de área basal, enquanto no CE ocorre um estágio posterior, a construção inicial, devido ao aumento da densidade e biomassa durante o período avaliado.

A taxa de mortalidade e recrutamento dos fragmentos de FS e CE estão entre as mais elevadas quando comparadas com florestas maduras não perturbadas da Bacia Amazônica (Lieberman *et al.* 1985; Phillips *et al.* 1994; Lewis *et al.* 2004; Phillips *et al.* 2004), Mata de Galeria (Felfili 1995; Lopes & Schiavini 2007; Oliveira & Felfili 2008; Miguel *et al.* 2011; Oliveira *et al.* 2014), Floresta Estacional Semidecidual (Paiva *et al.* 2007; Higuchi *et al.* 2008; Mews *et al.* 2011; Marimon *et al.* 2014; Oliveira *et al.* 2014), floresta de fundo de vale (Abreu 2012) e Cerradão (Franczak *et al.* 2011). Quando consideradas com relação aos estudos em áreas fragmentadas, ambas taxas ainda continuam entre as mais elevadas (Oliveira-Filho *et al.* 1997; Oliveira-Filho *et al.* 2007; Higuchi *et al.* 2008; Silva & Araújo 2009).

As florestas tendem a apresentarem a dinâmica alterada quando submetidas a algum tipo de distúrbio natural (Guilherme *et al.* 2004; Appolinário *et al.* 2005; Guimarães *et al.* 2008) ou antrópico (Oliveira-Filho *et al.* 1997, 2007; Werneck & Franceschinelli 2004; Peixoto *et al.* 2012), enquanto na ausência de distúrbios, as florestas apresentam um estado de equilíbrio dinâmico (Swaine *et al.* 1987). De acordo com Felfili (1995), elevadas taxas de mortalidade, como a deste estudo, podem estar relacionadas a distúrbio. Taxa de mortalidade elevada já foi associada a fragmentação do hábitat em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual circundado por matriz de pastagem (Silva & Araújo 2009), como neste estudo. Se considerarmos à fragmentação um distúrbio, pode ser que as elevadas taxas de mortalidade e recrutamento possam estar relacionadas ao efeito da fragmentação. De acordo com os autores, fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual sofrem desequilíbrio quanto a taxa de mortalidade, recrutamento e ganho ou perda de área basal, como neste estudo e outros fragmentos (Oliveira-Filho *et al.* 1997; 2007; Appolinário *et al.* 2005; Higuchi *et al.* 2008).

Para CE, ambas as taxas são semelhantes às aquelas encontradas em um Cerradão preservado de Mato Grosso (Franczak *et al.* 2011), cuja comunidade arbórea é considerada hiperdinâmica (Marimon *et al.* 2014). Portanto, a semelhança das taxas de mortalidade e recrutamento entre os estudos fornece indícios de que a fragmentação acelera a dinâmica da vegetação de Cerradão.

Os efeitos de borda avaliados sob o aspecto da dinâmica florestal, não apresentaram indícios nos fragmentos para a maioria dos parâmetros analisados. Os efeitos de borda podem ser decorrentes dos fluxos ecológicos que envolvem a circulação de materiais e energia da matriz ao fragmento (Ries *et al.* 2004). Diversos estudos têm evidenciado a atuação deste fluxo de energia em variáveis microclimáticas entre borda e interior de fragmentos de florestas (Kapos 1989; Kapos & Camargo 1995; Didham & Lawton 1999) que podem induzir efeitos bióticos (Malcolm 1994; Laurance *et al.* 1998a, b; Laurance *et al.* 2000a; Laurance *et al.* 2006;

Nascimento & Laurance 2006; Aragón *et al* 2015) e operar em grandes escalas espaciais (Laurance *et al.* 2000b).

A intensidade com que os fluxos ocorrem, pode ser modulada pela discrepância entre os ambientes (Matlack 1993; Mesquita *et al.* 1999; Nascimento *et al.* 2006), permeabilidade da borda (Kapos 1989; Matlack 1993; Didham & Lawton 1999) e diferenças na cobertura da floresta (Matlack 1993; Chen *et al.* 1999). Além disso, mesmo diante da complexidade do efeito borda (Murcia 1995), é consenso que os efeitos da criação de borda tendem a ser minimizados em ambientes florestais após ocorrer o completo fechamento da borda associado a condições perfeitas da cobertura do dossel (Kapos 1989; Camargo & Kapos 1995; Didham & Lawton 1999).

Florestas tropicais úmidas em vários biomas brasileiros e mundiais, além de matas de galeria no Cerrado brasileiro são perenifólias. Por outro lado, florestas de interflúvios, como aquelas do foco desse estudo, apresentam deciduidade marcada com variação no dossel ao longo do ano, chegando a menos de 50% de cobertura na estação seca (Ribeiro & Walter 2008). A uniformidade do dossel em fragmento de floresta estacional decidual no período de seca proporciona homogeneidade climática. Assim, é esperado que a variação sazonal do dossel dos fragmentos deste estudo proporcione fluxos de energia mais intenso e amenos no período seco e chuvoso respectivamente, entre a matriz e o fragmento de florestas de interflúvio. Entretanto, como florestas de interflúvio são adaptadas as condições estressantes, também é esperado que sejam resistentes ao efeito de borda, semelhante ao observado em um fragmento de floresta estacional decidual (Arruda & Eisenlohr 2016) e ao contrário do que ocorre em florestas temperadas (Matlack 1993), florestas úmidas (Kapos 1989; Camargo & Kapos 1995; Mesquita *et al.* 1999) ou matas de galeria (Lopes & Schiavini 2007; Oliveira & Felfili 2008; Guimarães *et al.* 2008). Concernente aos fragmentos avaliados, esta resistência tem importante contribuição do predomínio de grupos ecológicos de espécies exigentes de luz e pioneiras, cujas

tolerâncias fisiológicas proporcionam a sobrevivência em ambientes sob condições de intensa radiação solar e baixa humidade do ar, como ocorre em formações savânicas no Cerrado (Silva *et al.* 2008).

Entretanto, as considerações sobre a resistência das florestas de interflúvio não excluí, por completo, as possibilidades de as bordas destas florestas passarem por alterações. Um estudo em um fragmento de floresta seca decídua detectou efeito de borda sutil em parâmetros da comunidade (Sampaio & Scariot 2011). Os autores destacaram que os efeitos de bordas não são importantes, vinculando esta proposição à adaptação de espécies vegetais às severas condições ambientais e rápido crescimento em solos ricos em nutrientes (Ribeiro & Walter 2008). Em fragmentos de florestas densas, mesmo com nítidas discrepâncias entre borda e o ambiente antropizado, os efeitos de bordas são complexos (Murcia 1995). No Cerrado esta complexidade é ainda maior ao agregar os fatores deciduidade e clima. Assim, o adensamento, os eventos de mortalidade e aumento de área basal na borda neste estudo, podem ser resultantes desta complexidade associados a fatores naturais, como abertura de clareiras perto da borda e predomínio de espécies pioneiras e exigentes de luz. Estas espécies, em geral, apresentam crescimento rápido e ciclo de vida mais curto que espécies tolerantes à sombra (Lieberman & Lieberman 1987).

Formações florestais de interflúvio são menos suscetíveis ao efeito de borda ou a interferência das condições ambientais da matriz sobre a borda dos fragmentos destas florestas são inexpressivos (p. ex., presente estudo; Oliveira-Filho *et al.* 1997; Sampaio & Scariot 2011; Arruda & Eisenlohr 2016). Ausência ou efeitos de borda sutis, em parte, possivelmente são devido a tolerância fisiológica da vegetação que proporciona resistência aos efeitos de borda ou torna-os inexpressivos. Neste caso, o contato das bordas das florestas de interflúvio com matriz de pastagem pode contribuir para o aumento da heterogeneidade ambiental dos



fragmentos. Diante disso, efeitos de borda abióticos e bióticos diretos na vegetação não devem ser o foco das ações conservacionistas no Cerrado.

Entretanto, os estudos que não encontraram efeito de borda em fisionomias do Cerrado (p. ex., Reys *et al* 2013; Mendonça *et al.* 2015; Arruda & Eisenlohr 2016), em geral, adotaram distâncias entorno de 100 m da borda. Mais estudos devem ser realizados para avaliar se o efeito de borda (*sensu* Murcia 1995) tradicionalmente observados em florestas úmidas, causam alterações em fragmentos em Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão considerando maiores distâncias da borda.

## REFERÊNCIAS

- Abreu TAL. 2012. Dinâmica da vegetação arbustiva-arbórea no período de 14 anos em uma floresta de vale. Mato Grosso. Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília.
- APG – Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the angiosperm Phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Appolinário V, Oliveira-Filho AT, Guilherme. FAG. 2005. Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous Forest. *Revista Brasileira de Botânica* 28 (2): 347-360.
- Aquino FG, Miranda GHB. 2008. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado. In: Sano SM. Almeida SP. Ribeiro JF. (eds). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa. p. 384-398.

- Aragón G, Abuja L, Belinchón R, Martínez I. 2015. Edge type determines the intensity of forest edge effect on epiphytic communities. *European Journal of Forest Research* 134 (3): 443-451.
- Arruda DM, Eisenlohr, PV. 2016. Analyzing the edge effects in a Brazilian seasonally dry tropical forest. *Brazilian Journal of Biology*. ahead of print
- Brasil LS, Giehl NFS, Santos JO, Santos AO, Marimon BS, Marimon-Junior BH. 2013. Efeito de borda sobre a camada de serapilheira em área de cerradão no leste de Mato Grosso. *Biotemas* 26 (3): 37-47.
- Camargo JLC, Kapos V. 1995. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 11:205-221.
- Carvalho FA, Felfili JM. 2011. Variações temporais na comunidade arbórea de uma floresta decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central: composição, estrutura e diversidade florística. *Acta Botânica Brasilica* 25 (1): 203-2014.
- Carvalho LR, Silva EAA, Davide AC 2006. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes* 28 (2): 15-25.
- Carvalho PER. 2003. Espécies arbóreas brasileira. Brasília. Embrapa Informação tecnológica.
- Carvalho WAC, Oliveira-Filho AT, Fontes MAL, Curi N. 2007, Variação espacial da estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua em Piedade do Rio Grande, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 30 (2): 315-353.
- Chen J, Saunders SC, Crow TR *et al.* 1999. Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology. *BioScience* 49: 288-97.
- Didham RK, Lawton JH. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31:17-30.

- Fahrig L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution and systematics*: 487-515.
- Felfili JM. 1995. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery Forest in Central Brazil over six-year period (1985-1991). *Journal of Tropical Ecology* 11: 67-83.
- Ferreira LV, Laurance WF. 1997. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in Central Amazonia. *Conservation Biology* 11 (2): 797-801.
- Fischer J, Lindenmayer DB. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16: 265-280.
- Franczak DD, Marimon BS, Marimon-Junior BH, Mews HA, Maracahipes L, Oliveira EA. 2011. Changes in the structure of a savanna Forest over a six-year period in the Amazon-Cerrado transition, Mato Grosso state, Brazil. *Rodriguésia* 62: 425-436.
- Guilherme FAG, Oliveira-Filho AT, Appolinário V, Bearzoti E. 2004. Effects of flooding regimes and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil. *Plant Ecology* 174: 19-36.
- Guimarães. J. C, Van Den Berg E, Castro GC, Machado EL, Oliveira-Filho AT. 2008. Dinâmica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta de galeria aluvial no planalto de Poços de Caldas, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 31(4): 621-632.
- Higuchi P, Oliveira-Filho AT, Bebber DP, Brown ND, Silva AC, Machado ELM. 2008. Spatio-temporal patterns of tree community dynamics in a tropical forest fragment in southeast Brazil. *Plant Ecology* 199: 125-135.
- Jardim JVF, Batalha MA. 2009. Dispersal syndromes related to edge distance in Cerrado *Sensu stricto* fragments of central-western Brazil. *Brazilian Archives of Biology Technology* 52 (5): 1167-1177.
- Kapos V. 1989. Effects of isolation on the water status of tropical patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology* 5: 173-185.

- Korning J, Balslev H, 1994. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. *Journal of Vegetation Science* 5: 77-86.
- Laurance WF, Vasconcelos HL. 2009. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis* 13 (3): 434-451.
- Laurance WF, Camargo JLC, Luizão RCC, *et al.* 2011. The fate of Amazonian forest fragments: a 32-year investigation. *Biological Conservation* 144: 55-67.
- Laurance WF, Delamônica P, Laurance SG, Vasconcelos HL, Lovejoy TE. 2000. Rainforest fragmentation kills big trees. *Nature* 404: 836.
- Laurance WF, Ferreira LV, Rankin-de-Merona JM, Laurance SG. 1998 a. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79: 2032-2040.
- Laurance WF, Ferreira LV, Rankin-de-Merona JM, Laurance SG. 1998 b. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology* 12:460-464.
- Laurance WF, Laurance SG, Ferreira LV, Rankin-de-Merona JM, Gascon C, Lovejoy TE. 1997. Biomass Collapse in Amazonian Forest Fragments. *Science* 278: 1117-1118.
- Laurance WF, Lovejoy TE, Vasconcelos HL, *et al.* 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology* 16 (3): 605-618.
- Laurance WF, Nascimento HEM, Laurance SG, *et al.* 2006. Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. *Ecology* 87 (2): 469-482.
- Laurance WF. 2000. Do edge effects occur over large spatial scales? *Trends in Ecology & Evolution* 15(4): 134-135.
- Laurance WF, Williamson GB. 2001. Positive feedbacks among forest fragmentation, drought and climate change in the Amazon. *Conservation Biology* 15(6): 1529-1535.

- Laurance WF, Williamson GB, Delamônica P, *et al.* 2001. Effects of a strong drought on Amazonian forest fragments and edges. *Journal of Tropical Ecology* 17(6): 771-785.
- Lewis SL, Phillips OL, Baker TR, *et al.* 2004. Concerted changes in tropical forest structure and dynamics: evidence from 50 South American longterm plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 359: 421-436.
- Lieberman D, Lieberman M, Peralta R, Hartshorn S. 1985. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. *Journal of Ecology* 73: 915-924.
- Lieberman D, Lieberman M. 1987. Forest Tree Growth and Dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology* 3 (04): 347-358.
- Lima-Ribeiro MS. 2008. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22 (2): 535-545.
- Lopes SDF, Schiavini I. 2007. Dinâmica da comunidade arbórea de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21 (2): 249-261.
- Machado ELM, Oliveira-Filho AT. 2010. Spatial patterns of tree community dynamics are detectable in a small (4 ha) and disturbed fragment of the Brazilian Atlantic forest. *Acta Botanica Brasilica* 24(1): 250-261.
- Malcolm JR. 1994. Edge effects in central Amazonian forest fragments. *Ecology* 75(8): 2438-2445.
- Marimon BS, Marimon-Junior BH, Feldpausch TR, *et al.* 2014. Disequilibrium and hyperdynamic tree turnover at the forest-cerrado transition zone in southern Amazonia. *Plant Ecology & Diversity* 7 (1-2): 281-292.
- Matlack GR. 1993. Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. *Biological conservation*. 66 (3): 185-194.

- Mendonça AH, Russo C, Melo ACG, Durigan G. 2015. Edge effects in savanna fragments: a case study in the Cerrado. *Plant Ecology & Diversity* 8 (4): 493-503.
- Mesquita RCG, Delamônica P, Laurance WF. 1999. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* 91: 129-134.
- Metzger JP. 1999. Estrutura da Paisagem e fragmentação: Análise Bibliográfica. *ANAIS-Academia Brasileira de Ciências* 71: 445-464.
- Mews HA, Marimon BS, Pinto JRR, Silvério DV. 2011. Dinâmica estrutural da comunidade lenhosa em floresta estacional Semidecidual na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 25 (4): 845-857.
- Miguel A, Marimon BS, Oliveira EA, Maracahipes L, Marimon-Junior BH. 2011. Dinâmica da comunidade lenhosa de uma floresta de galeria na transição Cerrado-Floresta Amazônica no Leste de Mato Grosso em um período de sete anos (1999 a 2006). *Biota Neotropica* 11(1): 53-61.
- Murcia C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58-62.
- Nascimento HEM, Laurance WF. 2006. Efeitos de área de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. *Acta Amazônica* 36 (2): 183-192.
- Oliveira NA, Felfili JM. 2008. Dinâmica da comunidade arbórea de uma mata de galeria do Brasil Central em um período de 19 anos (1985-2004). *Revista Brasileira de Botânica* 31 (4): 597-610.
- Oliveira AP, Schiavini I, Vale VS. 2014. Mortality, recruitment and growth of the tree communities in three forest formations at the Panga Ecological Station over ten years (1997-2007). *Acta Botanica Brasilica* 28 (2): 234-248.

- Oliveira-Filho AT, Carvalho WAC, Machado ELM, *et al.* 2007. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). *Revista Brasileira de Botânica* 30(1): 149-161.
- Oliveira-Filho AT, Mello JM, Scolforo JRS. 1997. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). *Plant Ecology* 131: 45-66.
- Oliveira-Filho AT, Vilela EA, Carvalho DA, Gavilanes ML. 1994. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10 (4): 483-508.
- Paiva LV, Araújo GM, Pedroni F. 2007. Structure and dynamics of a woody plant community of a tropical semi-deciduous seasonal forest in the “Estação Ecológica do Panga”, municipality of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 365-673.
- Paton PWC. 1994. The Effect of Edge on Avian Nest Success: How Strong Is the Evidence? *Conservation Biology* 8 (1): 17-26.
- Peixoto KS, Sanchez M, Pedroni F, *et al.* 2012. Dinâmica da comunidade arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual sob queimadas recorrentes. *Acta Botanica Brasilica* 26 (3): 697-708.
- Phillips OL, Baker TR, Arroyo L, *et al.* 2004. Pattern and process in Amazon tree turnover, 1976-2001. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 359:381–407"
- Pinto JRR, Oliveira-Filho AT. 1999. Perfil florístico e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 22 (1): 53-67.

- Ratter JA, Ribeiro JF, Bridgewater S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80:223–230.
- Reatto A, Correia JR, Spera ST, Martins ES. 2008. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF, (eds). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa. p.107-150.
- Ressel K, Guilherme FAG, Schiavini I, Oliveira PE. 2004. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Revista Brasileira Botânica* 27 (2): 311-323.
- Reys P, Camargo MGG, Grombone-Guaratini MT, Teixeira APT, Assis MA, Morellato LPC. 2013 Estrutura e composição florística de um Cerrado *sensu stricto* e sua importância para propostas de restauração ecológica. *Hoehnea* 40 (3): 449-464.
- Reznik G, Pires JPA, Freitas. L. 2012. Efeito de bordas lineares na fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em um remanescente de Mata Atlântica. *Acta Botanica Brasilica* 26(1); 65-73
- Ribeiro JF, Walter BMT. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado 2008. In: Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF, (eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa. p. 151-212.
- Ries L, Fletcher JRJ, Battin J, Sisk TD. 2004. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models and variability explained. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 491-522.
- Rodewald AD. 2002. Nest Predation in Forested Regions: Landscape and Edge Effects. *The Journal of Wildlife Management* 66 (3): 634-640
- Sampaio AB, Scariot A. 2011. Efeito de borda na diversidade, composição e estrutura da comunidade arbórea em uma Floresta Estacional Decidual no Brasil Central. *Revista Árvore* 35 (5): 1121-1134.



- Sano EE, Rosa R, Brito JLS, Ferreira LG. 2010. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment* 166: 113–124.
- Sheil D, Burslem DFRP, Alder D. 1995. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. *Journal of Ecology* 83: 331-333.
- Sheil D, Jennings S, Savill P. 2000. Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in Budongo, a Ugandan rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 16: 765-800.
- Silva FAM, Assad ED, Evangelista BA. 2008. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF, (eds.). *Cerrado: Ecologia e Flora*. Embrapa. Planaltina. p. 69-88.
- Silva MR, Araújo GM. 2009. Dinâmica da comunidade arbórea de uma Floresta Semidecidual em Uberlândia, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(1): 49-56.
- Silva JF, Fariñas MR, Felfili JM, Klink CA. 2006. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography* 33: 536-548.
- Sizer NC, Tanner EVJ, Ferraz IDK. 2000. Edge effects on litterfall mass and nutrient concentrations in forest fragments in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 16: 853-863.
- Swaine MD, Lieberman D. 1987. Note on the calculation of mortality rates. *Journal of Tropical Ecology* 3: 289-290.
- Swaine MD, Whitmore TC. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetation* 75: 81-86.
- Viana VM, Pinheiro LAFV. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica* 12 (32): 25-42.
- Werneck MS, Franceschinelli EV. 2004. Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil. *Plant Ecology* 174: 337-346.

Williams-Linera G. 1990. Structure and environmental conditions of forest edges in Panama.

Journal of Ecology 78 (2): 256-373.

Zara JH. 2010. Bio statistical Analysis. New Jersey. Prentice Hall.

**ANEXO 1** – Lista de espécies e grupos ecológicos (GE) de fragmentos de Florestas Estacional Semidecidual (FS) e Cerradão em Cassilândia, MS. CL=clímax exigente de luz; CS=clímax tolerante à sombra; P=pioneira.

GE	Espécie	Família	CE	FS
CL	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Fabaceae	x	x
	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae		x
	<i>Andira cujabensis</i> Benth.	Fabaceae	x	
	<i>Antonia ovata</i> Pohl	Loganiaceae		x
	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) Blake	Apocynaceae		x
	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae	x	
	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Apocynaceae		x
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae	x	x
	<i>Bocageopsis mattogrossensis</i> (R.E.Fr.) R.E.Fr.	Annonaceae	x	x
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Fabaceae	x	x
	<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Combretaceae	x	
	<i>Byrsonima basiloba</i> A.Juss.	Malpighiaceae	x	
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	x	
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	Malpighiaceae	x	
	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Lecythidaceae		x
	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	x	
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae		x
	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Canabaceae		x
	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Conaraceae	x	
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	x	x
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae		x
	<i>Curatella americana</i> L.	Dilleneaceae	x	
	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	Araliaceae		x
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae	x	x
	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Fabaceae	x	x
	<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	Fabaceae	x	x
	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Icacinaceae	x	x
	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	Malvaceae	x	x
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	x	x
	<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	Nyctaginaceae	x	
	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Nyctaginaceae	x	
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schldl.	Rubiaceae		x
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae	x	
	<i>Handroanthus avellaneda</i> (Lorentz ex Griseb.) Mattos	Bignoniaceae		x
	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	Chrysobalanaceae	x	x
	<i>Inga marginata</i> Willd.	Fabaceae		x
	<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae		x
	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	x	
	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Lythraceae	x	

	<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltld.	Chrysobalanaceae	x	
	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Fabaceae		x
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	x	x
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	x	x
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Mytaceae	x	
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Mytaceae	x	x
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Primulaceae	x	x
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Lauraceae		x
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	x	x
	<i>Ocotea minarum</i> (Nees & Mart.) Mez	Lauraceae		x
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae		x
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Lauraceae	x	x
	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Ochnaceae	x	
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Fabaceae		x
	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	x	x
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae		x
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	x	x
	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	Malvaceae	x	x
	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	Moraceae		x
	<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	x	x
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	x	x
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	x	x
	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Rhamnaceae		x
	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Rubiaceae	x	x
	<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	Vochysiaceae	x	
	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltld.) Frodin	Araliaceae	x	
	<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Loganiaceae	x	
	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	Fabaceae	x	
	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Styracaceae	x	
	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Arecaceae	x	
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Bignoniaceae		x
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoniaceae	x	x
	<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	Fabaceae	x	x
	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	Anacardiaceae	x	x
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Vochysiaceae		x
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae		x
CS	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Annonaceae	x	
	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	Celastraceae		x
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Lauraceae		x
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae		x
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae		x
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	x	x
	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Fabaceae		x
	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Lauraceae		x

	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	x	x
	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Meliaceae		x
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Meliaceae		x
	<i>Unonopsis lindmanii</i> R.E.Fr.	Annonaceae		x
P	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Fabaceae		x
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Fabaceae		x
	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	Rubiaceae	x	x
	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	Rubiaceae	x	x
	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	Fabaceae	x	x
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Fabaceae		x
	<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	x	x
	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Malpighiaceae	x	x
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	x	
	<i>Casearia rupestris</i> Eichler	Salicaceae		x
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	x	x
	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	Polygonaceae	x	x
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Euphorbiaceae		x
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	x	x
	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Dilleneaceae	x	
	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Sapindaceae		x
	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	Ebenaceae	x	
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae		x
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae		x
	<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Fabaceae		x
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Fabaceae		x
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	x	x
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Fabaceae	x	x
	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Sapindaceae	x	x
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	x	x
	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	Lauraceae	x	
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Asteraceae	x	
	<i>Plathymentia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	x	x
	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	Malvaceae		x
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	x	x
	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	x	x
	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Araliaceae		x
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae		x
	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	x	
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Bignoniaceae		x
	<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Fabaceae	x	
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	x	x
	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Combretaceae	x	x
	<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess.) Eichler	Combretaceae	x	x
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	x	x

## ANEXO 2 – Parâmetros de dinâmica

1. Taxa anual média de mortalidade (M) (Sheil et al. 2000):

$$M = 1 - [1 - (N_o - N_t) / N_o]^{1/t} \times 100$$

$N_o$ : número inicial de indivíduos

$N_t$ : número final de indivíduos no tempo (t) transcorrido

2. Correção da taxa anual média de mortalidade (Lawis et al. 2004):

$$M_c = M \times (1 / \text{EXP}(-0.08 \times \text{LN}(3)))$$

M = Taxa anual média de mortalidade

3. Taxa anual média de recrutamento (Sheil et al. 2000):

$$R = 1 - [1 - (N_r / N_t)]^{1/t} \times 100$$

$N_o$ : número de recrutas

$N_t$ : nº final de indivíduos no tempo (t) transcorrido

4. Correção da Taxa de Recrutamento ( $R_c$ ) (Lawis et al. 2004):

$$R_c = R \times (1 / \text{EXP}(-0.08 \times \text{LN}(3)))$$

R = taxa anual média de recrutamento

5. Taxa anual média de perda de área basal (P) (Sheil et al. 2000):

$$P = 1 - [A_{Bo} - A_{Bm} - A_{Bd} / A_{Bo}]^{1/t} \times 100$$

$A_{Bo}$  = área basal inicial

$A_{Bm}$  = área basal dos indivíduos mortos

$A_{Bd}$  = área basal do decremento (perda de área basal dos indivíduos sobreviventes no tempo transcorrido)

6. Taxa anual média de ganho de área basal (G) (Sheil et al. 2000):

$$G = 1 - [(A_{Br} + A_{Bg}) / A_{Bt}]^{1/t} \times 100$$

$A_{Br}$ : área basal dos recrutas

$A_{Bg}$ : incremento em área basal dos sobreviventes no tempo (t) transcorrido

$A_{Bt}$ : área basal final no tempo (t) transcorrido

7. Tempo de Meia-vida ( $T_{1/2}$ ) (Swaine & Liebermann 1987):

Em número de indivíduos

$$T_{1/2} = (\text{Ln}0,5) / \text{Ln}[(N_o - N_m) / N_o]^{1/t}$$

$N_o$ : número inicial de indivíduos

Nm: número de indivíduos mortos  
t: tempo transcorrido em anos

Em área basal

$$T_{1/2} = (\ln 0,5) / \ln[(A_{Bo} - A_{Bm}) / A_{Bo}]^{1/t}$$

A<sub>Bo</sub>: área basal inicial  
A<sub>Bm</sub>: área basal de mortos  
t: Tempo transcorrido

8. Tempo de Duplicação (T<sub>2</sub>) (Gomes et al. 2003)  
Em número de indivíduos

$$T_2 = (\ln 2) / \ln[(N_o + N_r) / N_o]^{1/t}$$

N<sub>o</sub>: Número inicial de indivíduos  
N<sub>r</sub>: Número de Recrutas  
t: Tempo transcorrido

Em área Basal

$$T_2 = (\ln 2) / \ln[(A_{Bo} + A_{Br}) / A_{Bo}]^{1/t}$$

A<sub>Bo</sub>: Área basal inicial  
A<sub>Br</sub>: Área basal dos recrutas  
t: tempo transcorrido

9. Tempo de Estabilidade (E) (Korning & Balslev 1994):

$$E = T_{1/2} - T_2$$

T<sub>1/2</sub>: tempo de meia-vida para n° de indivíduos ou área basal.  
T<sub>2</sub>: tempo de duplicação para n° de indivíduos ou área basal.

10. Turnover (T) (Korning & Balslev 1994)

$$T = T_{1/2} + T_2 / 2$$

T<sub>1/2</sub>: tempo de meia-vida para n° de indivíduos ou área basal.  
T<sub>2</sub>: tempo de duplicação para n° de indivíduos ou área basal.

11. Mudança Líquida (Ch) (Korning & Balslev 1994):  
Em número de indivíduos

$$Ch = [(N_t / N_o)^{1/t} - 1] \times 100$$

N<sub>t</sub>: número de indivíduos no tempo (t) transcorrido.  
N<sub>o</sub>: número inicial de indivíduos.

Em área basal

$$Ch = [(ABt/ABo)^{1/t-1}] \times 100$$

ABt: área basal de indivíduos no tempo (t) transcorrido

ABo: área basal inicial