
ECOLOGIA

NARA OLIVEIRA VOGADO

**FENOLOGIA E ESTUDO DE FRUGIVORIA DE *MYRCIA*
GUIANENSIS (MYRTACEAE) EM CERRADO *SENSU*
STRICTO NO INTERIOR DE SÃO PAULO**

NARA OLIVEIRA VOGADO

**FENOLOGIA E ESTUDO DE FRUGIVORIA DE *MYRCIA GUIANENSIS*
(MYRTACEAE) EM CERRADO *SENSU STRICTO* NO INTERIOR DE SÃO
PAULO**

Orientador: Leonor Cerdeira Patrícia Morellato

Co-orientador: Maria Gabriela Gutierrez de Camargo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Ecólogo.

Rio Claro
2011

581.5264 Vogado, Nara
V877f Fenologia e estudo de frugivoria de *Myrcia Guianensis*
(Myrtaceae) em cerrado sensu stricto no interior de São Paulo
/ Nara Vogado. - Rio Claro : [s.n.], 2011
38 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ecologia)
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de
Rio Claro

Orientador: Leonor Patrícia Cerdeira Morellato

Co-Orientador: Maria Gabriela Gutierrez de Camargo

1. Cerrados. 2. Efeito de borda sobre a fenologia. 3.
Fragmentação. 4. Frugívoros. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Agradecimentos:

Agradeço primeiramente ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa concedida.

Agradeço a minha orientadora Patrícia Morellato, que me aceitou com um belo sorriso há quase três anos atrás e, desde então, acreditou no meu trabalho me dando apoio e me ensinando muito. Obrigada pela paciência, pela parceria em momentos felizes e estressantes, por me permitir realizar essa pesquisa e acreditar em mim!

Agradeço aos meus pais, Lúcia e Eguimar, pelo apoio sempre, pela paciência e pelo exemplo que me dão desde quando eu era menina e tive meus primeiros olhares para o mundo. Além do grande amor em cada momento. Por me apoiarem nesse trabalho e acreditarem sempre em mim. Sou fã incondicional de vocês!

A minha madrinha Silvana em especial, pela grande amizade e aos meus familiares, pelo apoio sempre.

Agradeço a Gabi, flor de Gabiroba, pela co-orientação nesse trabalho, sempre me ensinando muito. Obrigada pela paciência e por tantos ensinamentos. Além de ser uma grande amiga com quem, ainda bem, pude e posso dividir choros, risos, tensões, dúvidas e muitas alegrias!

A Milene, por ser um exemplo de como a amizade pode existir mesmo em tempos tão turbulentos em que quase não acreditamos mais nisso. Grande amiga! Com quem divido desde o maior riso, a brincadeira mais boba, aos campos mais molhados (sem capa de chuva e sem comida), as alegrias de, em um campo debaixo de chuva, vermos aquele passarinho ou aquele broto especial. Obrigada pela amizade incondicional!

A Karen Hosomi Teramae, com quem dividi os meus quatro anos de graduação, dividimos casa, comida, ombros e ideias. Com quem dividi dúvidas, medos, alegrias, sucessos. Quatro anos de amizade que se eternizou, tenho certeza. Obrigada pelo exemplo de pessoa boa, pelas trocas muito especiais e pela grande amizade diária!

A Laila Ubbi, flor cor de coral, pela amizade, mesmo que distante, de todo dia, porque no fim sempre estamos perto. Muito especial!

A Bruna Alberton, parça maior, pela alegria dividida, angústias, pelo lar cheio de vida e de amor! E a Natália Costa, por sermos o trio poder parada Maravilha e dividirmos tantas outras alegrias, festinhas, tensões e aprendizados!

Ao Bruno Dedê, pela grande amizade, indescritível, por todos os momentos compartilhados!

Ao Giuliano Locosseli, pela enorme ajuda com as análises, os gráficos e por me proporcionar um primeiro contato com o R. Aprendo muito com você!

A todos os pesquisadores e amigos especialíssimos do Laboratório de Fenologia: Vanessa, Alberti, Poly, Eliana... Em especial a Nathy Miranda! E aos colegas do departamento de botânica, pelas trocas de idéias e risadas.

A Paula Reys, que me recebeu com a sua alegria e força radiantes, me ensinando muito. Por ser um exemplo de vida.

Ao André Guaraldo, pelas fotos maravilhosas dos frugívoros, pela companhia nos campos, pelos ensinamentos! Saudades de você e da Van!

A Dhara, Dé, Nat, pela amizade diária... E a todos os companheiros da Ecologia 2008! Valeram os campos, alegrias, descobertas, aprendizados, aulas boas e ruins!

Ao Trio Dá Nada e amigos forrozeiros... Sempre animados e cheios de alegria. E ao Malacu pelos forrós inesperados na sua sanfona que a todos emocionam.

Aos meus filhotes Bongô, Fulô e Pequi, que me trazem grandes risadas e muito amor todo o dia... Entendem a minha ausência em horário de trabalho e sempre me recebem com a maior festa... Lambidas, massagens e muito companheirismo... Diariamente! Grandes amores! E a minha filhote Lyloca, amor mais antigo, parceira de uma vida!

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha vida e me ajudaram a crescer e evoluir. Todos que passaram pela minha vida, compartilharam momentos comigo e me marcaram, partiram ou ficaram.

Ao pulsar da vida e do Universo, por terem colocado todas essas pessoas especiais na minha vida, por me darem de presente, o presente, diariamente. Por me darem a chance de conhecer o cerrado, maior encanto e magia, poder vivenciar grandes momentos nesse ninho de riquíssima biodiversidade, e por me dar forças para defendê-lo e lutar para que sua existência se perpetue. Meu agradecimento diário!

Ao Leonardo Gomes, por ser meu maior parceiro, dividir comigo todos os momentos, me dando apoio, força e muito amor! Pelas grandes alegrias, pelo crescimento, pela partilha de tudo e pelo colo de paz... Te amo!



"Prezo insetos mais que aviões.
Prezo a velocidade das tartarugas
mais que a dos mísseis.
Tenho em mim
esse atraso de nascença.
Eu fui aparelhado
para gostar de passarinhos.
Tenho abundância
de ser feliz por isso.
Meu quintal
É maior do que o mundo."
(Manoel de Barros)

"Quando as aves falam com as pedras e as rãs com as águas
- é de poesia que estão falando."
(Manoel de Barros)

"Às vezes ouço passar o vento;
E só de ouvir o vento passar, vale a pena ter nascido."
(Fernando Pessoa)

"O meu olhar é nitido como um girassol
Tenho o costume de andar pelas estradas
Olhando pra direita e para a esquerda,
E de vez em quando olhando para trás...
E o que vejo a cada momento
É aquilo que nunca antes eu tinha visto,
E eu sei dar por isso muito bem...
Sei ter o pasmo essencial
Que tem uma criança, se ao nascer,
Reparasse que nascera deveras...
Sinto-me nascido a cada momento
Para a eterna novidade do Mundo."
(Fernando Pessoa)

"Se o Senhor me for louvado
Eu vou voltar pro meu serrado
Por ali ficou quem temperou
O meu amor e semeou em mim
Essa incrível saudade
Se é por vontade de Deus
Valei, valei"
(Djavan)

*Aos meus pais, Lúcia e Eguimar,
Dedico este trabalho.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 OBJETIVOS.....	11
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
4 RESULTADOS.....	16
4.1 Comparação entre borda e interior.....	17
4.2 Comparação entre Interior Sul e Borda Sul.....	19
4.1 Comparação entre Interior Leste e Borda Leste.....	22
4.4 Correlação de <i>Spearman</i> para todas as fenofases de janeiro de 2005 a dezembro de 2010 e os dados climáticos (temperaturas e pluviosidade) desse período entre interior e borda de cerrado.....	23
4.5 Análise estatística para as médias fenológicas individuais entre os ambientes.....	24
4.6 Análise da variação individual e sincronia.....	25
4.7 Frugivoria.....	31
5 DISCUSSÃO.....	32
6 CONCLUSÃO.....	36
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é considerado como a savana mais rica do mundo com 92.566 espécies de animais e mais de 7.000 espécies de plantas, muitas endêmicas e ameaçadas de extinção sendo considerado um hotspot de biodiversidade (KLINK & MACHADO, 2005). A área central do Domínio do Cerrado é estimada em 1,5 milhão de km², considerando as faces periféricas que se encontram em outros domínios vizinhos e as faixas de transição, este valor pode chegar a 1,8 ou 2 milhões de km² (COUTINHO, 2002). Esta dimensão justifica a ocorrência deste domínio em grande parte dos estados brasileiros, desde o Amapá e Roraima, até o Paraná, em sentido latitudinal, enquanto que, em sentido longitudinal, ocorre desde Pernambuco, Alagoas, Sergipe, até o Pará e o Amazonas, embora concentrado na região do Planalto Central (COUTINHO, 2002).

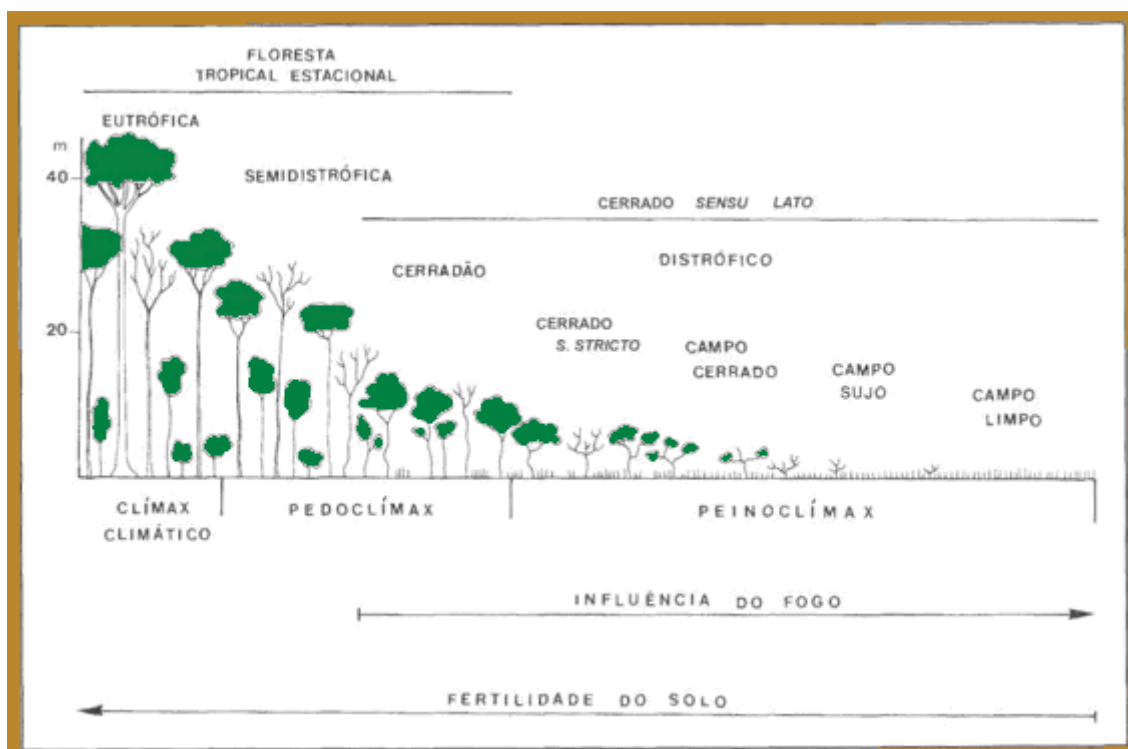
O clima predominante nos cerrados é o Tropical sazonal, com inverno seco e verão chuvoso (RIBEIRO & WALTER 1998). A variação sazonal é uma característica básica do clima e da vegetação do Cerrado. O clima é caracterizado pela ocorrência de estação seca bem definida, podendo durar até seis meses, com temperatura média anual em torno de 22-23°C, máximas absolutas podendo chegar a mais de 40°C, e as mínimas absolutas mensais apresentando valores próximos ou até abaixo de zero, em maio, junho e julho. Geralmente, a precipitação total anual fica entre 1200 e 1800 mm, concentrando-se na estação chuvosa, de outubro a março (COUTINHO, 2002).

Ribeiro & Walter (1998) dividem o Cerrado em onze tipos fitofisionômicos gerais, através da fisionomia primeiramente, e pelos aspectos do ambiente e da composição florística, posteriormente. a saber: formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), formações savânicas (Cerrado sentido restrito ou *sensu stricto*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e formações campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo). O Cerrado *sensu stricto* é a fisionomia mais típica e encontrada em maior proporção, caracterizado pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas e geralmente com evidências de queimadas (RIBEIRO & WALTER, 1998).

As plantas do Cerrado apresentam adaptações ao fogo, como raízes pivotantes que alcançam até 15 metros de profundidade, mantendo contato com a água das camadas permanentemente úmidas do solo e órgãos subterrâneos de resistência, como bulbos e xilopódios dentre as espécies herbáceas e subarbustivas. As plantas lenhosas também

apresentam troncos e ramos tortuosos devido às queimadas e súber espesso (COUTINHO, 2002).

Figura 1 - O ecoclínio floresta-campo do Brasil Central. Fonte: Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois (COUTINHO, 2002).



O Cerrado tem sofrido intensa fragmentação desde os anos 50, por se tratar da principal fronteira agrícola nacional (KLINK & MACHADO, 2005). A fragmentação é a substituição de grandes áreas de floresta nativa por outros ecossistemas, gerando fragmentos florestais isolados, com conseqüências para a maioria das espécies nativas, podendo até levar espécies a extinção (MURCIA, 1995). Além disso, a fragmentação aumenta a quantidade de bordas, expõe os organismos a nova matriz circundante e, com isso, ao que é conhecido por efeito de borda (MURCIA, 1995; BENITEZ-MALVIDO, 1998; DURIGAN et. al. 2007).

Pode-se definir efeitos de borda como mudanças na abundância e/ou composição relativas de espécies nas bordas de um fragmento (FORMAN & GRODON, 1986; REYS, 2008) e podem ser dividido em três tipos: a) os efeitos de borda abióticos que envolvem as mudanças nas condições ambientais como temperatura e precipitação; b) os efeitos biológicos diretos, que afetam a abundância e distribuição de espécies resultantes das condições físicas próximas a borda e determinadas pelas condições fisiológicas dessas espécies e c) os efeitos

biológicos indiretos, que afetam as relações interespecíficas como predação, parasitismo, dispersão de sementes e polinização (MURCIA, 1995). Este trabalho abordou os efeitos abióticos sobre a fenologia.

Como consequências do efeito de borda, podem ser notadas nas bordas mudanças como um aumento da penetração da luz solar e maior incidência de ventos, o que pode ocasionar elevação da temperatura no ambiente e o aumento da evapotranspiração, proporcionando, assim, a diminuição da umidade relativa do solo e do ar (PACIÊNCIA & PRADO, 2004; MURCIA, 1995; KAPOK et. al., 1997; REYS, 2008). As bordas, segundo alguns estudos, são áreas mais expostas às perturbações externas, podendo apresentar maior produtividade primária, percebida devido ao aumento da taxa fotossintética total nestes ambientes (PACIÊNCIA & PRADO, 2004). A orientação e a fisionomia das bordas são exemplos de efeitos que podem ter grande influência na intensidade do efeito de borda (REYS, 2008).

O perímetro ou borda tende a aumentar em quanto menor a área do fragmento, sendo chamada antrópica quando causada pela ação humana visando a produção agrícola (DURIGAN et. al. 2007). Estas bordas produzem mosaicos de ecossistemas naturais com sistemas agropastoris ou com vegetação de regeneração (AQUINO & MIRANDA, 2008; DURIGAN et. al. 2007) e os efeitos de borda fazem com que a área remanescente se torne ainda mais suscetível a pressões antrópicas (DURIGAN et. al. 2007). Efeitos de borda são as modificações nas condições bióticas e abióticas da vegetação original remanescente em contato com a matriz (MURCIA, 1995). Os efeitos da fragmentação e criação de bordas no cerrado não têm sido muito estudados e são praticamente inexistentes trabalhos que associem as variações estruturais do cerrado ao efeito de borda (DURIGAN et. al., 2007), embora para vegetações florestais tenham sido demonstrados efeitos na composição, estrutura e interações bióticas entre a borda e interior de fragmentos (AGUILAR et. al. 2006; REYS, 2008).

A Fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos, sua relação às forças seletivas bióticas e abióticas, assim como a inter-relação entre as fases caracterizadas observadas nestes eventos, sendo analisados dentro de uma ou de várias espécies (LIETH, 1974). A fenologia colabora com o entendimento da reprodução e regeneração das plantas, das interações planta-animal e da evolução da história de vida dos animais que dependem de plantas para alimentação como herbívoros, polinizadores e dispersores e da organização temporal dos recursos dentro das comunidades (TALORA & MORELLATO, 2000,

MORELLATO et al. 2000). São poucos os trabalhos sobre a fenologia das espécies do cerrado em nível de comunidade, e mais raros ainda trabalhos que associem as variações estruturais do cerrado ao efeito de borda (FELFILI et. al., 1999; REYS, 2008; BULHÃO & FIGUEIREDO, 2002; GOUVEIA & FELFILI, 1998).

O cerrado apresenta como uma das suas características mais marcantes a sazonalidade na temperatura e na precipitação, ao longo do ano, que acaba por definir seus dois períodos climáticos mais marcantes, o período quente e úmido e o período frio e seco (LENZA & KLINK, 2006). Os poucos estudos que existem sobre fenologia de espécies do cerrado indicam que as plantas apresentam sazonalidade tanto para as fenofases reprodutivas quanto para as vegetativas (BATALHA et. al., 1997; BULHÃO & FIGUEIREDO, 2002; KANEGAE et. al., 2000). Nos cerrados, a fenologia foliar é determinada pela sazonalidade do período de chuva com um período seco longo, tanto para espécies sempre verdes quanto para brevidecíduas e decíduas, sendo o período seco prolongado o determinante climático (BORCHERT, 1999); a floração se concentra no período seco ou na transição período seco-chuvoso e a frutificação na época úmida (GOTTSBERGER & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006; BATALHA et. al., 1997; LENZA & KLINK, 2006; ANTUNES & RIBEIRO, 2000; CAMARGO et. al., 2011). Esses padrões sazonais comprovariam, para muitos autores, que a produção de folhas e a reprodução de espécies do Cerrado não são limitados pela redução de água no solo, em período seco (LENZA & KLINK, 2006).

A família Myrtaceae é uma das famílias de maior riqueza de espécie nos neotrópicos, abrangendo cerca de 10-15% do total de espécies arbóreas nas florestas úmidas e no Cerrado do Leste brasileiro (LUCAS et al., 2007). A família inclui cerca de 130 gêneros e 4000 espécies, sendo encontrados na flora brasileira 23 gêneros e 1000 espécies. As árvores ou arbustos, eventualmente subarbustos, apresentam tronco geralmente com córtex esfoliante; folhas opostas ou menos frequentemente alternas (em apenas gêneros não nativos), raramente verticiladas, simples, estípulas vestigiais ou ausentes, margem inteira, geralmente coriáceas ou subcoriáceas, com pontuações translúcidas e penínérveas, geralmente com nervura marginal coletora. A inflorescência é geralmente cimosas, às vezes reduzida a uma única flor; apresenta em geral flores vistosas, geralmente com coloração branca, bissexuadas ou raramente unissexuadas, estames longamente exsertos e vistosos, numerosos, muito raramente em número igual ou duplo ao das pétalas (GRESSLER et al., 2006). Seus frutos são carnosos e tanto estes como as flores são procuradas por diversas espécies de animais (DURIGAN ET. AL., 2004; GRESSLER ET AL., 2006; PIZO, 2002). São majoritariamente polinizadas por abelhas, principalmente pelas subfamílias Meliponinae e Bombinae (Apidae) e seus frutos

dispersos principalmente por aves e macacos (GRESSLER et. al., 2006; PIZO, 2002).

Apesar da família *Myrtaceae* ser dominante em muitas comunidades neotropicais, até o momento pouco se sabe sobre sua fenologia (PROENÇA & GIBBS, 1993, GRESSLER et. al., 2006, STAGGEMEIER et al. 2010). A espécie *Myrcia guianensis* (Aubl.) Kuntze foi escolhida para este estudo por ser muito abundante na área de estudo em diferentes condições ambientais (REYS, 2008), e pela grande importância para a alimentação de visitantes florais e frugívoros, uma vez que é polinizada e dispersa por abelhas Meliponinae e aves, respectivamente (GRESSLER et. al., 2006).

2 OBJETIVOS

Esta pesquisa foi desenvolvida em Cerrado *sensu stricto* na região de Itirapina, São Paulo, com o objetivo de descrever a fenologia da espécie *Myrcia guianensis* (Aubl.) Kuntze, da família Myrtaceae e entender sua variação entre ambientes de borda e interior e entre as faces Leste (clara) e Sul (sombreada) do cerrado estudado e investigar a relação entre a fenologia e os dados climáticos e microclimáticos nos diferentes ambientes.

Ao lado disso, verificar quais espécies de frugívoros se alimentam dos frutos dessa espécie no cerrado, analisando sua importância como fonte de recurso.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo possui 260ha e está localizada na Fazenda São José da Conquista, no município de Itirapina, São Paulo – Brasil (22° 10' 31.41"S; 47° 52' 26.1 3"W) e 610 m de altitude), onde predomina a vegetação de cerrado *sensu stricto*. As bordas do fragmento foram estabelecidas há aproximadamente 30 anos e a última queimada ocorreu há 20 anos, na face norte.

O clima na área de estudo é sazonal conforme o diagrama climático para o período de 1971 a 2002 (Fig. 2), com uma estação quente e úmida de Outubro a Março (com uma média de 32°C e 78% de precipitação anual) e uma estação seca e fria de Abril a Setembro (com uma média de 18° e 16% de precipitação anual), A temperatura média é de 20,7°C, e a precipitação média anual de 1524 milímetros.

Durante o período estudado (Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010) o clima foi similar entre os anos e seguiu o padrão descrito para a região (Fig. 3). Em praticamente todos os anos, o pico de pluviosidade ocorreu no mês de Janeiro, com exceção do ano de 2006, em que o pico de pluviosidade ocorreu em Fevereiro. Já os menores valores de pluviosidade ocorreram em meses diferentes ao longo dos anos. Em 2005, o menor valor pluviométrico ocorreu no mês de Julho, em 2006 nos meses de Maio, Junho e Agosto, em 2007 e em 2010, em Agosto, enquanto que em 2008 e 2009, ocorreu em Junho e Maio, respectivamente.

Os dados climáticos foram cedidos pelo CRHEA (Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada) da Universidade de São Paulo, que se localiza a 4 km da área de estudo.

Figura 2 - Climadiagrama da região de Itirapina, São Paulo (22° 10' 31.41"S; 47° 52' 26.1 3"W). Fonte: CRHEA (Centro de recursos hídricos e ecologia aplicada) da Universidade de São Paulo.

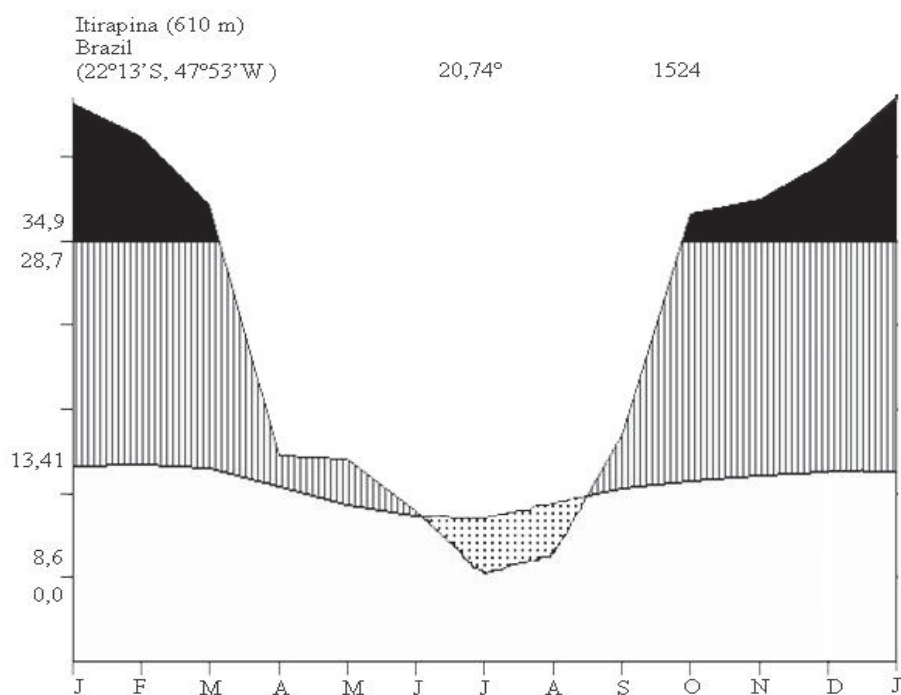
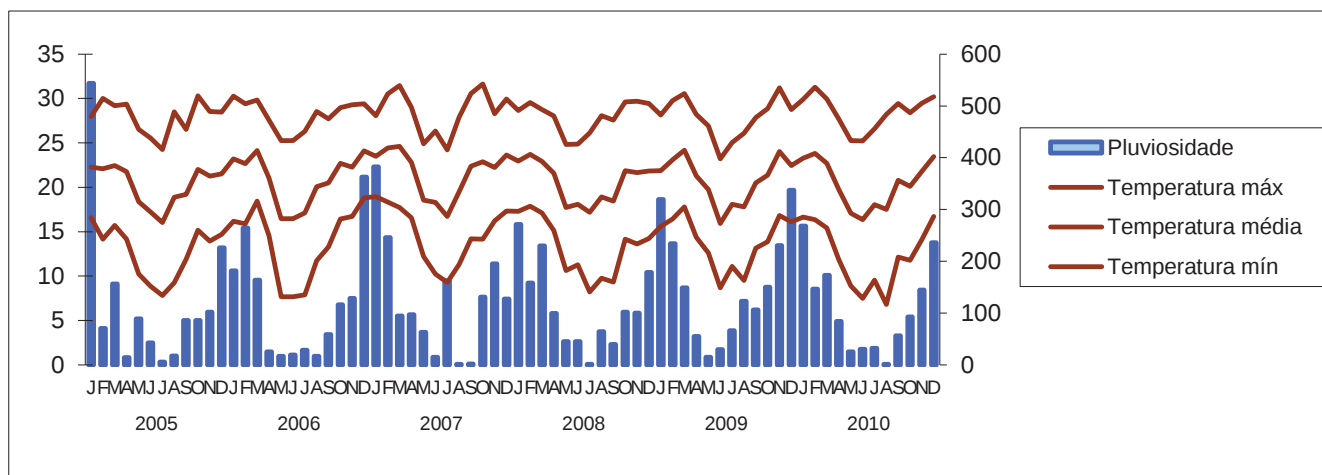
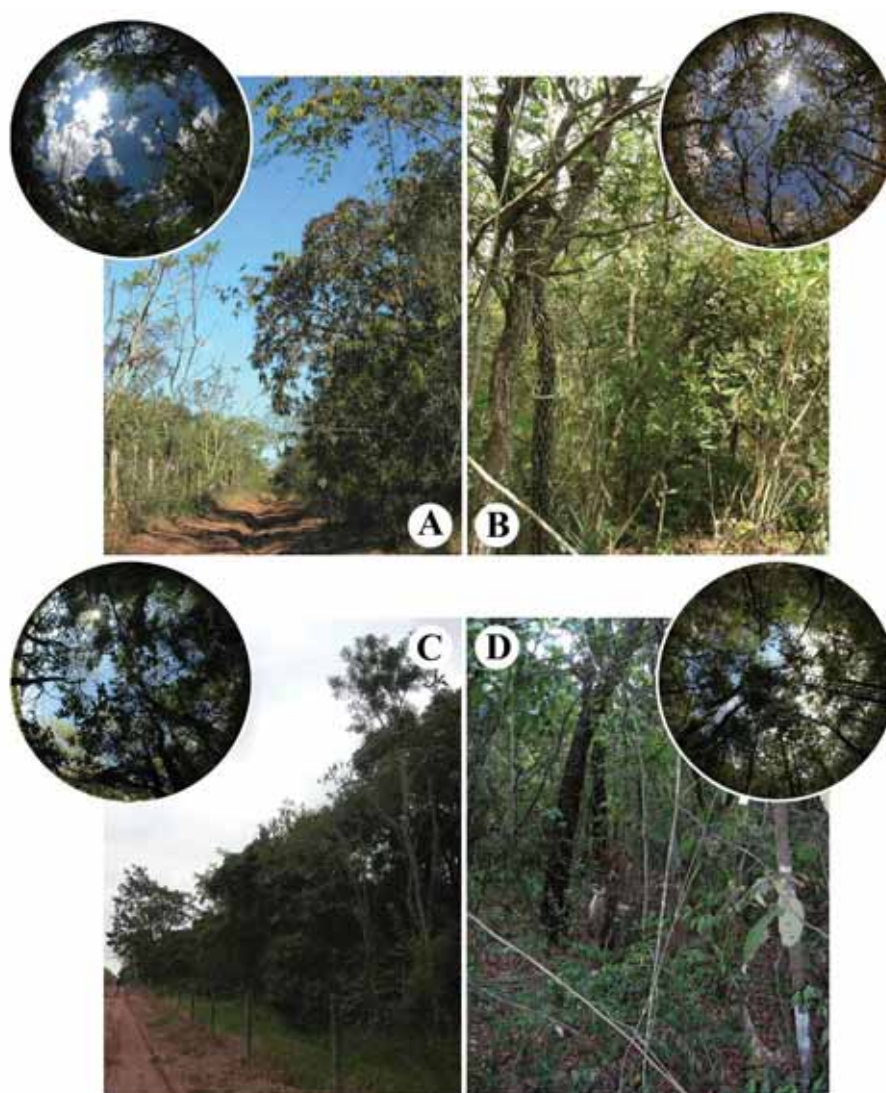


Figura 3 – Pluviosidade e temperaturas máxima, média e mínima de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 em Itirapina, SP.



Para a amostragem dos indivíduos a serem observados, demarcamos 36 transecções de 25 m de comprimento 2 m de largura, com uma distância de 50 m entre si, totalizando de 1800 m². As transecções foram distribuídas no interior e na borda da face Leste e da face Sul do fragmento, sendo a borda Leste uma divisa com outro fragmento de cerrado e a borda Sul uma divisa com a matriz de cana-de-açúcar. Amostramos todos os indivíduos de *Myrcia guianensis* inseridos nas transecções com circunferência da base do caule maior ou igual a 3 cm, totalizando 92 indivíduos. Na borda Leste (Fig. 4b) foram estudados 32 indivíduos distribuídos em 9 transecções, enquanto que no interior Leste (Fig. 4a) foram estudados 27 indivíduos distribuídos em 7 transecções. Na borda Sul (Fig. 4c) foram estudados 13 indivíduos distribuídos em 6 transecções, enquanto que no interior Sul (Fig. 4d) o número de indivíduos estudados foi igual a 20, em 4 transecções.

Figura 4 – Diferença entre (A) Borda Leste, (B) Interior Leste, (C) Borda Sul e (D) Interior Sul, com detalhe da abertura do dossel. Fotos: Maria Gabriela Gutierrez de Camargo.



Para a coleta de dados fenológicos realizamos registros mensais das fenofases brotamento, botão, antese, fruto imaturo, fruto maduro e queda de folhas, definidos como em Morellato et. al. (1989). Foram registrados em campo a presença e ausência das fenofases e aplicada escala semi-quantitativa de intensidade das fenofases em relação à copa com categorias de 0 a 2, correspondendo a ausência da fenofase (0), presença da fenofase com pouca intensidade (1) e pico da fenofase (2) (OPLER et al. 1980).

Para as análises do padrão fenológico, da sazonalidade e da sincronia nos diferentes ambientes foram utilizados apenas os dados de presença ou ausência, a partir dos quais calculamos os índices de atividade ou a porcentagem de indivíduos que estavam manifestando uma fenofase em determinado mês (D'EÇA NEVES & MORELLATO, 2004). A sincronia foi

estimada conforme Benke e Morellato (2002b): uma população é considerada altamente sincrônica quando mais de 60% dos indivíduos estão manifestando determinada fenofase, pouco sincrônica para porcentagem de indivíduos entre 20% e 60% e assincrônica para 20% ou menos indivíduos. Para avaliarmos a influência do efeito de borda e de respostas às variações climáticas e microclimáticas, foram utilizados os dados de intensidade.

Para comparar a intensidade fenológica entre interior e borda, fizemos uma análise de Cluster de distância Euclidiana resultando em um Dendrograma com as médias da intensidade mensal para os seis anos de dados, de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010. Para verificar a similaridade da intensidade fenológica a nível individual, essa análise gera um resultado por agrupamento, juntando os indivíduos mais parecidos fenologicamente, ou seja, agrupa os indivíduos com intensidades iguais ou parecidas de cada fenofase em cada mês.

Para o levantamento de frugívoros, 4 indivíduos foram observados durante 86h e anotadas as espécies, o tempo de alimentação e o manuseio do fruto. As 86h foram realizadas em sessões de 12h, das 6 às 18h, padronizando a amostragem de cada intervalo de hora do dia (FRANCISCO & GALETTI, 2001).

Figura 5: Vista de satélite do fragmento de cerrado *sensu stricto* em Itirapina, próximo a represa do Broa. Vista da face Leste (Borda Leste, B.L, que é separada de outro fragmento de cerrado e Interior Leste, I.L.) e da face Sul (Interior Sul, I.S. e Borda Sul, B.S. que se encontra com a matriz de cana-de-açúcar). Fonte: Google Maps.



4 RESULTADOS

Tabela 1 – Mês e porcentagem de indivíduos (entre parênteses) de *Myrcia guianensis* no pico de atividade fenológica, de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010.

Ambiente	Ano	Fenofase					
		Botão	Antese	Fruto Imaturo	Fruto Maduro	Brotamento	Queda
Interior Sul	2005	Set (25%)	Set (10%)	Out (5%)	Out (5%)	Set (90%)	Mai (75%)
	2006	Ago (60%)	Set (50%)	Nov (50%)	Nov (55%)	Ago (70%)	Jun/Jul (80%)
	2007	Out (25%)	Out (20%)	Nov/Dez (15%)	Dez (10%) Nov/Dez	Set (100%)	Jun/Jul (100%)
	2008	Set (65%)	Set (30%)	Nov (50%)	(20%)	Set (90%)	Dez (80%)
	2009	Set (20%)	0	Dez (5%)	Fev (5%)	Set (75%)	Dez (95%)
	2010	Set (25%)	Set/Out (10%)	Nov (10%)	Out/Nov (5%)	Out (80%)	Jul (100%)
Borda Sul	2005	Nov (15,4%)	Out/Nov (7,7%)	Fev/Nov (7,7%)	0	Set (92,3%)	Jun/Jul (61,5%)
	2006	Ago/Set (15,4%)	0	Nov (23%) Out/Nov/Dez	Dez (7,7%)	Set (69,2%)	Jul (61,5%)
	2007	Set (23%)	0	(15,4%)	Dez (15,4%)	Set (100%)	Jul (100%)
	2008	Set (33,3%) Jun/Out/Nov	Set/Out (16,7%) Fev/Nov/Dez	Nov (36,4%)	Dez (30,8%) Jan/Mar	Ago (84,6%)	Ago (46,15%)
	2009	(7,7%)	(7,7%)	Jan/Out (7,7%)	(7,7%)	Dez (76,9%)	Dez (92,3%)
	2010	Ago (46, 15%)	Out (15,4%)	Out (15,4%)	Dez (7,7%)	Out (84,6%)	Set (92,3%)
Borda Leste	2005	Set (59,4%)	Set (15,6%)	Out/Nov (28,12%)	Out (28,12%)	Set (87,5%)	Jul (62,5%)
	2006	Ago (84,4%)	Set (62,5%)	Set (9,37%)	Nov (78,12%)	Jul (71,8%)	Jun (71,8%)
	2007	Set (62,5%)	Out (21,8%)	Out (53,12)	Dez (46,87%)	Out/Dez (84,37%)	Jun/Jul (96,8%)
	2008	Set (87,1%)	Set (54,8%)	Nov (81,25%)	Dez (51,6%)	Ago (90,62%)	Jun (59,37%)
	2009	Set (40,6%)	Out (9,37%)	Out (25%)	Jan (9,7%)	Ago (90,62%)	Jun (93,75%)
	2010	Set (68,75%)	Set (37,5%)	Nov (53,12%)	Nov (31,25%)	Out (90,62%)	Mar (93,53%)
Interior Leste	2005	Set (55,5%)	Mar/Set/Out (3,7%)	Out/Nov (14,8%)	Out/Nov (7,4%)	Set (92,6%)	Jun/Jul (81,5%)
	2006	Ago (66,6%)	Set (70,4%)	Nov (63%)	Nov (51,8%)	Jul (63%)	Jun (77,8%)
	2007	Set (55,5%)	Out (37%)	Nov (51,8%)	Dez (29,6%)	Set (100%)	Jul (96,3%)
	2008	Set (85,18%)	Out (48,14%)	Nov (66,6%)	Nov (51,8%)	Set (100%)	Mai (59,25%)
	2009	Set (29,62%)	Out (7,4%)	Out (18,5%)	Out (3,7%)	Ago (88,9%)	Fev (92,6%)
	2010	Set (44,4%)	Out (11,1%)	Out/Nov (22,2%)	Nov (3,7%)	Set (81,5%)	Jun (81,5%)

Myrcia guianensis apresentou um padrão de sazonalidade, tendo seu pico de atividade de botão no final da estação seca para a maioria dos anos. Seu pico de atividade de antese ocorreu entre a estação seca e a chuvosa para a maioria dos anos, enquanto que o pico de atividade de fruto imaturo e fruto maduro ocorreu na estação chuvosa. O pico de atividade de brotamento ocorreu no final da estação seca e na transição entre as estações seca e chuvosa, enquanto que o pico de atividade de queda ocorreu na estação seca para a maioria dos anos.

O padrão de atividade fenológica entre borda Leste e interior Leste foram mais semelhantes do que o padrão encontrado entre a borda Sul e o interior Sul, isto é, foi possível

verificar uma maior sincronia na face Leste quando comparada com a face Sul, porém, maior ainda na borda Leste quando comparada com os outros ambientes. A menor sincronia encontrada foi na borda Sul.

4.1 Comparação entre borda e interior

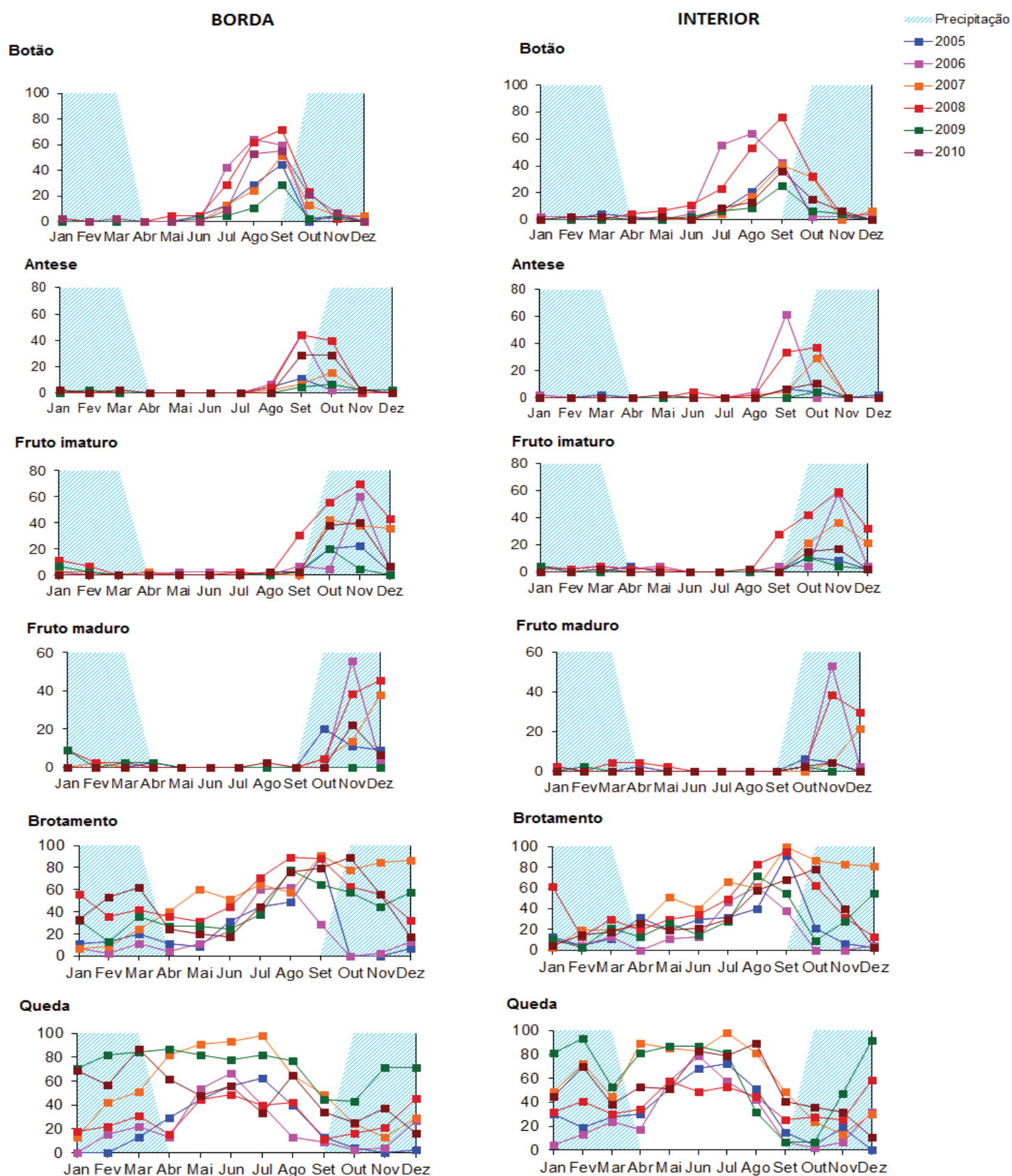
Myrcia guianensis apresentou, em geral, picos de atividade em botão nos mesmos meses na borda e no interior, ao longo dos anos, ocorrendo em setembro (2005 e 2010), em Agosto (2006), e novamente em setembro em 2007, 2008 e 2009 (Figuras 6A e 6B).

A antese também apresentou picos de atividade coincidentes na borda e no interior, ao longo dos anos, com exceção de 2008, quando o pico de antese na borda se deu em Setembro enquanto no interior foi em Outubro (Figuras 6C e 6D). Em 2006 a porcentagem de indivíduos em antese no interior (63 %) foi maior que na borda (45 %).

Os picos de atividade de fruto imaturo se deram também nos mesmos meses, entre Outubro e Novembro, na borda e interior, ao longo dos anos (figuras 6E e 6F). Entretanto, foi possível verificar uma maior atividade de fruto imaturo na borda que no interior. No interior, os picos de produção de fruto maduro foram entre outubro e novembro, com exceção do ano de 2007, quando o pico se deu em Dezembro. Na borda, os picos de atividade ocorreram entre novembro e dezembro para todos os anos, com exceção de 2005 e 2009, cujo pico ocorreu em outubro e janeiro, respectivamente.

Os picos de atividade de brotamento também se apresentaram coincidentes na borda e no interior em todos os anos, com exceção de 2008, que apresentou os picos em Agosto (figura 6I) na borda e em Setembro no interior (figura 6J). Os picos de queda ocorreram nos mesmos meses na borda e no interior nos anos de 2005, 2006 e 2007. Contudo, no ano de 2008 o pico se deu em Junho na borda (figura 6K) e em Dezembro no interior (figura 6L). Em 2009, como se pode ver na figura 6K, o pico se deu em Abril na borda e em Fevereiro (figura 2l) no interior e em 2010, em Março na borda e em Agosto no interior (figuras 6K e 6L).

Figura 6 – Porcentagem de indivíduos de *Myrcia guianensis* em cada fenofase no Interior Sul e Borda Sul de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 em cerrado em Itrapina, SP.



4.2 Comparação entre Interior Sul e Borda Sul

Os picos de atividade de botão ocorreram no final da estação seca para a maioria dos anos em ambos os ambientes. No interior Sul, houve variação no ano de 2007, quando o pico ocorreu em Outubro (25%), Na borda Sul, a variação de seu em 2005 e 2009, quando o pico ocorreu em novembro (15,4%) e junho/outubro/novembro (7,7%), respectivamente (Tabela 1; Fig. 7A e 7B).

A atividade de antese teve seu padrão de pico de atividade na transição entre a estação seca e a úmida. A diferença encontrada foi na borda Sul em 2005, quando o pico foi em outubro e novembro (7,7%), produzindo as flores mais tarde do que o padrão. Em 2006 e 2007 não houve produção de antese, enquanto que em 2009 o pico se deu em três meses diferentes, fevereiro, novembro e dezembro (7,7%). O interior Sul correspondeu, em todos os anos, ao padrão de atividade encontrado para a espécie (Tabela1; Fig. 7C e 7D).

O pico de atividade de fruto imaturo se deu na estação úmida, com diferença no padrão da borda Sul, cujo pico em 2005 se deu em fevereiro e novembro (7,7%) e em 2009 se deu em janeiro/outubro (7,7%), mais tarde que o padrão encontrado (Tabela 1; Fig. 7E e 7F).

O pico de atividade fruto maduro se deu na estação úmida também, com variação no interior Sul em 2009, cujo pico ocorreu em fevereiro, atrasando a produção. Na borda Sul, não foi encontrada antese para o ano de 2005, enquanto que no ano de 2009 o pico se deu em janeiro e março, produzindo frutos maduros mais tarde do que no interior (Tabela 1; Fig. 7G e 7H).

O pico de brotamento se deu no final da estação seca. O interior Sul se diferenciou pelo ano de 2010, cujo pico de atividade ocorreu em Outubro, produzindo brotos mais tarde e já em outra estação. A borda Sul apresentou diferença do padrão nos anos de 2009 (janeiro e março) e 2010 (dezembro), no final da estação chuvosa, tendo um grande atraso na produção de brotos na borda (Tabela 1; Fig. 7I e 7J).

O pico de queda se deu na seca. No interior Sul, houve diferenciação desse padrão no ano de 2010, cujo pico ocorreu em maio, e em 2008 e 2009, anos que tiveram seus picos ocorridos em dezembro. Essas diferenciações em ambos os ambientes ocorreram na estação chuvosa, que sai do padrão, atrasando a atividade de queda (Tabela 1; Fig. 7K e 7L).

O interior Sul apresentou maior número de indivíduos apresentando as porcentagens do que a borda Sul, apresentando assim maior sincronia.

Figura 7 – Porcentagem de indivíduos de *Myrcia guianensis* em cada fenofase no Interior Sul e Borda Sul de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 em cerrado em Itirapina, SP.

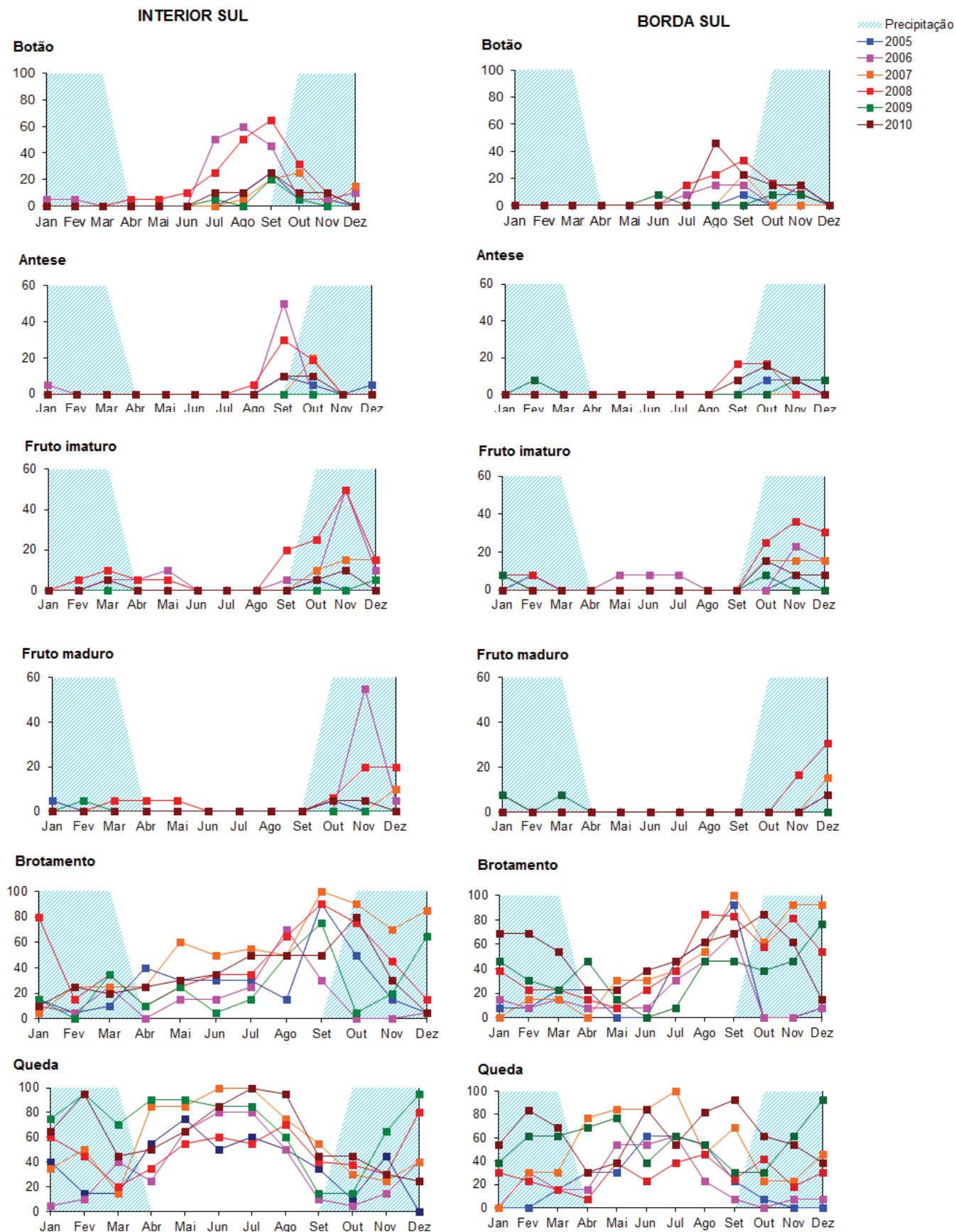
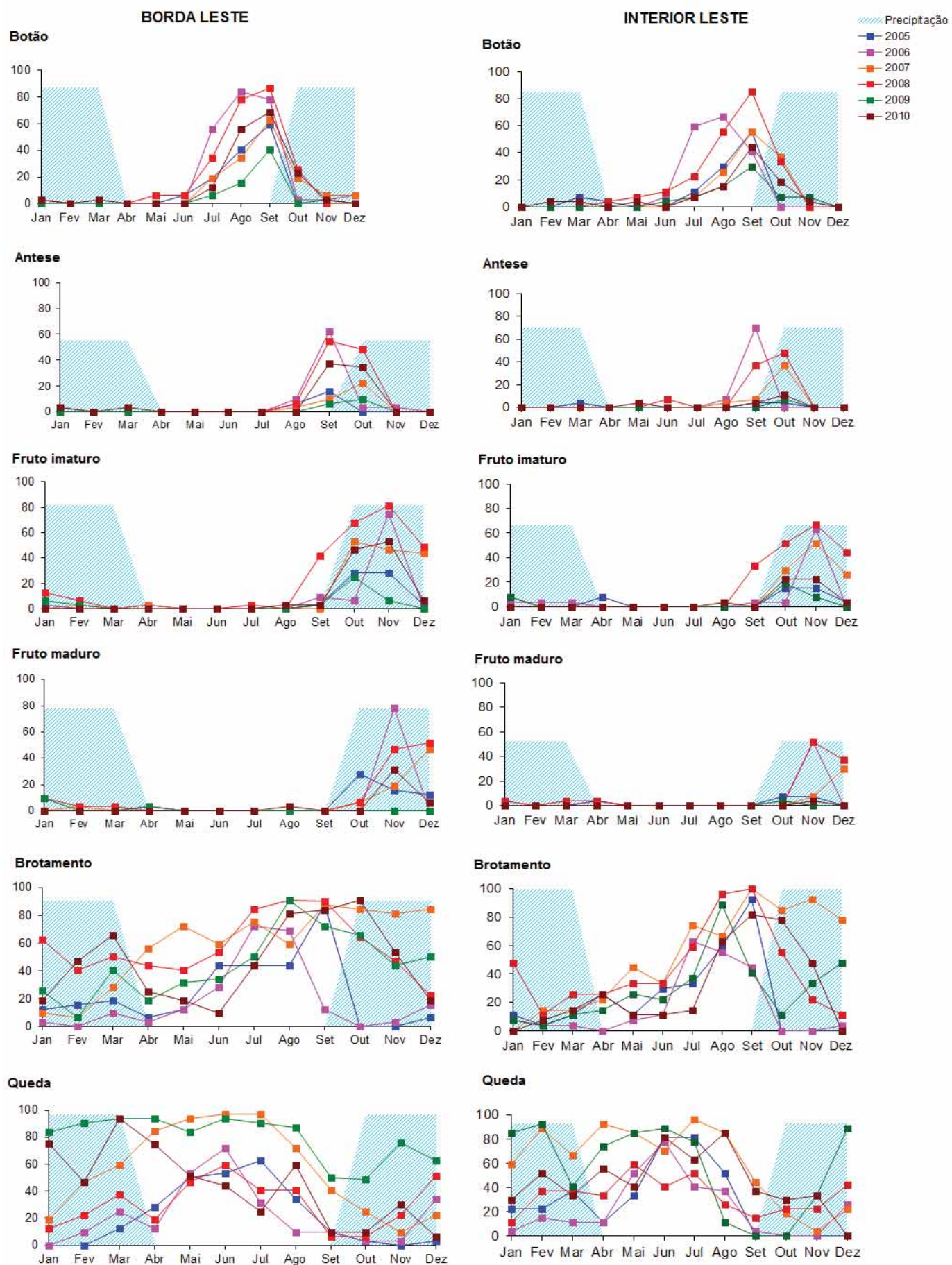


Figura 8 – Porcentagem de indivíduos de *Myrcia guianensis* em cada fenofase no Interior Sul e Borda Sul de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 em cerrado em Itirapina, SP.



4.3 Comparação entre Interior Leste e Borda Leste

Os picos de atividade botão, para ambos os ambientes, ocorreram no final estação seca, entre Agosto e Setembro. Não houve uma variação significativa do mês de ocorrência dessa fenofase entre os ambientes (Tabela 1; Fig. 8^a e 8B).

Na transição da estação seca para a úmida de antese ocorreram os picos de antese. Na borda Leste, ocorreu mais nos meses de setembro, enquanto no interior leste a maioria dos meses de pico foi em outubro. A exceção a esse padrão ocorreu no interior Leste no ano de 2005, cujo pico ocorreu em março, setembro e outubro, com uma porcentagem muito baixa, 3,7% (Tabela 1; Fig. 8C e 8D).

Os picos de fruto imaturo ocorreram entre outubro e novembro em ambos os ambientes, com exceção do ano de 2006 na borda Leste, que ocorreu em setembro com uma baixa porcentagem de indivíduos com essa fenofase (9,37%), antecipando a disponibilidade de recursos (Tabela 1; Fig. 8E e 8F).

O padrão dos picos de atividade de fruto maduro se assemelhou ao padrão de atividade dos frutos imaturos, ocorrendo ambos na estação úmida, entre outubro e dezembro. A exceção foi o ano de 2009 na borda Leste, cujo pico se deu em Janeiro, com 9,7% enquanto que no interior Leste, o pico nesse mesmo ano se deu em outubro (Tabela 1; Fig. 8G e 8H).

Os picos de atividade de brotamento ocorreram no final da estação seca, sendo muito semelhantes em ambos os ambientes. A diferença se deu em 2006, quando ambos os ambientes tiveram seu pico de atividade no mês de Julho, a borda Leste com 71,8% e o interior Leste com 63%. A borda Leste apresentou diferença do padrão no ano de 2007 e 2010, em outubro e dezembro no primeiro, com 84,37% e em Outubro no segundo, com 90,62% (Tabela 1; Fig. 8I e 8J).

A atividade de queda teve seu pico na estação seca em ambos os ambientes, com exceção do ano de 2010 na borda Leste, cujo pico se deu em março (93,53%), na estação úmida. No interior Leste, a diferença do padrão foi encontrada no ano de 2009, cujo pico se deu em fevereiro, estação úmida, com 92,6% (Tabela 1; Fig. 8K e 8L).

4.4 Correlação de *Spearman* para todas as fenofases de janeiro de 2005 a dezembro de 2010 e os dados climáticos (temperaturas e pluviosidade) desse período entre interior e borda de cerrado

Os resultados das correlações entre interior e borda apontaram que a diminuição das temperaturas média e mínima e a diminuição da pluviosidade favoreceram o aumento da porcentagem de atividade de botão tanto na borda quanto no interior. Para fruto imaturo os resultados foram iguais entre interior e borda, também, onde o aumento das temperaturas mínima, média e máxima e o aumento da pluviosidade favoreceram o aumento da porcentagem de atividade de fruto imaturo.

Não houve resultado significativo para a fenofase antese nessa correlação.

No interior, o aumento das temperaturas mínima e máxima e da pluviosidade favoreceu o aumento da porcentagem de atividade de fruto maduro. Na borda, o aumento de todas as temperaturas (mínima, média e máxima) e da pluviosidade favoreceu o aumento da porcentagem de atividade desta fenofase.

O aumento da porcentagem de atividade de brotamento foi favorecido pela diminuição das temperaturas média e mínima e da pluviosidade, no interior. Na borda, por sua vez, o aumento da porcentagem de atividade de brotamento foi favorecido apenas pela diminuição da temperatura mínima, não apresentando, assim, correlação com a pluviosidade.

A diminuição de todas as temperaturas (mínima, média e máxima) e da pluviosidade favoreceu o aumento da porcentagem de queda no interior, enquanto que na borda apenas a diminuição das temperaturas (mínima, média e máxima) favoreceu o aumento de porcentagem de queda não havendo correlação entre esse aumento e a pluviosidade.

Tabela 2 –Correlação de Sperman para todas as fenofases de *Myrcia guianensis* no interior e na borda de cerrado em Itirapina, SP

	Interior				Borda			
	T máx	T média	T mínima	Pluvio	T máx	T média	T mínima	Pluvio
	r	r	r	r	r	r	r	r
Botão	-0.13	-0.35	-0.46	-0.4	0.18	-0.34	-0.42	-0.32
Antese	0.08	-0.09	-0.17	-0.18	0.23	0.09	0	0.03
Imaturo	0.36	0.31	0.3	0.32	0.35	0.3	0.26	0.32
Maduro	0.23	0.22	0.27	0.27	0.41	0.36	0.38	0.33
Brotamento	-0.19	-0.33	-0.41	-0.37	-0.08	-0.21	-0.31	-0.2
Queda	-0.39	-0.37	-0.36	-0.3	-0.26	-0.26	-0.27	-0.2

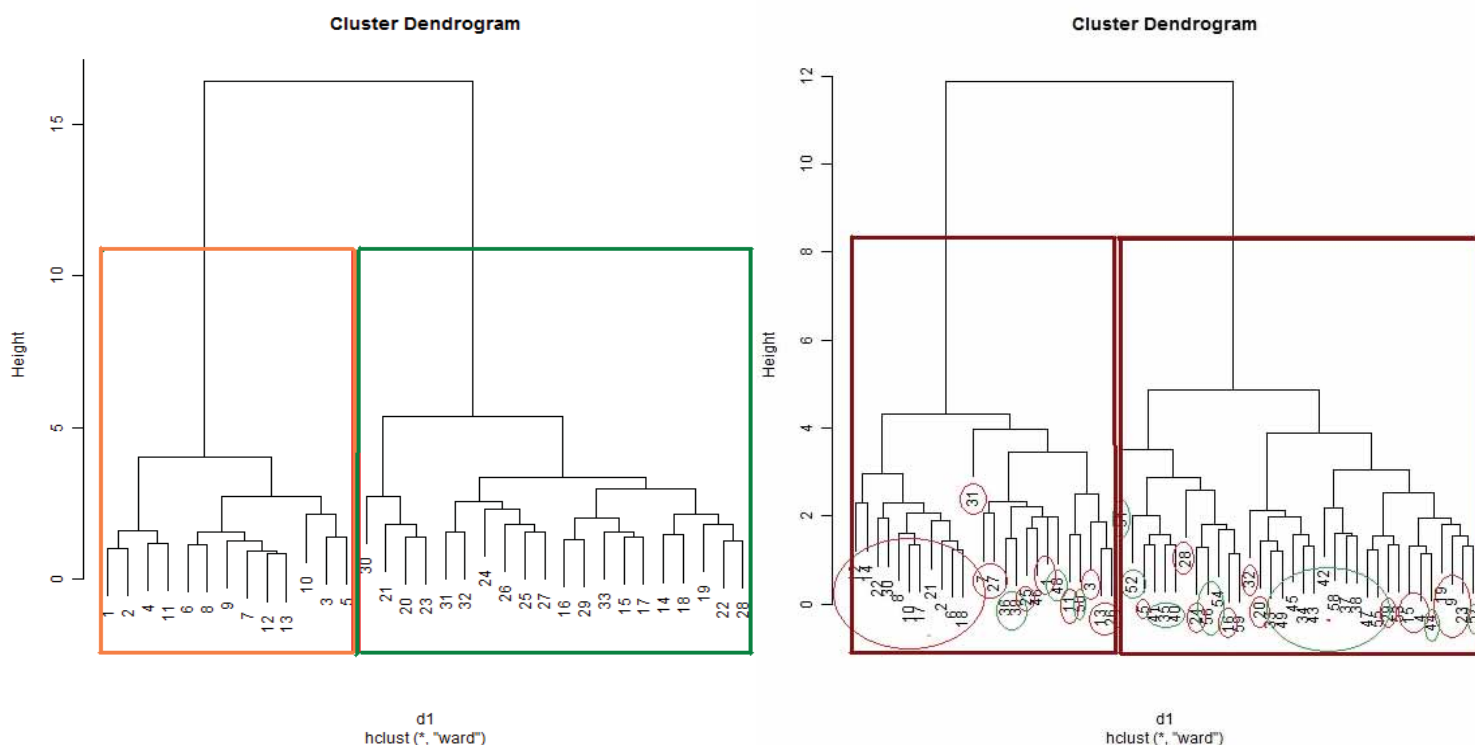
Valores destacados $p < 0,05$

4.5 Análise estatística para as médias fenológicas individuais entre os ambientes

O Dendrograma resultante da análise de Cluster entre Interior Sul e Borda Sul mostrou que há uma total diferenciação entre borda e interior nessa face, o que nos confirma a existência de um efeito de borda na fenologia dessa espécie. O quadrado laranja abrange os indivíduos da Borda Sul enquanto que o quadrado verde abrange os indivíduos do Interior Sul. Verificamos um total distanciamento entre os dois ambientes, já que em nenhum momento eles se conectam.

Contudo, borda e interior não diferiram na face Leste, não sendo possível agrupar os indivíduos pelo ambiente. Isso nos mostrou que, nessa face, não foi encontrado efeito de borda.

Figura 9 – Cluster das médias fenológicas individuais de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 para (laranja) Borda Sul e (verde) Interior Sul em cerrado sensu estrito em Itirapina, SP.



4.6 Análise da variação individual e sincronia

Os padrões individuais de *M. guianensis* confirmaram os índices de sincronia apresentados anteriormente para a população. Para todas as fenofases houve maior sincronia entre os indivíduos no Interior Sul do que na Borda Sul e na Borda Leste em relação ao Interior Leste. A Borda Sul foi o ambiente que apresentou menor sincronia, enquanto que a Borda Leste foi o ambiente com a maior sincronia entre os indivíduos (Fig 10 a 15).

Figura 10 – Padrão individual da atividade de botão de *Myrcia guianensis* em cada ambiente para os anos de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 em cerrado *sensu stricto*.

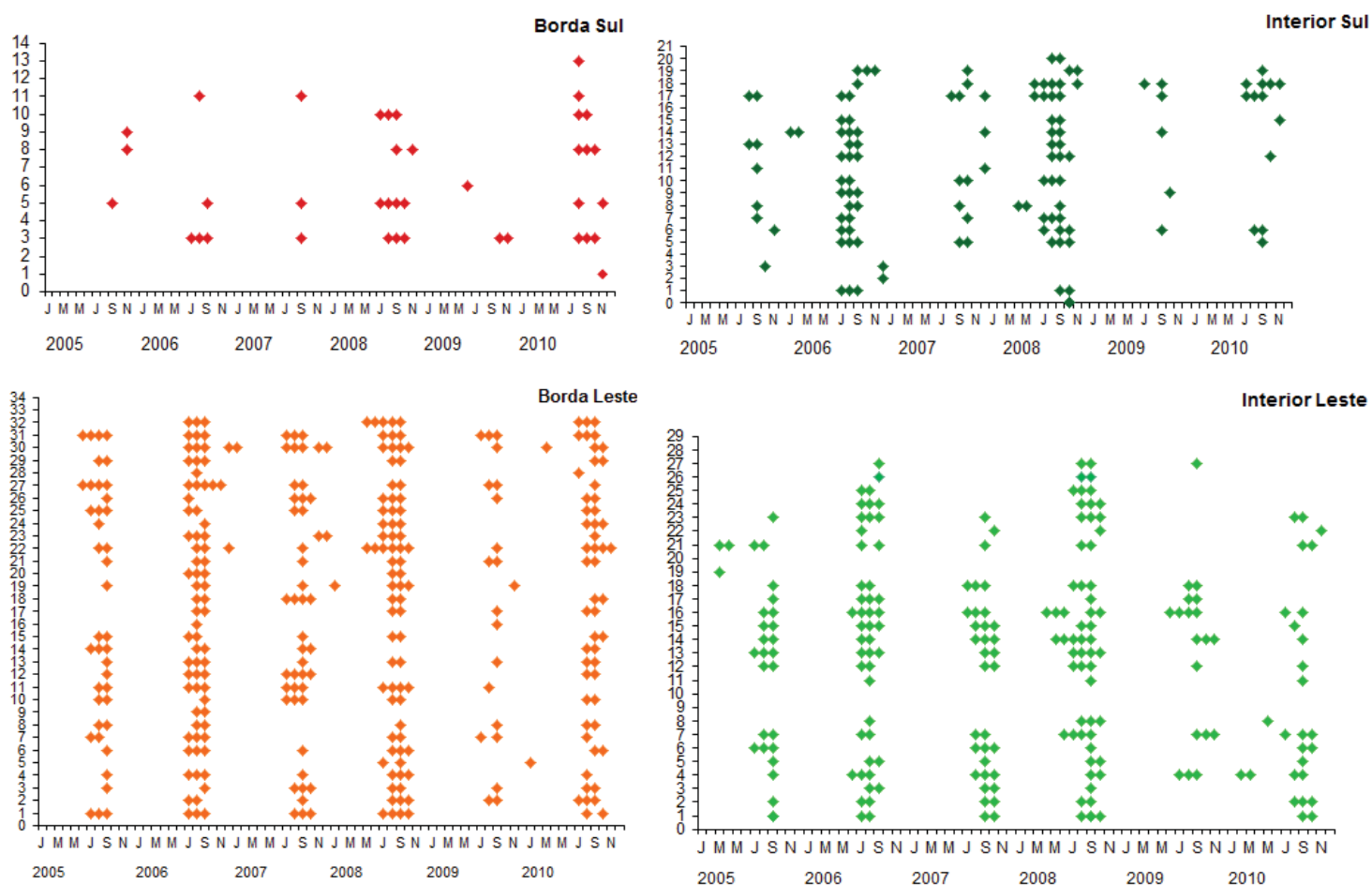
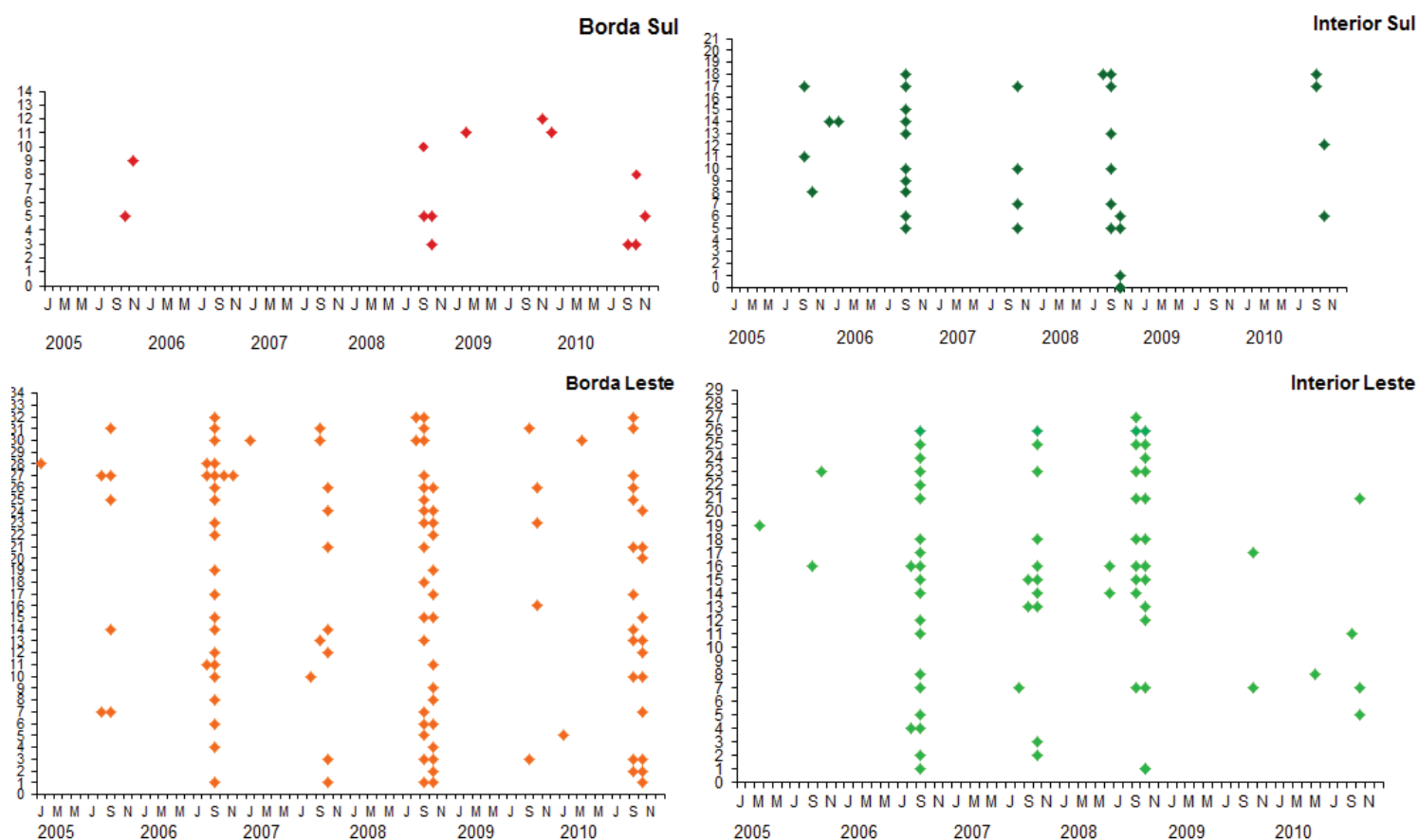


Figura 11 – Padrão individual da atividade de antese de *Myrcia guianensis* em cada ambiente para os anos de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 em cerrado *sensu stricto*.



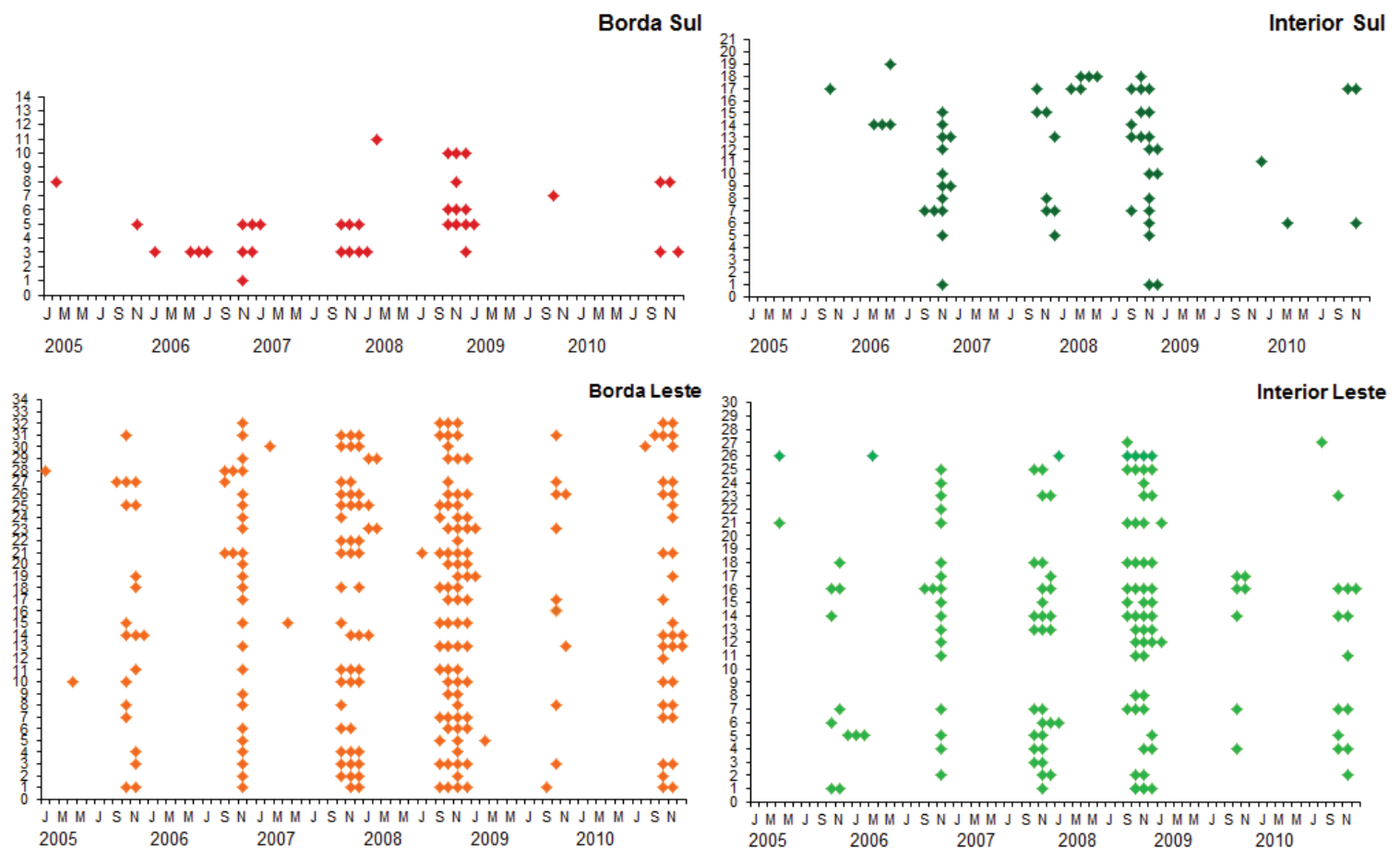


Figura 13 – Padrão individual da atividade de fruto maduro de *Myrcia guianensis* em cada ambiente para os anos de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 em cerrado *sensu stricto*.

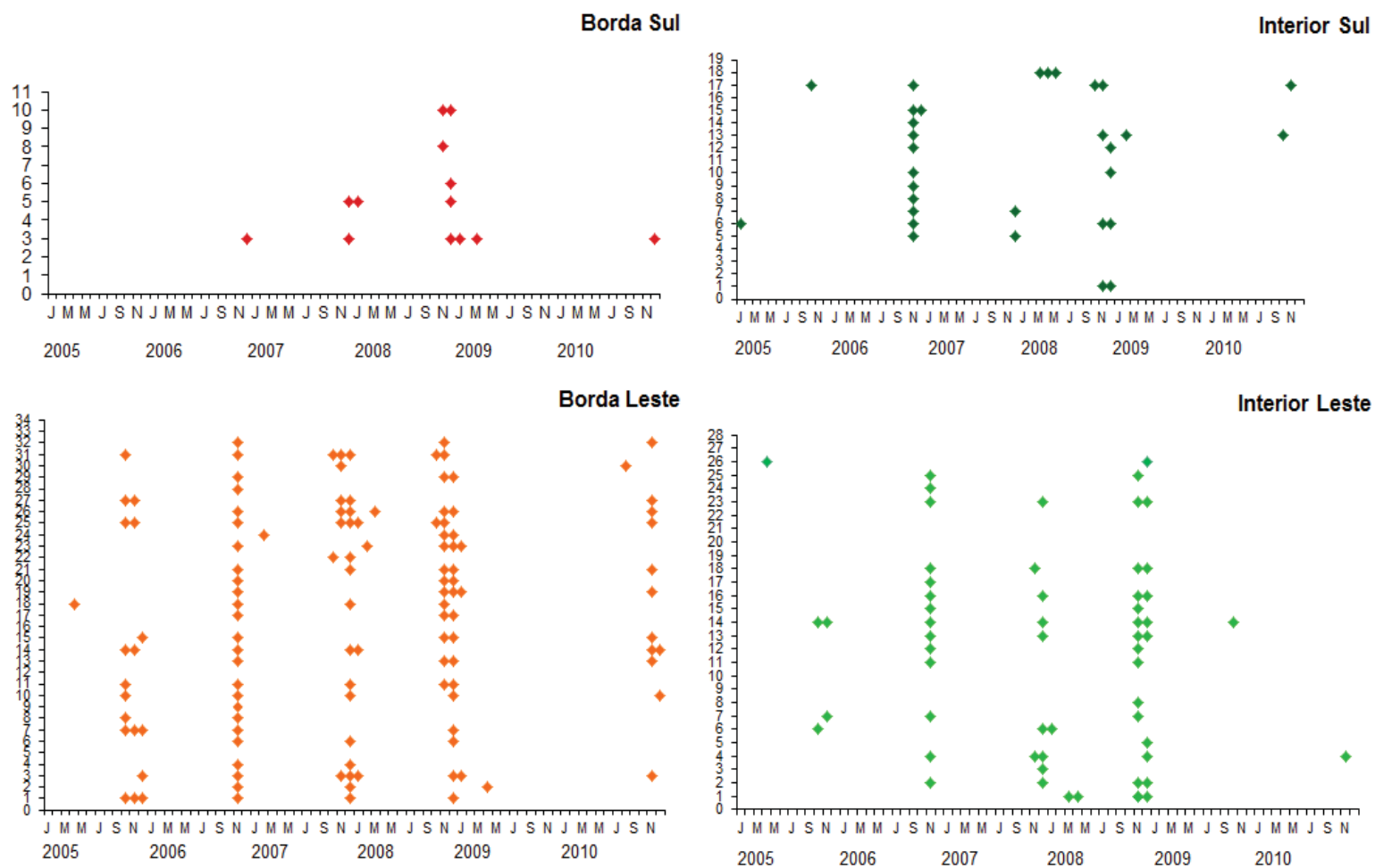


Figura 14 – Padrão individual da atividade de brotamento de *Myrcia guianensis* em cada ambiente para os anos de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 em cerrado *sensu stricto*.

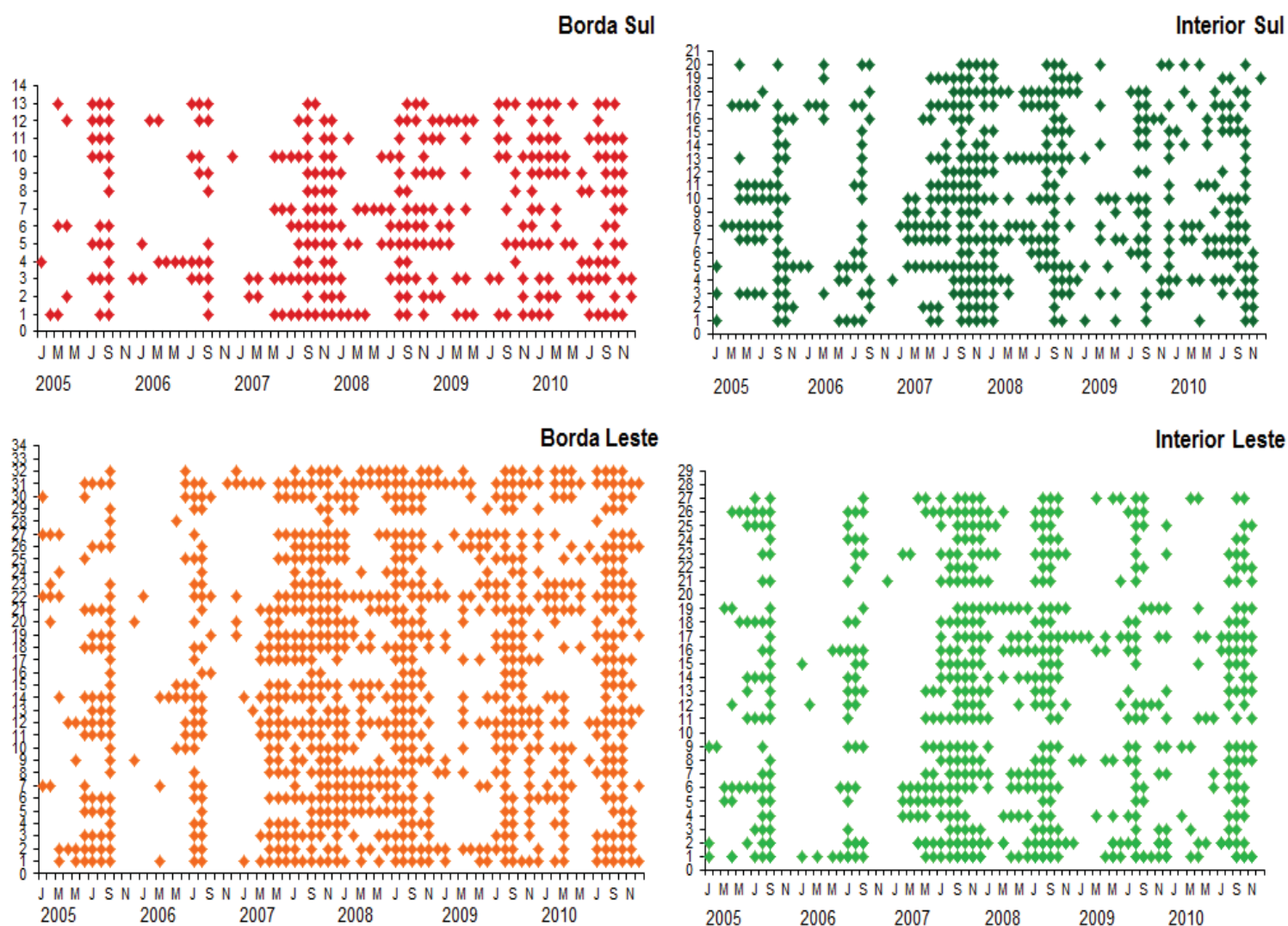
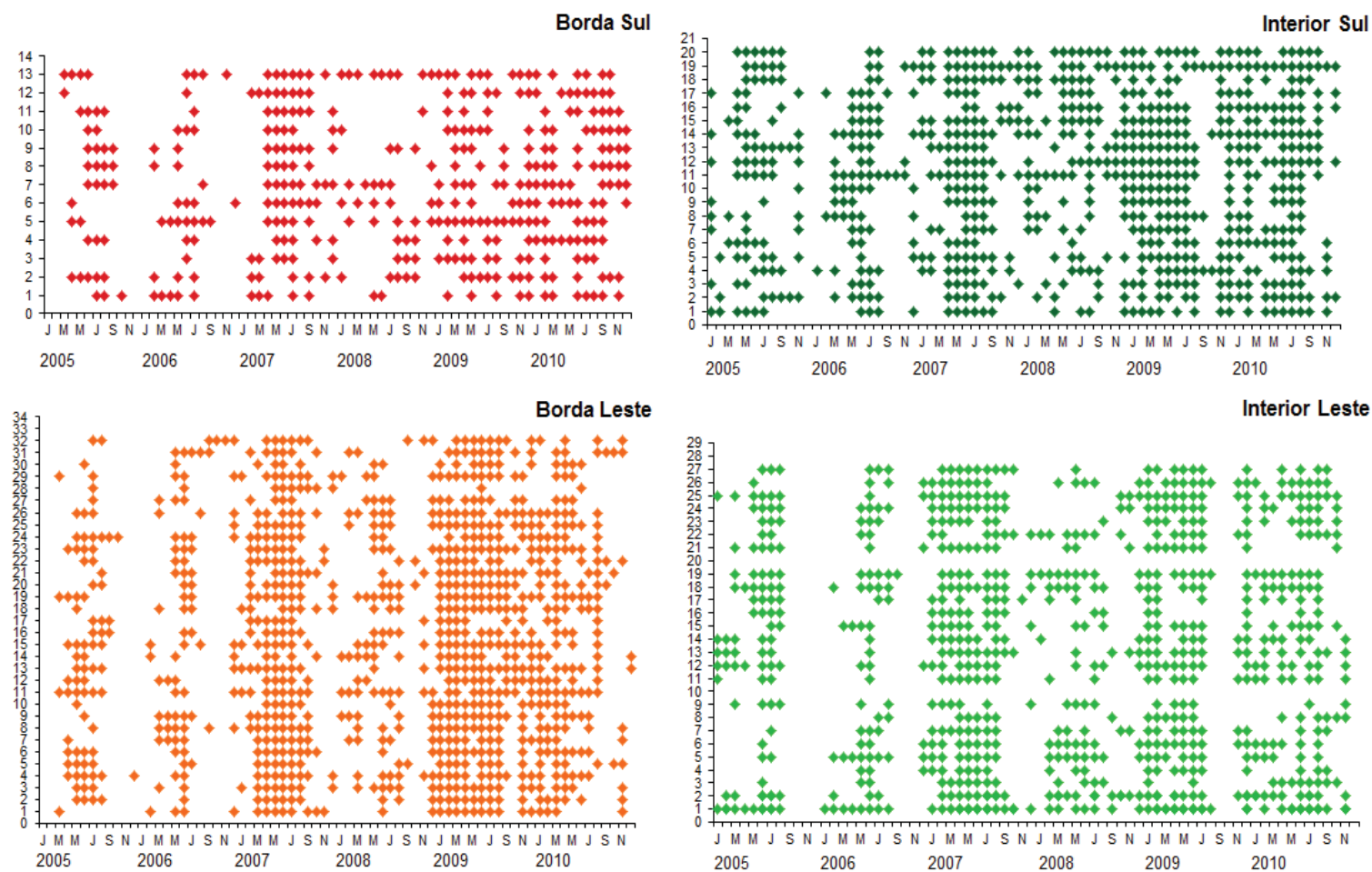


Figura 15 – Padrão individual da atividade de queda de *Myrcia guianensis* em cada ambiente para os anos de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2010 em cerrado *sensu stricto*.

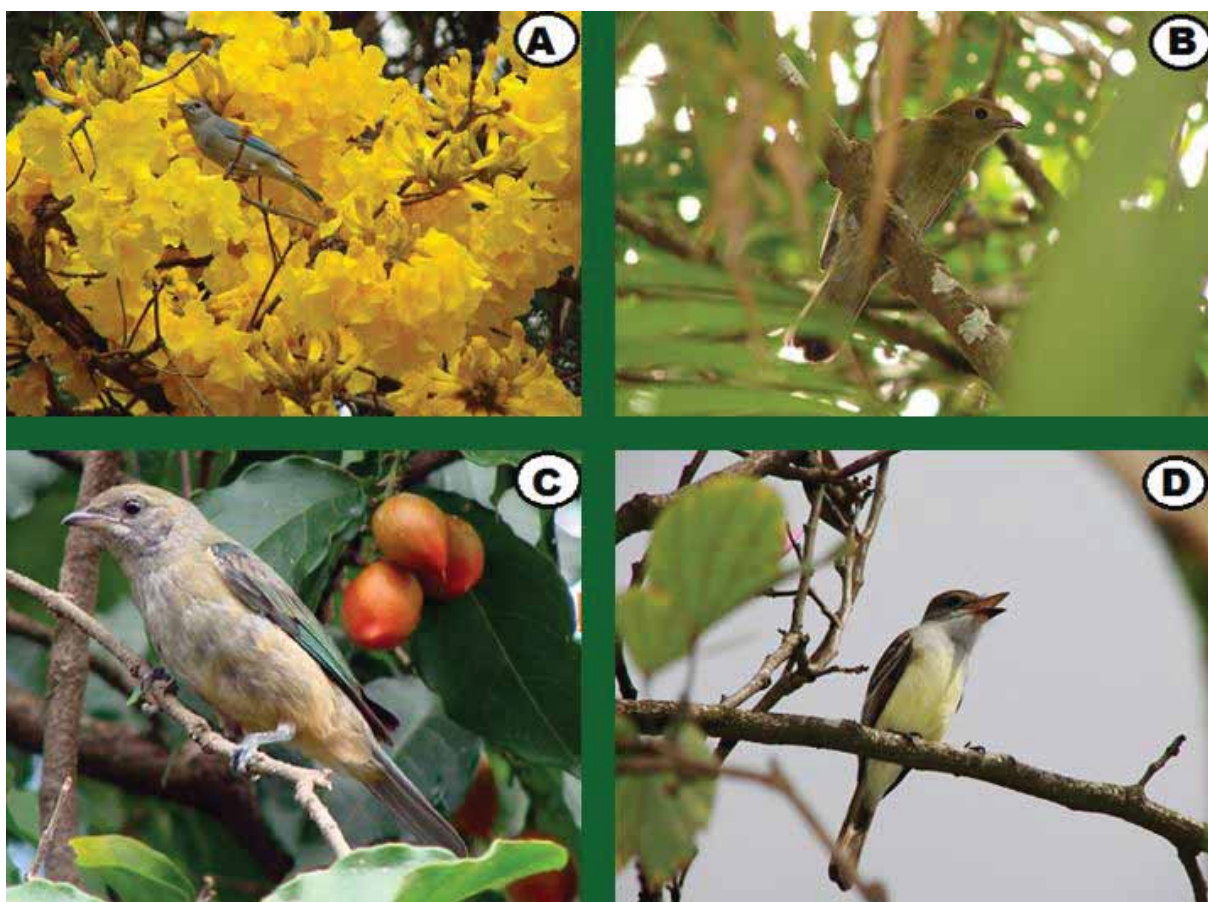


4.7 Frugivoria

Foram avistadas apenas 2 espécies de passeriformes se alimentando dos frutos da *Myrcia* em 86 horas de focal na Borda Leste. Este ambiente foi escolhido para uma primeira experiência, uma vez que havia ali um grande número de indivíduos da espécie e era possível se camuflar a 15 metros da planta enxergando os frutos com clareza.

A primeira espécie foi um casal de sanhaçu-cinzentos (*Thraupis sayaca*, figura 16A), que forrageou por aproximadamente 15 minutos nos cachos. A segunda espécie foi uma fêmea de soldadinho (*Antilophia galeata*, figura 16B), que forrageou por poucos minutos e já retornou para o interior.

Figura 16 - Passeriformes vistos forrageando frutos de *M. guianensis*. (A) *Thraupis sayaca*; (B) *Antilophia galeata* fêmea; (C) *Tangara cayana* e (D) *Myiarchus ferox*. Fotos: André de M. Guaraldo.

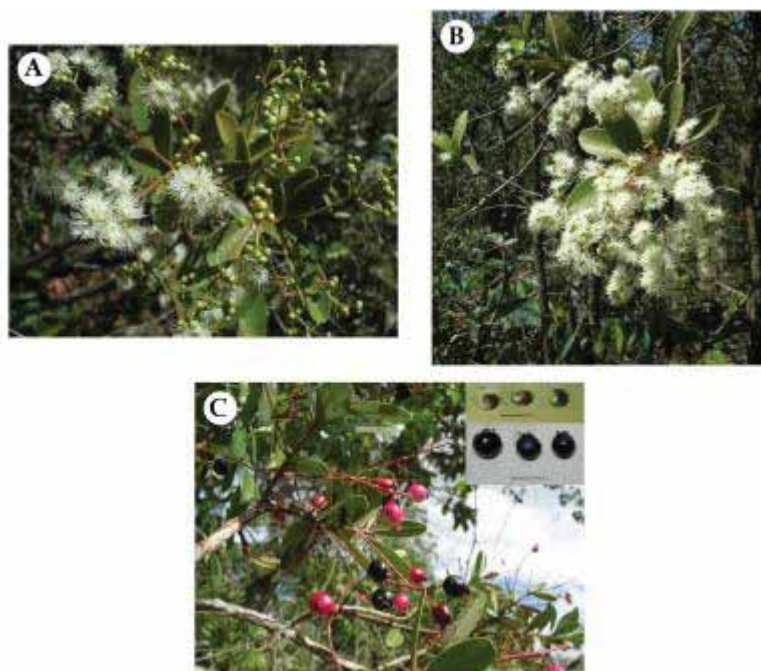


5 DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstraram a ocorrência de efeito de borda na fenologia de *Myrcia guianenses*, associado a orientação cardinal da borda: para todas as fenofases analisadas, indivíduos de *M. guianensis* foram agrupados de acordo com o ambiente na face Sul, mas esse efeito não ficou evidente na face Leste, onde os indivíduos não se agruparam de acordo com o ambiente. As principais diferenças quanto à atividade e sincronia dos indivíduos foram observadas entre as faces com diferente orientação cardinal (Leste e Sul), sendo maiores na face Leste e entre a borda e o interior da face Sul. De maneira geral, os picos de atividade das fenofases ocorreram na mesma época do ano entre borda e interior, confirmando a sazonalidade da fenologia para as espécies de cerrado independente das condições microambientais, padrão que coincide com outros estudos fenológicos de plantas do cerrado (e.g. GOTTSBERGER & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1983; BATALHA et. al., 1999; COUTINHO, 2002; DURIGAN et. al., 2007; CAMARGO et. al., 2011). O pico de atividade de botão ocorreu no final da estação seca, geralmente em setembro, correlacionado com a queda da temperatura e da pluviosidade, o que já é esperado para as plantas de cerrado (e.g. GOTTSBERGER & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1983; BATALHA et. al., 1999; LENZA & KLINK, 2006; ANTUNES & RIBEIRO, 2000; CAMARGO et. al., 2011). O pico de atividade de antese ocorreu entre o final da estação seca e o começo da estação chuvosa, coincidindo com o resultado encontrado por Aoke & Santos (1980), Miranda (1995), Lenza & Klink (2006), Camargo et. al. (2011). O trabalho de Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (2006) considerou a maior facilidade para os polinizadores se movimentarem entre as plantas e as flores de espécies melitófilas, na estação seca. A maior sincronia de antese ocorreu na borda Leste, entretanto, esta maior produção de flores nem sempre se converte em frutos, e pode não resultar em maior produção de frutos nos ambientes de borda ou mais iluminados (ALBERTI & MORELLATO 2008).

O pico de atividade de frutos, tanto imaturos quanto maduros, ocorreram na estação chuvosa, correlacionados com o aumento da temperatura e da pluviosidade, confirmando o padrão de frutificação esperado para espécies de cerrado com frutos zoocóricos, que frutificam na estação chuvosa e quente, por serem carnosos e precisarem de água para ser produzidos e se manterem atraentes (GOTTSBERGER & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006; BATALHA et. al., 1997; LENZA & KLINK, 2006; ANTUNES & RIBEIRO, 2000; CAMARGO et. al., 2011).

Figura 17 – *M. guianensis* em (A) botão e antese, em (B) antese e (C) com frutos imaturos (cor-de-rosa) e maduros (púrpura). Foto: Camargo, M.G.



O pico de brotamento ocorreu em alguns anos no final da estação seca e em outros anos no começo da estação chuvosa, correlacionado com a diminuição da temperatura e da pluviosidade no interior e no Leste e com a diminuição apenas da temperatura na borda e no Sul, confirmando o padrão de brotamento encontrado por Batalha et. al. (1997), Lenza & Klink (2006) e Camargo et. al. (2011), não confirmando a ideia de Marchioretto et. al. (2007), que considerou o pico de brotamento em temperaturas mais elevadas. Porém, demonstra uma variação entre as faces e a borda e o interior, já que a borda e a face Sul não apresentam o brotamento correlacionado com a pluviosidade, uma vez que a borda, sendo aberta, não consegue manter a umidade elevada.

O pico de queda foliar ocorreu, em todos os ambientes, na estação seca, correlacionado com a diminuição da temperatura e da pluviosidade no interior e no Leste e apenas da temperatura na borda e no Sul. A queda foliar nessa época se justifica uma vez que é estimulada pela seca e deficiência de nitrogênio, sendo um mecanismo de defesa contra a perda de água e de carbono, evitando a morte do indivíduo em momentos de estresse (BATALHA et. al., 1997; LENZA & KLINK, 2006; CAMARGO et. al., 2011).

As análises de Cluster nos mostraram um possível efeito de borda na intensidade das fenofases na face Sul, enquanto na face Leste não houve diferenciação entre os indivíduos quanto à intensidade das fenofases. É provável que este resultado esteja relacionado com a relação entre a face e contraste com a matriz, combinado a estrutura da vegetação. Na face

Sul, a vegetação mais densa na borda faz divisa com pastagem e atualmente uma plantação de cana-de-açúcar, o que deixa a borda mais exposta a uma matriz mais contrastante e uma situação microambiental extremamente diferenciada em relação a matriz adjacente e ao interior. Na face Leste, apesar da matriz ser menos contrastante, uma vez que a borda, em sua maior extensão, é composta por uma trilha ou aceiro de cerca de 6 m de largura que a separa de outro fragmento de cerrado, a vegetação é menos densa (REYS 2008) e com menor cobertura vegetal (CAMARGO et al, 2011). Como resultado, a iluminação na face Leste é significativamente mais elevada em relação aos ambientes da face Sul (CAMARGO et. al., 2011), uma vez que o Sol nasce a Leste e a distância do cerrado adjacente e estrutura da vegetação estudada permitem a entrada de luz na borda e no interior Leste, que não diferem em características estruturais ou microambientais (REYS, 2008, CAMARGO et. al., 2011).

A sincronia entre os indivíduos foi maior na face Leste do que na Sul, o que concorda com o resultado encontrado na fenologia da espécie *Xylopia aromática* em Camargo et. al. (2011), sendo a maior sincronia observada para os indivíduos da borda Leste e a menor sincronia para os indivíduos da borda Sul, o que também pode evidenciar alguma influência do efeito de borda na face Sul. Foi encontrada uma menor sincronia na borda Sul na atividade de antese, o que não concorda com os resultados obtidos por Landenberger & Ostergren (2002), que encontraram uma maior produção de flores e inflorescências na borda em relação ao interior. Entretanto, esta maior produção de flores nem sempre se converte em frutos, e pode não resultar em maior produção de frutos nos ambientes de borda ou mais iluminados (ALBERTI & MORELLATO 2008). É provável que a maior sincronia observada na borda Leste seja consequência da sua posição cardeal, com maior disponibilidade de luz e condições de luz mais constantes ao longo do ano, além de apresentar uma vegetação menos densa em relação à face Sul.

O interior Sul apresentou maior sincronia em relação à borda Sul, assim como observado para a intensidade das fenofases através da análise de Cluster, evidenciando um provável efeito de borda na fenologia de *M. guianensis* naquela face.

Além das duas espécies observadas no trabalho de campo deste estudo, foram também avistadas se alimentando dos frutos da *M. guianensis* na área de estudo as espécies *Tangara cayana* (figura 16C) e *Elaenia SP* (MALACCO, 2002) e *Myiarchus ferox*, (figura 16D) (GUARALDO, comunicação pessoal).

Para o estudo de frugivoria, haveria uma maior probabilidade de sucesso nas observações se associássemos o método de focal com o de transecção. O método de transecção permitiu uma maior observação de frugívoros se alimentando de *M. guianensis*

(GUARALDO, comunicação pessoal; MALACCO, 2002), uma vez que é uma espécie de planta abundante na área de estudo. Ao lado disso, o estudo de frugivoria foi realizado no ano de 2010, ano em que não houve grande produção de frutos, diferentemente dos outros anos, quando a frutificação foi mais abundante.

6 CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos por esse estudo, é possível afirmar que existe efeito de borda no cerrado para a espécie *Myrcia guianensis* e que essa espécie confirma a sazonalidade do cerrado. Contudo, é importante considerar o estudo a nível populacional se não houve efeito de borda encontrado em nível de comunidade, como foi o caso de Reis (2008), que não encontrou efeito de borda para comunidade no cerrado. Ao lado disso, é de grande importância considerar, além da matriz, a orientação cardinal dos ambientes estudados, pois é possível encontrar variação dentre as áreas de diferentes orientações, como foi encontrado no trabalho de Reis (2008) a nível de comunidade e no de Camargo et. al (2011) a nível de espécie, nos quais foram encontradas variações fenológicas dentre as diferentes faces do fragmento de cerrado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, R., ASHWORTH, L., GALETTO, L. & AIZEN, M.A. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. **Ecology Letters** 9: 968 – 980. 2006.

ALBERTI, L. F.; MORELLATO, L. P. C. Influência da abertura de trilhas antrópicas e clareiras naturais na fenologia reprodutiva de *Gymnanthes concolor* Spreng (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, p. 53-59, 2008.

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**. v.60 n.1 São Carlos, São Paulo, Brasil. Feb. 2000

BATALHA, M.A. & MARTINS, F.R. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). **Australian Journal of Botany**. V. 52 p. 149-161. 2004.

BENCKE, C.S.C. & MORELLATO, L.P.C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, 25: 269-275. 2002.

BENÍTEZ-MALVIDO, J. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rainforest. **Conserv. Biol.** 12:380–389. 1998.

BORCHERT, R. Climatic periodicity, phenology and cambium activity in tropical dry forest trees. **IAWA Journal** 20 (3): 239-247. 1999.

BULHÃO, C. F. & FIGUEIREDO, P. S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasil. Bot.**, v.25, n.3, p.361-369, set. 2002.

CAMARGO, M. G. G.; SOUZA, R. M.; REYS, P.; MORELLATO, L. P. C. Effects of cardinal orientation and light on the reproductive phenology of the cerrado savanna tree *Xylopia aromatica* (Annonaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (Impresso), v. 83, p. 1007-1020. 2011.

CAMARGO, M.G.G. **Influência da borda na frutificação e nas síndromes de dispersão de sementes em uma face de cerrado sensu stricto**. Tese de mestrado do Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, Brasil: 138 p. 2008.

COUTINHO, L.M. **O Bioma Cerrado**. In Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois (A.L. Klein, org.). Editora UNESP, Imprensa Oficial do Estado, São Paulo, p. 77-91. 2002.

DURIGAN, G., BAITELLO, J.B., FRANCO, G.A.D.C. & SIQUEIRA, M.F. **Plantas do cerrado paulista: imagem de uma paisagem ameaçada**. Em: Páginas e Letras (ed)

Instituto Ambiental e Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 2004.

FELFILI, J.M.; SILVA-JÚNIOR, M.C.; DIAS, B.J. & REZENDE, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 22(1): 83-90.

FRANCISCO, M.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea umbellata* (Myrsinaceae) no cerrado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Ararajuba*, v. 9, p. 13-19. 2001.

GOTTSBERGER, G. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. **Life in the cerrado: a South American tropical seasonal vegetation. Ulm, Reta Verlag. 2006.**

GOUVEIA, GP. & FELFILI, JM., 1998. Fenologia das comunidades de cerrado e mata de galeria no Brasil Central. **Rev. Árv.**, v. 22, no. 2, p. 443-450.

GRESSLER, E. **Floração e frutificação de Myrtaceae de floresta atlântica: limitações ecológicas e filogenéticas.** Tese de mestrado do Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, Brasil: 102 p. 2005.

KAPOS, V.; WANDELLI, E.; CAMARGO, J.L.C. & GANADE, G. 1997. **Edge related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in Central Amazonia.** In *Tropical Forest Remnants*, Laurence, W.F. & Bierregaard Jr., R.O. (eds.). University of Chicago Press, Chicago.

KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, 19: 707-713. 2005.

LANDENBERGER, R.E. & OSTERGREN, D.A. *Eupatorium rugosum* (Asteraceae) flowering as an indicator of edge effect from clearcutting in mixed-mesophytic forest. **Forest Ecology and Management**. 155:55-68. 2002.

LENZA, E. & KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista brasileira de botânica**, V.29, n.4, p.627-638. 2006.

LIETH, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. Pp.3-19. In: H. Lieth (ed.). **Phenology and seasonality modeling. Ecological Studies** 8. Berlin: Springer-Verag.

LUCAS, EVE J.; HARRIS, STEPHEN A.; MAZINE, FIORELLA F.; BELSHAM, STEPHEN R.; NIC LUGHADHA, EIMEAR M.; TELFORD, ANNIKA; GASSON, PETER E.; CHASE, MARK W. Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). **Taxon**, v. 56, n. 4, p. 1105-1128 (24). Nov. 2007.

MALACCO, G. B. **Frugivoria por aves em área de Cerrado no município de Uberlândia - MG.** Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Brasil. 2002.

MARCHIORETTO, M. S., MAUHS, J., BUDKE, J. C. - Fenologia de espécies

arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 1. 2007.

MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**. 10:58-62.

NIESEMBAUM, R.A. Light or pollen – seasonal limitations on female reproductive success in the understory shrub *Lindera brnzoin*. **Journal of Ecology**. n. 81 p. 315-323

OPLER, P.A., FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal Ecology**. 68: 167-188. 1980.

PACIÊNCIA, M.L.B. & PRADO, J. (2004) Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 27 (4), 641-653.

PIZO, M. A. 2002. **The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in the Brazilian Atlantic forest**. In: Levey, D. J., W. R. Silva e M. Galetti (eds), Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, Inglaterra. pp. 129-143.

PROENÇA, C.E. B & GIBBS, P.E. Reproductive Biology of Eight Sympatric Myrtaceae from Central Brazil. **New Phytologist**, v. 126, n. 2, p. 343-354. 1994.

RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of botany**, 80: 223-230. 1997.

REYS, P.A.N. **Estrutura e fenologia da vegetação de borda e interior em um fragmento de cerrado sensu stricto no sudeste do Brasil (Itirapina, São Paulo)**. Tese de doutorado do Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, Brasil: 124 p. 2008.

SCHMIDT-NIELSEN, K. 1988. **Fisiologia animal**. Em: Edgard Blücher LTDA (ed) São Paulo, Brasil: 140 p

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano SM & Sano SP. (Eds.) Cerrado Ambiente e Flora. Embrapa PAC. Planaltina. P 89-166

TALORA, D.C. & MORELLATO, L.P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista brasileira de botânica**, 23. 2000.