



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOPROSPECÇÃO MOLECULAR- PPBM

SAMARA FEITOSA OLIVEIRA

**EFEITOS DE BORDA EM UM FRAGMENTO DE CERRADÃO DISJUNTO NO
NORDESTE DO BRASIL**

CRATO-CE

2014



SAMARA FEITOSA OLIVEIRA

**EFEITOS DE BORDA EM UM FRAGMENTO DE CERRADÃO DISJUNTO NO
NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri – URCA, como requisito exigido para obtenção do título de Mestre em Bioprospecção Molecular.

Orientadora: Prof^a. Dra. Marta Maria de Almeida Souza

CRATO, CE

Fevereiro/2014

Oliveira, Samara Feitosa

O48e Efeitos de borda em um fragmento de cerradão disjunto no Nordeste do Brasil/ Samara Feitosa Oliveira. – Crato-CE, 2014.

73p.; il.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri – URCA. Área de Concentração: Biodiversidade.

SAMARA FEITOSA OLIVEIRA

**EFEITOS DE BORDA EM UM FRAGMENTO DE CERRADÃO DISJUNTO NO
NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada e aprovada pela Banca em 27 de fevereiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marta Maria de Almeida Souza (Orientadora)

Universidade Regional do Cariri – URCA

Profa. Dra. Francisca Soares de Araújo (Examinador Titular)

Universidade Federal do Ceará - UFC

Profa. Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva (Examinador Titular)

Universidade Regional do Cariri- URCA

Profa. Dra. Sirleis Rodrigues Lacerda (Examinador Suplente)

Universidade Regional do Cariri- URCA

OFEREÇO

Ao meu bom Deus, que me mostra os caminhos nas horas incertas, que é dono do meu destino, e que me concede força e coragem para seguir a vida.

Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e ele o fará. (Salmos 37:5)

Ao meu mateiro, Seu Cícero, dono de uma impar sabedoria popular, que foi a base de todo esse trabalho.

DEDICO

Aos meus pais, Conceição e Raimundo, meus exemplos de superação e fonte de incentivo para continuar sempre em busca dos meus ideais. A minha irmã Sônia Feitosa e a Karliana Lucena, pelo apoio fraterno e amigo durante toda a fase de construção deste trabalho.

A minha orientadora pelo apoio, força, incentivo, confiança, companheirismo e dedicação a mim conferidos.

A minha tia Avó, Josefa Feitosa Jucá, (in memoriam) por ter sido ela meu maior incentivo na vida acadêmica.

Então disse Deus: “Cubra-se a terra da vegetação: plantas que deem sementes e árvores cujos frutos produzirão sementes de acordo com suas espécies”. E assim foi. A terra fez brotar a vegetação. E viu que Deus era bom.

(Gênesis 1: 11-12)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ser a luz em todos os meus caminhos; por ser Ele a seiva que me alimenta e me confere o ânimo para continuar sempre na busca pelos meus objetivos. A Ele, por conceder-me o dom da saúde, do entendimento, da tolerância e da paciência. Por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, me apontar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as necessidades. Também a Nossa Senhora da Conceição, pelas graças concedidas, pelo amparo de mãe, e pela intercessão diária.

À minha orientadora, Dra. Marta Maria de Almeida Souza, por tudo... Pela preciosa orientação, por acreditar em mim, pela oportunidade, palavras amigas e de conforto, pelo exemplo de força, pela forma apaixonada que com que conduz e encanta aos orientandos e os que estão ao seu redor, que me permitiu crescimento intelectual e pessoal.

Agradeço pelos ensinamentos de vida, pelos momentos de descontração e pelas recordações, que ficarão para sempre, das minhas companheiras do Laboratório de Botânica, com quem pude dividir todas as fases de construção deste trabalho: Jaqueline Nascimento, Jussara Rangel, Irismã Libório, Hildete Rodrigues, Chielio Alves, Junior Rangel, Marília Muryel, Andréia Sampaio, Fernanda Cavalcante, Angélica Rodrigues, Karla Karen, Simone Oliveira. Agradeço em especial as minhas “colegas de área”: Daiany Ribeiro, Soraya Macêdo, Delmacia Macêdo, Liana Oliveira, Manuele Eufrásio, Maria Oliveira, Julymery Gonçalves e Bianca Vilar, pelo apoio, a ajuda concreta no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu mateiro, Seu Cícero, pelo acolhimento e disponibilidade dedicados a mim. Pelas experiências de campo e de vida compartilhadas. A este homem agradeço por sua dedicação, ensinamentos e força, que apesar da idade já um pouco avançada é um exemplo de disposição, alegria e benevolência.

Ao Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima, e toda sua equipe, pelo apoio nas identificações botânicas. E aos taxonomistas das diversas instituições que ajudam a identificar grande parte do material botânico, em especial à Dra. Ângela Maria Miranda (UFRPE); e Dra. Maria Iracema Bezerra Loiola (UFC).

Agradeço ao Programa de Pós- graduação em Bioprospecção Molecular: os professores, que foram meus degraus nessa caminhada. Que me permitiram o compartilhar de seus saberes e experiências durante o decorrer de todas as disciplinas cursadas. As secretarias, Lenira Pereira e Andecieli Rolin, por toda dedicação em resolver nossas pendências, pela paciência e presteza.

Ao Dr. Marcelo Freire Moro, por tornar possível a realização dos testes estatísticos. Sem a sua disponibilidade, dedicação e paciência, esta etapa do trabalho ficaria incompleta.

A Funcap, pelo incentivo financeiro concedido, que foi de fundamental colaboração para realização deste trabalho.

A Frederico Brito, “nosso motorista”, companheiro, paciente e amigo durante

todas as viagens. Agradeço todo o cuidado com nossa segurança nas idas ao campo, pelas palavras de conforto, e por todos os chocolates...

Agradeço a seu Fernando, seu Marcos, seu Luiz, Lêda e Silvana, funcionário desta instituição, com quem construí laços de amizade, e que foram protagonistas de muitos momentos bons durante a vivência diária de laboratório. Obrigada pelos momentos de descontração, e palavras de força e incentivo.

A minha família e as pessoas que estão sempre comigo: Meus pais, Conceição e Raimundo, que dedicam todos seus dias á minha felicidade e crescimento como pessoa: eles, minhas fortalezas, meus exemplos de vida, meus maiores incentivadores.

A minha tia Vó (Josefa Jucá) (in memoriam), meu exemplo acadêmico, de fibra e de coragem. Que mesmo nunca tendo entendido direito o que era o mestrado, fez deste um de seus maiores orgulhos. E Dadite Jucá, meu exemplo de superação mediante os obstáculos impostos pela vida.

A minha irmã, Sônia Feitosa, e a minha amiga Karliana Lucena, com quem compartilho minha vida por completo. A elas que me ajudaram a ficar acordada até tarde estudando; a elas que me acalmaram quando tive medo de nada dar certo; a elas que aguentaram meus momentos de estresse e raiva; enxugaram minhas lágrimas e tentaram me fazer rir todos os dias; a elas, que me apoiaram e me apoiam sempre.

A tia Almerinda Moraes, tio Vilar Moraes, e seus filhos, que me acolheram como neta, em seu lar, no começo de minha vida universitária. A eles que foram mais que um teto, tornaram-se minha família fora de casa.

Aos meus amigos pelas incontáveis palavras de incentivo e momentos de descontração; em especial, agradeço a Seu Mário Souza, Zyliana Gomes, Khyara Soares, Patricia Moraes, Jeferson Carvalho, Victor Emanuel Silva, Lívia Soraia Moraes, Dara e Danille Muniz, e mais uma vez a Sônia e Karliana, por terem sido meus ombros amigos, terem aceitado ser minhas “válvulas de escape”. Amo muito todos vocês.

A todos que direto e/ou indiretamente contribuíram para esse momento; para meu crescimento pessoal e profissional: se não fosse o apoio de cada um de vocês eu não teria chegado até aqui. Agradeço a todos que dividiram comigo as tristezas e as alegrias deste caminho, e ajudaram a construir e a concluir este trabalho. A todos vocês o meu muito obrigado.

RESUMO

Este trabalho visa conhecer a diversidade vegetal na borda e no interior em um fragmento de cerrado, na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil, e avaliar o efeito de borda sobre a assembleia de plantas destas áreas. Para tal, realizou-se o levantamento fitossociológico das duas áreas, e avaliaram-se as condições microclimáticas (temperatura, umidade relativa do ar, e luminosidade) dos dois ambientes. Foram registrados para área de borda 59 espécies, 40 gêneros e 28 famílias, e para o interior, 51 espécies, 37 gêneros e 28 famílias, com destaque para Fabaceae, Myrtaceae e Apocynaceae. As áreas amostradas apresentaram densidades e áreas basais totais de 7.385 ind./ha¹ e 26,675 m²/ha¹ para o interior, e para a borda 10.500 ind./ha¹ e de densidade, e 37,798 m²/ha de área basal. Para as espécies com maiores importância na área temos *Cordia myrciifolia* (K. Schum.), *Ocotea nitida* (Meisn.) Rohwer, *Matayba guianensis*, *Byrsonima sericea* DC., *Myrcia* sp., *Myrcia splendens* (Sw.) DC. e *Casearia javitensis* Kunth, Os resultados mostraram que há influência dos efeitos de borda para os parâmetros analisados, uma vez que as condições microclimáticas foram diferentes entre o interior e a borda do fragmento analisados, atuando de forma direta na estrutura, diversidade e densidade das áreas. Esses dados corroboram com outros estudos realizados em diferentes ecossistemas, indicando que a fragmentação dos habitats modifica a composição e estrutura da vegetação.

Palavras-chaves: Influência de borda; fitossociologia; cerrado.

ABSTRACT

This study aims to know the plant diversity on the edge and inside in a cerrado fragment in the Araripe, northeastern Brazil, and to evaluate the effect of edge on the assembly plants of these areas. To this end, we carried out a phytosociological survey of the two areas, and evaluated the microclimatic conditions (temperature, relative humidity, and light) of the two environments. Were recorded for the border area 59 species, 40 genera and 28 families, and inland, 52 species, 37 genera and 28 families, especially Fabaceae, Myrtaceae and Apocynaceae. The sampled areas had densities and surface areas of basal 7385 ind./ha and 26,675 m²/ha¹ inwardly, and the edge 10.500ind./ha¹ and density, and 37.798 m²/ha basal area. For species with greater importance in the area have *Cordia myrciifolia* (K. Schum.), *Ocotea nitida* (Meisn.) Rohwer, *Matayba guianensis* Byrsonima sericea DC., *Myrcia* sp., *Myrcia splendens*(Sw.) DC., and *Casearia javitensis* Kunth, The results showed that there is an influence of edge effects for parameters analyzed, since the microclimatic conditions were different between the inside and the edge of the analyzed fragment, acting directly on the structure, diversity and density of the areas. These data corroborate other studies in different ecosystems, indicating that habitat fragmentation modifies the composition and structure of vegetation.

Keywords : Influence of edge ; fitossociologia ; cerrado .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo: Malhada Bonita, Crato, Ceará, Brasil.....	46
Figura 2- Rarefação das áreas de borda e interior de um fragmento de cerradão, Malhada Bonita, Chapada do Araripe, Crato, CE.....	58
Figura 3- Boxplots dos parâmetros fitossociológicos: (A) Riqueza, (B) Abundância, (C) Dominância, (D) Altura média das plantas, da área de borda e de interior de um fragmento de cerradão, Malhada Bonita, Chapada do Araripe, Crato, CE.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores de temperatura, umidade e luminosidade, mínima, média e máxima, registradas na borda e/ou no interior de um fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará.....	49
Tabela 2- Lista das famílias e espécies, com seus nomes vernaculares, registradas na borda e/ou interior de um fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará.....	49
Tabela 3- Densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), área basal absoluta (ABA) e relativa (ABR) e Índice do Valor de Importância (IVI) das espécies na borda de um fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará.....	54
Tabela 4- Densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), área basal absoluta (ABA) e relativa (ABR) e Índice do Valor de Importância (IVI) das espécies no interior de um fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará.....	55
Tabela 5- Médias, desvios padrões e valores de “p” da área de borda e de interior, para os parâmetros de riqueza, abundância, área basal e alturas de um fragmento de cerradão, na Chapado do Araripe Crato, Ce.....	58

SUMÁRIO

Resumo.....	vii
Abstract.....	viiix
Lista de figuras	ix
Lista de tabelas.....	x
1- INTRODUÇÃO	12
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1- Fragmentação de Habitats e “influência de borda”	14
2.2- Estudos sobre efeito de borda	19
2.3- Cerrados Marginais do Nordeste e Cerradão.....	22
3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
Efeitos de borda sobre o componente lenhoso em um fragmento de Cerradão no Ceará, Brasil.....	42
Resumo.....	43
Abstract.....	43
INTRODUÇÃO	44
MATERIAL E MÉTODOS	45
Área de estudo.....	45
Procedimento metodológico.....	47
Análise dos dados.....	48
RESULTADOS	48
DISCUSSÃO	59
CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXO.....	71

1- INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado o segundo maior tipo vegetacional do Brasil, sendo superado apenas pela Floresta Amazônica (RIBEIRO; WALTER, 1998). Possui uma extensa área, de aproximadamente 2.000.000 km², ocupada por um complexo vegetacional, formado por uma variedade de fitofisionomias resultantes de ações conjuntas do fogo, das características do solo, disponibilidade de recursos hídricos, topografia, latitude e atividades antrópicas (RIBEIRO; WALTER, 1998).

A área núcleo (*core área*) do Cerrado esta situada no Brasil central, estendendo-se porém até as Regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Norte do Brasil, aparecendo também como “Manchas de vegetação”, de forma disjunta do domínio do Cerrado, sobre os tabuleiros pré-litorâneos da região costeira nordestina (CASTRO 1994; COSTA; ARAÚJO 2007; MORO *et al.*, 2011). O mesmo autor registra a ocorrência de Cerrado em todos os estados do Nordeste, em maior proporção na Bahia, Maranhão e Piauí, onde ocorrem as faixas contínuas com a área nuclear (oeste da Bahia, Sul do Maranhão e do Piauí). Nos demais estados são encontrados em encaves: no Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, além de outros locais na Bahia (EITEN 1972).

O Brasil está entre os 17 países com “megadiversidade”, e o Cerrado brasileiro é uma das 25 áreas do mundo consideradas críticas para a conservação (“hotspots”) devido à riqueza biológica e à alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (MMA 2012). O Cerrado possui a mais rica flora savânica do planeta, tendo uma riqueza de pássaros, anfíbios, peixes, répteis e insetos igualmente altas, sendo grande parte das espécies são endêmicas para este bioma (MACHADO *et al.*, 2004). Entretanto essa riqueza e diversidade encontram-se ameaçada frente ação antrópica, o que torna este o segundo bioma do planeta a perder mais território para ocupação humana, que de acordo com Machado *et al.* (2004) se este ritmo de destruição continuar em tal aceleração, por volta de 2030 este bioma simplesmente terá desaparecido.

Os grandes responsáveis pelo atual processo de destruição das áreas de cerrado são as atividades agropecuárias, uma vez que estas têm expandido as fronteiras agrícolas deste bioma, resultando no processo conhecido como fragmentação de habitats. De acordo com Lima (2012), estudando ambiente florestal, diz que fragmentação de habitats consiste na conversão de grandes porções de habitats em pequenos fragmentos de tamanhos diferenciados, tendo seus núcleos mais próximos das

bordas que nos ambientes contínuos. A perda e a fragmentação dos habitats naturais constituem hoje uma das maiores ameaças à biodiversidade, uma vez que esta causa efeitos diversos e muitas vezes imprevisíveis sobre as comunidades vivas do ambiente. Apesar de termos registros documentados dos efeitos da fragmentação sobre a flora de florestas tropicais, há ainda muitas incertezas sobre como estes efeitos atuam sobre as savanas tropicais - cerrado.

Um dos fenômenos biológicos que afeta e interfere no ambiente fragmentado, e talvez seja a consequência mais significativa de uma fragmentação de ecossistema, é o efeito de borda. Ele pode ser percebido com as alterações na composição e/ou na abundância relativa das espécies na parte marginal de um fragmento (FORMAN; GORDON, 1986), ou como a influência que o meio externo exerce sobre a área da floresta em sua parte marginal, causando alterações físicas e estruturais (TABANEZ; VIANA; DIAS, 1997). Também percebem-se alterações que conduzem a mudanças significativas na estrutura das comunidades, alterando processos ecológicos e relações interespecíficas, o que pode levar vários grupos de organismos à extinção (MURCIA 1995; PAGLIA; FERNANDES; MARCO JR, 2006).

As possíveis causas nas diferenças florísticas e estruturais (distribuição espacial das populações, por exemplo) existentes entre a borda e o interior podem ser esclarecidas pelo estudo de suas condições microclimáticas. Porém, parece não haver um padrão sobre até que ponto essas alterações nas bordas podem ser percebidas no interior dos fragmentos (KAPOS et al., 1997; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006). Embora haja um conhecimento relativamente vasto sobre os efeitos de borda, ainda é muito difícil prever a trajetória dos processos ecológicos em bordas, assim como, as transformações nos padrões naturais (RODRIGUES; NASCIMENTO, 2006).

Apesar da importância do assunto para conservação e manejo da biodiversidade, ainda são poucos os estudos e validações dos resultados destes, uma vez que há uma certa discrepância metodológica e uma tendência a concentração das pesquisas às áreas florestais, sendo que para o Cerrado as consequências das fragmentações e dos efeitos de borda, são praticamente desconhecidos. Levando em consideração que as bordas artificiais estão cada vez mais abundantes em regiões de todo o mundo, é imprescindível ampliar o quadro de informações referentes aos impactos causados pelos efeitos de borda para todos os estratos vegetais, para uma melhor compreensão perda da biodiversidade em paisagens fragmentadas, vislumbrando encontrar soluções futuras para diminuir os efeitos de tais impactos antropogênicos (LIMA 2012), principalmente

em áreas marginais, ou comunidades encraves.

Conhecedores da escassez de trabalhos, da importância de ampliação dos conhecimentos a cerca dos efeitos de borda em ecossistemas de cerrado, e a influência das mudanças ambientais decorrentes desses efeitos, com esse trabalho objetivou-se avaliar o efeito de borda sobre a assembleia de plantas em um fragmento de Cerrado disjunto, na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Fragmentação de Habitat e ‘influência de borda’

A atuação humana nos ambientes naturais interfere nas mais distintas formas, e tem causado uma série de mudanças ambientais, colocando em risco a diversidade biológica global. A cobertura florestal de todo o planeta tem sido fortemente reduzida, sendo a fragmentação dos ambientes naturais uma das maiores ameaças à biodiversidade (VIANA; PINHEIRO, 1998; PAGLIA; FERNANDES; MARCO JR, 2006; TABARELLI; PINTO; LEAL, 2009); processo esse frequentemente definido como a conversão de extensas áreas de habitats contínuos, em fragmentos pequenos, isolados um dos outros por uma matriz diferente da original (LAURANCE et al., 1998; FAHRIG 2003; TABARELLI; SILVA; GASCON, 2004; TABARELLI; GASCON, 2005). A fragmentação é resultado da subdivisão de uma região devido perturbações naturais, eventos climáticos e principalmente por uma variedade de atividades humanas, resultando em um aumento da razão borda\área (DALE; PEARSON, 1997; TABARELLI; GASCON, 2005). Tal processo vem sendo alvo de constantes estudos, e assunto central de pesquisas direcionadas à conservação e manejo de ecossistemas (LAURENCE et al., 2002).

A maioria dos processos de divisões territoriais é feita de forma não planejada, o que é causa de profundas modificações nos meios físicos e bióticos, em diferentes escalas espaciais e temporais (MURCIA 1995; LINDENMAYER; FISHER, 2006). Essa complexidade de fatores atuantes na fragmentação provocam consequências ecológicas variáveis que podem afetar tanto a diversidade como a composição da biota, e ainda modificar toda a dinâmica do ecossistema (LAURENCE et al., 2002; FAHGIR 2003). Varias áreas vêm sofrendo constantes degradações devido às ações antrópicas como agricultura e pecuária que, pelo atual modelo desenvolvimentista, necessita da retirada

da vegetação natural para a implantação de pastagens e campos agrícolas (DINIZ 1984; SALA et al., 2000). São atividades como estas que têm aumentado significativamente a fragmentação de ambientes, e implicado em alterações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos do sistema (WIENS et al., 1993).

Dentre os muitos prejuízos causados pela fragmentação, podemos listar alguns mais significativos: perda de espécies; diminuição da riqueza nos fragmentos (TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999; PAGLIA; FERNANDES; MARCO JR, 2006; TABARELLI; LOPES; PERES, 2008); alteração nas taxas de mortalidade e natalidade das espécies, e consequentemente a estrutura e dinâmica de ecossistemas (VIANA; PINHEIRO, 1998); alteração dos processos ecológicos como especiação, migração, competição, predação, dispersão e polinização (TURNER et al., 1996; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999; LAURANCE et al., 2002; HILL; CURRAN, 2003; BARROS 2006); aumento de chances de invasão de espécies exóticas; alteração na estrutura genética das populações (SEOANE et al., 2005; BARROS 2006); além de conduzir vários grupos de organismos à extinção (MURCIA, 1995; PAGLIA, FERNANDES e MARCO JR, 2006), tanto a curto quanto a longo prazo.

Das muitas alterações que podem ser sentidas de imediato com esse processo, duas são mais significativas e mais referenciadas na literatura: a redução da área total do habitat original (efeito de área) e a criação de área (s) de borda entre este habitat e a nova paisagem alterada (efeito de borda) (HOLTCAMP 1995; TABANEZ; VIANA; DIAS, 1997; FAHRIG 2003; OLIVEIRA; GRILLO; TABARELLI, 2004). Na maioria dos casos, uma maior área está diretamente relacionada a uma maior riqueza de espécies, enquanto que, fragmentos pequenos sustentam populações menores, que consequentemente são mais vulneráveis (RIES et al., 2004; PIRES et al., 2005). A influência do tamanho do fragmento vai além dos níveis de abundância e riqueza de espécies, podendo influenciar também em processos ecológicos (DIDHAM et al., 1996).

Os danos da fragmentação são mais visíveis em uma área específica: a área de borda que, de forma geral, são regiões onde as intensidades dos fluxos biológicos entre as unidades de paisagem são modificados de forma abrupta, por consequência das mudanças abióticas da matriz para a área de borda (HARPER et al., 2005).

A formação de bordas é um dos efeitos mais referenciados na literatura (NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; PAGLIA; FERNANDES; MARCO FR, 2006;

TABARELLI; PINTO; LEAL, 2009). Estas áreas onde ocorrem a interação entre o fragmento florestal e uma matriz não florestada (MURCIA 1995, RIES et al., 2004), estão se tornando mais abundantes em regiões de todo o mundo (HARPER et al., 2005), sendo que o conjunto de alterações bióticas e abióticas decorrentes da sua criação, começa a ser melhor investigado e discutido na literatura, com o propósito de detectar e entender as mudanças dos padrões ecológicos dentro dos ecossistemas (RIES et al., 2004).

Os efeitos da borda tem um grande impacto para os ambientes fragmentados (MURCIA 1995; RIES et al., 2004; HARPER et al., 2005), e podemos tentar entendê-la pelo conjunto de alterações detectáveis na estrutura e na composição do ambiente de borda, quando comparado com as condições de referencia do interior do mesmo ecossistema (HARPER et al., 2005). Segundo o mesmo autor, essa influência pode variar entre ecossistemas e dentro de um mesmo ecossistema, devido a fatores como idade da borda, tamanho do fragmento, orientação em relação à posição do sol, estrutura da borda; e para à influência da mesma sobre o microclima, podem ocorrer variações ao longo de períodos variáveis, como de um ano, de décadas (POHLMAN; TURTON; GOOSEM, 2009). A intensidade com que estes efeitos atuam nas comunidades das bordas tendem a diminuir à medida que se aproxima do interior; além do mais, muitos fenômenos da borda podem variar dentro do mesmo fragmento (MURCIA 1995; LAURANCE et al., 2007).

As bordas são frequentemente distintas ecologicamente do seu interior (FAHRIG 2003; GODEFROID; KOEDAM, 2003), e quanto menor o tamanho do fragmento, maior é a razão borda/área, sendo os fragmentos menores mais susceptíveis a maiores intensidades dos efeitos de borda (ZUIDEMA; SAYER; DIJKMAN, 1996). Alguns autores como Viana (1990), acreditam que são nos pequenos fragmentos, localizados em propriedades particulares ou abandonados, que está boa parte da nossa biodiversidade. Porém, fragmentos pequenos apresentam problemas relacionados ao tamanho das populações, que comumente tendem a formar-se de poucos indivíduos, o que pode aumentar o declínio populacional, resultando na perda de biodiversidade, comprometendo assim a sustentabilidade dos fragmentos (VIANA 1990).

Diante deste pressuposto, torna-se difícil a generalização da extensão da influência da borda em uma dada região, em um tipo de ecossistema, e qual a sua importância ecológica na área. Para o melhor entendimento da variação que a influência de borda pode ter se faz necessários estudos em diferentes fragmentos do mesmo tipo de

vegetação de uma mesma região.

A extensão de percepção das diferenças microambientais (aumento nos níveis de luz, temperatura, umidade e vento) (KAPOS et al., 1997) das bordas para interior do fragmento é assunto de divergência na literatura, uma vez que dependem da fisionomia estudada. Vários autores divergem em relação à distância com que esses efeitos são mais evidentes: Laurence (1991), diz que são mais evidentes até 500 metros para dentro do fragmento; Laurence e colaboradores (1998) e Oliveira e colaboradores (2004), dizem que tais efeitos são mais intensos até os 100 m no gradiente borda-interior; Rodrigues (1998) concorda com Laurence (1991), mas em estudo realizado no norte do Paraná, mostra que as alterações são mais notáveis nos primeiros 35 metros. Contudo, é de concordância, que as mudanças envolvidas ao longo desse gradiente influenciam na composição, abundância e distribuição das espécies.

Murcia (1995) caracteriza três tipos de efeito de borda: (1) abiótico, que envolve mudanças nas condições físicas resultantes da proximidade de um habitat estruturalmente diferente ao redor da floresta, como por exemplo, radiação solar, umidade e vento (exemplos: DAVIES-COLLEY; PAYNE; ELSWIJK, 2000; REDDING et al., 2003); (2) biológico direto, envolvendo mudanças na distribuição e abundância de espécies por consequência dos efeitos abióticos na comunidade, (ver exemplos em MACDOUGALL; KELLMAN, 1992; DIDHAN; LAWTON, 1999) e (3) biológico indireto, resultado das mudanças nas interações entre as espécies com maior proximidades da borda, como predação, parasitismo, herbivoria, competição e dispersão de sementes e polinização (ver exemplos em RODRIGUES 1998; GALETTI; ALVES-COSTA; CAZETTA, 2003; KOLLMANN; BUSCHOR 2003).

Uma das características mais imediatas de uma borda em um ecossistema florestal, são as mudanças nas condições microclimáticas (temperatura e umidade do ar) (SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991; MURCIA 1995), que implicam em consequência direta na mudança de estrutura e composição da vegetação (HARPER et al., 2005). O padrão comum a ser encontrado é um aumento de temperatura e redução de umidade em áreas de borda (CADENASSO, TRAYNOR; PICKETT, 1997; RODRIGUES 1998; DIDHAM; LAWTON, 1999). Porém a influência microclimática em uma borda florestal é variável, uma vez que depende de fatores como o tipo de matriz, vegetação, época do ano, entre outros (DELGADO et al., 2007). A própria estrutura da borda (se a vegetação é mais fechada ou mais aberta, com ou sem sub-bosque, com ou sem lianas, etc...) é um fator que interfere sobre o microclima

(CADENASSO; PICKETT, 2000; HARPER et al., 2005). De um modo geral a influência microclimática é mais acentuada em fragmentos menores, e os mesmos fatores que influenciam o microclima, também influenciam as mudanças estruturais e de composição da vegetação.

Além das mudanças de temperatura e umidade, outro fator comum na borda de fragmentos é o aumento da incidência de ventos, que traz como principal prejuízo à queda de árvores, que é também um fator de mortalidade da vegetação (HARPER et al., 2005). Além deste, outro prejuízo estrutural observado em áreas de borda é a redução da altura e de diâmetro dos indivíduos arbóreos (HARPER et al., 2005; LIMA- RIBEIRO 2008), o que implica em uma maior penetração de luz, levando a modificações extremas no ecossistema de borda (LAURENCE; CURRAN, 2008). Para Harper et al. (2005) o padrão mais comum é a redução de densidade arbórea próximo a borda, porém, há casos em que a maior intensidade de luz resulta em uma maior densidade populacional de algumas árvores, o que culmina em bordas mais densas (FONTOURA; GANADE; LAROCCA, 2006; CARVALHO; MARCO-JUNIOR; FERREIRA, 2009).

Não são apenas as alterações na estrutura florestal que podemos perceber pelo efeito de borda; são comuns também alterações na composição das comunidades. Há uma ampla variação de respostas das espécies tanto arbóreas como herbáceas à criação de bordas: para algumas há um favorecimento, enquanto que, para outras são desfavorecidas ou eliminadas, principalmente para herbáceas; no entanto, estas respostas dependem, além de fatores próprios de cada espécie, da idade da borda e de qual tipo vegetacional se está estudando. É possível que as mudanças ocorridas na vegetação da borda estejam relacionadas, entre outros fatores, a modificações no solo próximo a borda, no entanto, estas modificações costumam ocorrer em distâncias pequenas da borda, e com poucas variáveis (LI et al., 2007).

De modo geral, toda a comunidade, seja vegetal ou animal, sofrem alterações na qualidade e na quantidade, dependendo do tipo e aspecto da borda (MARCHAND; HOULE, 2005). Entender as mudanças dos padrões ecológicos que ocorrem nestas áreas é um desafio que culmina com a compreensão dos impactos causados pela fragmentação (RIES et al., 2004). Frente à importância e a quantidade de informações existente na literatura sobre o tema, alguns estudos tem procurado sintetizar os diferentes conceitos e respostas ecológicas relacionadas à borda (MURCIA 1995; RIES et al., 2004), auxiliando e facilitando sua compreensão, porém muito ainda precisa ser estudado sobre o tema.

2.2- Estudos sobre efeito de borda

A primeira referência ecológica relacionada a bordas de ecossistemas é atribuída a Clements (1907) por ter introduzido o termo “ecótono” (Ries et al. 2004). O termo “efeito de borda” foi utilizado por Leopold (1933) para descrever o aumento de espécies usadas na caça esportiva em ambientes fragmentados. De acordo com Ries et al. (2004), há relatos de Lay (1938), Johnston (1947), Harris (1988), entre outros, dissertando sobre o aumento da diversidade próximos as bordas, com a afirmativa de que as mesmas eram boas para a vida selvagem. O mesmo autor relata que um olhar mais crítico sobre as bordas só foi detectado a partir da década de 1970, com trabalhos de Gates e Gysel (1978), Chasko e Gates (1982), Wilcove (1985), entre outros, que passaram a associar as bordas com o declínio de algumas populações de espécies e aves. Além disso, Milss (1995) associou as bordas com a diminuição da qualidade de habitat para espécies especialistas. Estes trabalhos contribuíram para a atual percepção das bordas florestais.

Um dos primeiros trabalhos a discutir e elucidar de forma mais direta e objetiva os aspectos negativos das bordas foi a revisão de Yahner (1988), que definiu efeitos e borda como sendo as “mudanças na diversidade, abundância e distribuição espacial de comunidades de vida selvagens associadas com bordas de florestas”. Dois trabalhos de relevante importância foram as revisões realizadas por Saunders, Hobbs e Margules (1991) e Murcia (1995), onde os primeiros autores, Saunders e colaboradores, discutiram os efeitos gerais do processo de fragmentação; e Murcia, classificou os efeitos de borda em abióticos, biológicos diretos e biológicos indiretos, além de discutir fatores como idade, orientação e estrutura de bordas. Murcia (1995) menciona o fato de que as espécies podem responder de formas distintas ao surgimento de bordas, e que as mudanças nos fatores abióticos promovem alterações na estrutura vegetacional, que por sua vez modifica as relações interespecíficas próximas à borda, respostas estas que são conhecidas como “efeito cascata”.

A influência de borda sobre a vegetação foi mais detalhada por Harper et al. (2005), que classificaram os efeitos de borda em três fases: efeitos diretos, respostas primárias e respostas secundárias. Para as respostas primárias temos as modificações nos processos ecológicos e mudanças estruturais. Para as respostas secundárias, estas correspondem às modificações dos processos ecológicos, mudanças estruturais e de composição por consequência das respostas primárias. Estes dois processos são por sua

vez relacionados aos efeitos diretos tais como danos físicos e fluxos de energia.

Além dos trabalhos de Saunders e colaboradores (1991), Murcia (1995) e Harper et al. (2005), aos quais podemos atribuir os conceitos e referências primárias para trabalhos de efeitos de borda, outros teóricos estudiosos, desenvolveram estas ideias e propuseram outros modelos, de forma à confirmá-los ou complementá-los. No modelo de Cadenasso et al (2003), uma borda é caracterizada pelo tipo de fluxo que a atravessa (fluxos de matéria, energia, organismos e informações). Já para o modelos de Ries et al. (2004), este sendo mais detalhado, inclui além dos fluxos ecológicos, as interações interespecíficas, distribuição de recursos na borda e a possibilidades de acesso a recursos nos dois ambientes - borda e interior - do ecossistema.

Ainda é notória a carência de estudos sobre este tema, além disso, há um contraste para os locais onde são conduzidos os trabalhos, sendo a sua maioria para ambientes florestais: Floresta Amazônica, Floresta Semidecidual, Floresta de Araucária (KAPOS 1989; MALCOLM 1994; TABANEZ; VIANA; DIAS, 1997; PRADO, 2004; HARPER et al., 2005; FONTOURA; GANADE, LAROCCA, 2006; PACIÊNCIA; FURUSAWA; CASSINO, 2006; DELGADO et al. 2007; LAURENCE; CURRAN, 2008; TABARELLI; LOPES; PERES, 2008), enquanto que, estudos em vegetação campestre e savânicas são pouco frequentes (PIVELLO et al., 1999a,b).

Estudos de bordas em áreas tropicais vêm sendo relativamente mais desenvolvidos, no que diz respeito às comunidades de plantas, confirmando-se que a criação de bordas florestais leva a todas as modificações microclimáticas (KAPOS 1989; WILLIAMS-LINERA 1990; CAMARGO; KAPOS 1995) e biológicas já conhecidas. Conseqüentemente, mudanças na abundância relativa e composição das espécies de plantas podem ser justificados, em grande parte, devido ao aumento da densidade de espécies pioneiras (WILLIAMS-LINERA 1990; LAURANCE et al., 1998; SIZER; TANNER; FERRAZ, 1999), aumento na densidade de cipós adaptadas a locais degradados (LAURANCE et al., 2001) e diminuição na densidade de plântulas de espécies tardias (BENITEZ-MALVIDO 1998). Os estudos em florestas tropicais estão direcionados, principalmente, ao componente arbóreo (COSTA 2004), deixando o componente herbáceo pouco conhecido.

Na literatura, o quadro de informações referentes aos impactos da fragmentação e efeitos de borda sobre a comunidade de herbáceas ainda é defasado. Sabe-se que plantas herbáceas pioneiras tendem a se favorecer com o novo microclima gerado nas bordas (TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999), mas as respostas das espécies e

sua presença ou não no ambiente de borda vão depender da sensibilidade dos diferentes táxons às novas condições em que estão sendo submetidas (DIGIOVINAZZO et al., 2010).

Para o Brasil, em revisão feita por Castro (2008), foram publicados 100 artigos como tema “borda”, dos quais a maioria foi para o ecossistema de Mata Atlântica, seguida da Amazônia, Cerrado, ecótonos de cerrado e mata atlântica, Pantanal, Matas de Galerias, e por fim ecótonos Amazônicos\Cerrado\Caatinga. Os resultados obtidos eram esperados, afinal biomas com ambientes mais abertos (Cerrado, Caatinga, Pampas) apresentam maiores dificuldades na distinção de bordas, o que dificulta os estudos, ao contrário dos ecossistemas mais fechados (Amazônia e Mata Atlântica). Estes resultados vêm confirmando a dificuldade encontrada na busca por artigos com o tema “Borda” para ambientes de Cerrado, onde nesta mesma revisão, dos 100 artigos relacionados ao tema, somente nove referenciam ecossistemas savânicos, e apenas cinco exclusivamente sobre o ecossistema de Cerrado.

Entre os trabalhos já publicados para a influencia de borda no cerrado, temos PIVELLO et al., (1999a,b) estudando a influencia da borda sobre a vegetação herbácea em fragmentos de cerrado paulista; Lima-Ribeiro (2008) com a influência de borda sobre altura e área basal em cerradão goiano; França e Marini (2009) estudando quais as influências da borda sobre predação de ninhos no cerradão de Brasília; Jardim e Batalha (2009) avaliando os efeitos de borda sobre síndrome de polinização em cerrado de Goiás. Em algumas áreas fragmentadas do cerrado, estudou-se também o papel das queimadas (RAMOS NETO; PIVELLO, 2000) e do efeito de borda, principalmente manifestado pela invasão de espécies de gramíneas exóticas (KLINK 1996; PIVELLO et al., 1999a,b). É notório o fato da maior concentração de espécies na área de borda que no interior do fragmento para vários estudos sobre efeito de borda (CAMARGO; KAPOS 1995; FERREIRA; LAURANCE 1997; LAURANCE et al., 1998; D'ANGELO et al., 2004; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; LIMA-RIBEIRO 2008). Já para os cerrados nordestinos é total a escassez de trabalhos sobre efeito de borda.

Apesar da relevância do assunto para conservação e manejo da biodiversidade, existe uma considerável discrepância quanto a intensificação das pesquisas sobre o assunto nas ultimas décadas, e a intensidade destes efeitos sobre os ecossistemas, de modo que os resultados já obtidos não acompanham a evolução dos processos ocorridos

em variados ecossistemas, o que não dá consolidações teóricas sobre a questão (MURCIA 1995; RIES et al., 2004; HARPER et al., 2005).

2.3- Cerrados Marginais do Nordeste e Cerradão

O termo Cerrado designa uma vegetação de fisionomia própria, classificada dentro dos padrões de vegetação do mundo como savana (EITEN 1994). Destaca-se pela diversidade de formas fitofisionômicas graças a sua vasta extensão territorial, distribuição geográfica e heterogeneidade vegetal (FILGUEIRAS et al., 1998). Para o Brasil, é o segundo maior tipo vegetacional, sendo superado apenas pela Floresta Amazônica (RIBEIRO; WALTER, 1998). É uma extensa área, de aproximadamente 2,04 milhões de quilômetros quadrados, o que equivale a aproximadamente 23% do território nacional (IBGE 2011), sendo ocupada por um complexo vegetacional, com a presença de variações fisionômicas, que vão desde campestres, savânicas (campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*) a florestais (cerradão) (COUTINHO 1978; OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002). Ribeiro e Walter (1998) ainda descrevem 11 fisionomias principais adicionando as anteriores, e consideram ainda alguns subtipos vegetacionais, totalizando para o cerrado 25 fitofisionomias diferentes, resultantes de ações conjuntas do fogo, das características do solo, disponibilidade de recursos hídricos, topografia, latitude e atividades antrópicas (RIBEIRO; WALTER, 1998).

A delimitação fitogeográfica dos domínios do Cerrado influencia diretamente no mapeamento de sua riqueza florística. Embora a área núcleo (core área) do Cerrado esteja no Brasil central, o mesmo se estende geograficamente até as Regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Norte do Brasil, aparecendo também como “Manchas de vegetação”, de forma disjunta sobre os tabuleiros pré-litorâneos da região costeira nordestina. Segundo Castro (1994) há ocorrência de cerrado nos nove estados do Nordeste, sendo em maior proporção na Bahia, Maranhão e Piauí, onde ocorrem as faixas contínuas com a área nuclear. Nos demais estados há encraves: no Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, além de outros locais na Bahia, como as encostas das serras da Chapada Diamantina (EITEN 1994). Para o Ceará, esta fitofisionomia aparece em faixas litorâneas, como enclave na Serra da Ibiapaba e na Chapada do Araripe (EITEN 1972), e como manchas ou relíquias de menores extensões territoriais nas microregiões de Iguatu, Sertão do Salgado e Serrana de Caririáçu (FIGUEIREDO; FERNANDES, 1987).

Tal distribuição geográfica coloca o Cerrado em contato com os demais

domínios fitogeográficos do país (EITEN 1972; SILVA; BATES, 2002). As áreas disjuntas nordestinas, por exemplo, estão localizadas sob influência direta dos domínios da Caatinga, da Amazônia, da Mata Atlântica e do próprio cerrado central, tendo assim sua flora bastante distinta da flora da área *core* (HERINGER et al., 1977). Como reflexo dessa heterogeneidade ambiental, temos as várias formas fisionômicas do Cerrado, contribuindo para a elevada riqueza em espécies vegetais (RIBEIRO; WALTER 1998).

Segundo Castro, Martins e Fernandes (1998), especificamente para os cerrados do Nordeste, a base bibliográfica ainda era pequena, tanto para a flora, como para a fauna. A partir de Castro (1994), os cerrados do Nordeste, principalmente do Piauí e Maranhão, passam a ser chamados de "cerrados marginais distais". Marginais não com a conotação de possuírem uma flora preponderantemente composta de "espécies acessórias" e, sim, porque estão distribuídos nas margens do espaço geográfico ocupado pelos cerrados do Brasil. E distais, por se referir ao fato de que estes cerrados são a continuação fisionômica e estrutural dos cerrados do Planalto Central de forma contínua, diferentemente da forma "disjunta" como se encontram os cerrados marginais no Sudeste meridional, determinados por questões antrópicas.

No Nordeste do Brasil, as disjunções de cerrado ocorrem principalmente em baixas altitudes, de 0 a 500 m (CASTRO; MARTINS, 1999), sobre os tabuleiros costeiros, nos Estados de Pernambuco (SARMENTO; SOARES, 1971), Paraíba (TAVARES 1988; OLIVEIRA-FILHO; CARVALHO, 1993) e Ceará (FERNANDES 1990; FIGUEIREDO 1997), podendo também aparecer em manchas isoladas (encraves) dentro da Caatinga, em altitudes superiores a 800 m (COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2004; COSTA; ARAÚJO, 2007).

O cerrado no Nordeste do Brasil também é considerado periférico ou marginal, uma vez que está localizado no extremo da área de distribuição do bioma (CASTRO 1994). Uma das maiores concentrações de cerrados nordestinos encontra-se situada nos Estados do Piauí (porções sudoeste e centro-norte) e do Maranhão (centro-sul e nordeste) (CASTRO 2008). Para o Ceará são encontrados encraves no sul do Estado, nos municípios de Iguatu, Salgado e nas serras de Caririaçu e chapada do Araripe, e no norte, na porção norte do planalto da Ibiapaba (FERNANDES 1990; FIGUEIREDO 1997).

Para o enclave da vegetação de cerrado dentro da Caatinga no estado do Ceará, o cerrado da chapada do Araripe, com ocorrência em altitudes superiores a 800 m (FIGUEIREDO 1997), é a única área de cerrado preservada no Estado do Ceará, está

situada na chapada do Araripe, dentro da área da Floresta Nacional do Araripe (FLONA Araripe), correspondendo a 10.618,75 ha, cerca de 27,5% da área total da FLONA-Araripe (IBAMA, 2013). O cerrado da chapada do Araripe é uma disjunção, encravada no domínio semiárido da caatinga, e graças às condições de relevo na qual se encontra, de maior altitude e, conseqüentemente, sob maior precipitação e menor temperatura que na caatinga do entorno, esse enclave caracteriza-se como um habitat *ilha* (RIBEIRO-SILVA et al., 2012): inserido em região de clima mais árido que o da área *core*, o que nos leva a supor que apresente menor riqueza de táxons que os cerrados do planalto central e seja constituído por espécies de ampla distribuição geográfica.

O isolamento geográfico desta área e a posição marginal em relação ao cerrado nuclear, além da aridez do clima dominante na região, possivelmente contribuem para que esta apresente diferenças fisionômicas e estruturais, e tenha-se a ideia de menor diversidade em relação a outras áreas de cerrado no Brasil Central. Tratando-se das áreas marginais de Cerrado, os trabalhos sobre efeitos de borda costumam ser bastante escassos, tendo apenas alguns levantamentos florísticos, fitossociológicos, sem que haja uma análise dos prováveis efeitos de borda nesses ambientes.

Dentro das fitofisionomias da chapada do Araripe, temos o cerradão aparecendo em boa parte da chapada. Das fitofisionomias do Cerrado, o cerradão é a menos estudada, em razão de sua atual escassez, estando seriamente ameaçado (KLINK; MACHADO, 2005; SANO et al., 2010). Fisionomicamente, o cerradão apresenta um dossel predominantemente contínuo com cobertura que pode ir de 50% a 90% (RIBEIRO, WALTER, 1998), onde as copas das árvores tocam-se, o que proporciona um aspecto fechado (RIZZINI 1997). Esta fitofisionomia pode apresentar estratos bem distinguíveis: arbóreo e arbustivo (RIBEIRO; WALTER, 1998). O estrato arbóreo ficando em torno de 8 a 15 m, com indivíduos emergentes atingindo 20 m (GOODLAND; FERRI, 1979). O segundo estrato, composto por arbustos e arvoretas, apresenta altura entre 2 e 5 m. O estrato herbáceo, geralmente é pouco desenvolvido, e está quase ausente nas porções com maior cobertura de dossel (OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002).

Também é característica do cerradão, a presença de espécies de cerrado juntamente com espécies de mata, que em comparação com as demais fisionomias de cerrado, o cerradão apresenta maior sombreamento e umidade, e conseqüentemente menor ocorrência de incêndios; características que podem permitir o estabelecimento e reprodução de espécies sensíveis ao fogo e de outras formações florestais

(GOODLAND 1971; EITEN 1972; DURIGAN; RATTER, 2006; GEIGER et al., 2011). No entanto, o cerradão apresenta algumas diferenças em relação a outras florestas (por exemplo, florestas ombrófilas e estacionais), uma vez que em geral, as árvores deste morrem e se decompõem lentamente em pé, ao invés de cair e provocar a abertura de grandes clareiras (RODRIGUES; NASCIMENTO, 2006; BOTREL 2007; MARTINI et al., 2008).

Geomorfologicamente, o cerradão está associado de maneira geral em terrenos bem drenados e com solos profundos (RIBEIRO; WALTER, 2008), havendo reconhecimento de dois tipos de cerradão, edaficamente e floristicamente distintos: (1) cerradão mesotrófico ou cerradão de *Callisthene fasciculata* – *Magonia pubescens* e (2) cerradão distrófico ou cerradão de *Hirtella glandulosa* (RATTER 1971; RATTER et al., 1977). Castro e Martins (1999) também chamaram atenção para dois tipos de cerradões fitogeograficamente distintos: (1) os cerradões meridionais, que são mais florestais e têm poucas conexões florísticas com as formações savânicas, e (2) os cerradões setentrionais, que são os Nordestinos, os quais seriam mais savânicos e floristicamente mais similares ao cerrado *lato sensu*, por esse motivo, também chamado de “cerradão de cerrado”.

Para os trabalhos realizados em área de cerradão, a variação do número de espécies pode variar de 49 a 124 (FELFILI 1994; PEREIRA-SILVA et al., 2004; SOLORZANO et al., 2012). Para as famílias referenciadas como as de maiores riquezas específicas para os cerrados nordestinos, temos Fabaceae, Vochysiaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Combretaceae, e Malpighiaceae (VIEIRA 2012), e acrescido de Myrtaceae, Rubiaceae, Annonaceae, Ochnaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Flacourtiaceae, temos as famílias comumente encontradas para várias áreas de cerrado em todo o Brasil (RIBEIRO; SILVA; BATMANIAN, 1985; PEREIRA-SILVA et al., 2004; SOLORZANO et al., 2012). Além destas, Leguminosae (Mimosaceae e Caesalpinaceae), Melastomataceae e Malpighiaceae também são típicas de todas as áreas de cerrado (MANTOVANI; MARTINS, 1993; FELFILI et al., 1993; BATALHA; MANTOVANI, 2000; WEISER; GODOY, 2001). É possível observar que existe uma concentração das espécies em poucas famílias, com base em trabalhos já realizados em varias áreas de cerrado (SILVA et al., 2002; FELFILI et al., 2002; FIDELIS; GODOY, 2003; MEIRA NETO; ALMADO, 2003; ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004; SAPORETTI JÚNIOR; BALDUINO et al., 2005; COSTA; ARAÚJO, 2007). Para estudos realizados em áreas de cerrado cerradão na Chapada do Araripe, uma das

famílias de maior riqueza de espécies é a Fabaceae, aparecendo entre as de maior número de espécies, nos estudos realizados por Costa, Araújo e Lima- Verde (2004), Alencar, Silva e Barros (2007) e Ribeiro-Silva et al. (2012).

Com relação às pesquisas sobre os mais variados assuntos, o grande centro para o Cerrado ainda é o centro- sul, uma vez que nesta área está situada a maior parte desde complexo vegetacional. Em estudos de Segarra (2011), foram identificados três principais centros de riqueza de espécies, sendo estas áreas, as mesmas, identificadas como as de maior intensidade de trabalhos já realizados. Estes possíveis centros de riqueza são: 1) a região do Distrito Federal (+ entorno de Goiás), que é onde se encontraram os níveis de riqueza de espécies mais altos, com 21 – 34 % de espécies por área estudada, podendo acrescentar a estes valores 4 – 6 % de variação; 2) região da Chapada dos Veadeiros (Nordeste de Goiás), onde foram registrados entre 17 – 22 % de espécies por quadrículas, valores que podem ser acrescentados em 8 – 15 % de variação; 3) região Sul da Cadeia do Espinhaço (Sudeste de Minas Gerais), com intervalos de entre 15 - 30 % de espécies registradas por quadrícula, podendo subir estes valores em 10 – 15 %, tornando-se a segunda área com maior potencial de riqueza de espécies. Também, foram identificadas outras áreas com grande potencial de riqueza, sendo estas as regiões da Chapada dos Guimarães (Centro Sul do Mato Grosso).

A estrutura fitossociológica em diferentes comunidades desta vegetação, apresenta valores de densidade e a área basal bastante variados, desde 664 até 8.135 indivíduos por hectare e áreas basais desde 4,73 m²/ha até 42,19 m²/ha, de acordo com Costa e Araújo (2007). Isso se deve à grande variação fisionômica do cerrado *sensu lato*, desde ambientes florestais (cerradão) até campestres (campo limpo) (RIBEIRO; WALTER, 1998). As densidades e a áreas basais totais já referenciados para o cerrado da chapada do Araripe, por Costa e Araújo (2007), tem valores de densidade e a área basal total de 2.224 ind. ha¹ e 19,2 m² há¹; e Alencar et al (2007), registraram para outra área de cerradão na Chapada do Araripe a densidade absoluta de 2.684,62 ind.ha¹ e a área basal total (ABT) de 12.127 m².ha¹, sendo estes maiores do que os verificados em outras áreas de cerrado. Este valor mais alto, comparado a valores obtidos em outros trabalhos está certamente relacionado ao critério de inclusão. São encontrados valores inferiores a estes em áreas de cerrados *sensu stricto*: na Chapada Pratinha (GO, MG e DF) houve variação de 960 a 1.407 ind\ha e de 5,79 a 10,76 m²/ha (FELFILI et al., 1994); na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (MG e BA), de 628 a 835 indivíduos e de 6,19 a 8,89 m²/ha (Felfili et al., 2001). Para áreas de cerradão, a faixa

de valores encontrados varia de 17,47 a 24,9m².ha (ver FELFILI et al., 1994; MARIMON JUNIOR; HARIDASAN, 2005; GUILHERME; NAKAJIMA, 2007).

Segundo Ribeiro e Walter (2008), em área de cerrado, é comum a presença de muitas espécies do cerrado sentido restrito, como *Caryocar brasiliense* (pequi), *Kielmeyera coriacea* (pau-santo) e *Qualea grandiflora* (pau-terra), ou comuns às Matas Secas, como *Dilodendron bippinatum* e *Physocallimma scaberrimum* (cega-machado). Para os Cerrados Nordestinos, segundo Bridgewater, Ratter e Ribeiro (2004), um total de 333 espécies arbóreas foram amostradas em 67 pesquisas, que registraram 57 espécies exclusivas para a província do cerrado nordestino, tornando esta província a quarta em número de espécies e endemismo. Heringer et al. (1977) afirmam que a flora lenhosa do cerrado nordestino, principalmente nos estados do Maranhão e Piauí, é muito diferente da área central.

Vieira (2012) reuniu 160 levantamentos florísticos de áreas de cerrado na Região Nordeste do Brasil, e considerando-se apenas os espécies com identificação confiável, os limites mais baixos de toda a riqueza da flora seria de 936 espécies, 376 gêneros e 84 famílias. O maior número de gêneros (70) foi obtido por Fabaceae, seguido de Asteraceae (28), Rubiaceae (20), Malvaceae (15), Euphorbiaceae (13), Apocynaceae (12), Arecaceae (11) e Melastomataceae (11). A família mais constante foi Fabaceae, em 98,75% das pesquisas, seguido pelo Vochysiaceae (90%), Anacardiaceae (88,12%), Apocynaceae (82,5%), Combretaceae (80,62%) e Malpighiaceae (80,62%). O maior número de espécies ocorreu no gênero *Byrsonima* (Malpighiaceae), com 21 espécies, seguido por *Senna* (Fabaceae, 20), *Chamaecrista* (Fabaceae, 18), *Myrcia* (Myrtaceae, 18), *Bauhinia* (Fabaceae, 16) e *Mimosa* (Fabaceae, 15). As espécies mais constantes foram *Qualea parviflora*, que esteve presente em 129 (80,62%) locais, de um total de 160 estudos, seguido pelo *Anacardium occidentale* (119 locais, 74,38%), *Bowdichia virgilioides* (117 locais, 73,12%), *Qualea grandiflora* (115 locais, 71,88%), *Salvertia convallariodora* (98 unidades, 61,25%), *Curatella americana* (95 locais, 59,38%), *Vatairea macrocarpa* (94 locais, 58,75%) e *Parkia platycephala* (92 locais, 57,5%) (VIEIRA 2012).

As espécies mais constantes encontradas no cerrado nordestino não são as mesmas encontradas por Ratter, Bridgewater e Ribeiro (2003) no cerrado nuclear, porém todas as 38 espécies mais constantes em todo o cerrado, ocorreram no cerrado nordestino, mesmo que com menos constância. Além disso, outras espécies altamente constantes no cerrado nordestino (*Parkia platycephala*, *Terminalia fagifolia*, *Simarouba*

versicolor, *Agonandra brasiliensis*, e *Stryphnodendron coriaceum*) não estão presentes para todo o cerrado.

Os cerrados do NE são floristicamente distintas do núcleo cerrado (CASTRO 1994), embora possam ter algumas espécies características da área *core*. Muitas espécies presentes nos cerrados do litoral NE vêm do adjacente "restinga" (OLIVEIRA-FILHO 1993). Nas áreas de sertão, dentro do domínio da caatinga (Pernambuco e Ceará), na disjunção de Cerrado (Chapada do Araripe) (COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2004; FIGUEIREDO 1997), a influência do ambiente é confirmado com quase 26% das espécies advindas da Caatinga (VIEIRA 2012). A Chapada Diamantina já é conhecida por seu alto número de espécies endêmicas (GIULIETTI; PIRANI, 1988; HARLEY 1995; HARLEY et al., 2005). No Piauí, uma zona de tensão ecológica entre caatinga, floresta amazônica e Cerrado, e no sudoeste do NE, onde ocorre influência de diferentes bacias hidrográficas: Bacia do São Francisco (FELFILI et al., 2004), e Bacia do Parnaíba, são os locais com maior proporção de espécies peculiares, quase 24%. Isso confirma a importância dos cerrados disjuntos nas listagens florísticas.

Trabalhos sobre borda para cerrados nordestinos são ainda mais escassos que para as demais áreas coberta por esta vegetação. Temos registro apenas de alguns escassos levantamentos florísticos, fitossociológicos, sem que haja uma análise dos prováveis efeitos de borda nesses ambientes. Em revisão feita por Castro (1994), as estimativas de riqueza total de espécies apontam para números na ordem de 924 á 1232 espécies para proporções de 1:2 ou de 1:3 (uma espécie do componente lenhoso para duas ou três do componente rasteiro), respectivamente. Assim, levando-se em consideração a maior estimativa, a diversidade vegetal dos cerrados no Nordeste corresponderia a 17,6% da estimativa total da fitodiversidade dos cerrados do Brasil.

Para a Chapada do Araripe, não há trabalhos que abordem o tema "efeito de borda", e assim como para as demais áreas de cerrado nordestino, há estudos florísticos, trabalhos abordando espécies individualmente, e trabalhos fitossociológicos (ver COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2004; COSTA; ARAÚJO, 2007; ALENCAR et al., 2012; RIBEIRO-SILVA et al., 2012).

O cerrado é um dos tipos vegetacionais que mais perde área atualmente para atividades antrópicas, e um dos ecossistemas que mais sofre com a fragmentação de habitats, o que constituem hoje em uma das maiores ameaças à biodiversidade, uma vez que esta causa efeitos diversos, e muitas vezes imprevisíveis sobre as comunidades vivas do ambiente; que apesar de termos registros documentados dos efeitos da

fragmentação sobre a flora de florestas tropicais, há ainda muitas incertezas sobre como estes efeitos atuam sobre as savanas tropicais – cerrado; que as bordas são frequentemente distintas ecologicamente do interior do fragmento, e que a compreensão de como os padrões ecológicos mudam próximos as bordas é, possivelmente, a chave para a compreensão das dinâmicas no nível da paisagem, bem como dos impactos da fragmentação (FAHRIG 2003); e da escassez de trabalhos para as áreas de cerrado nordestinos e cearenses, principalmente quando tratamos das influência de borda nessas áreas, torna-se indispensável trabalhos voltados para essa vertente.

3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A. L.; SILVA, M. A. P.; BARROS, L. M. Florística e Fitossociologia de uma Área de Cerradão na Chapada do Araripe-Crato-CE. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2 p. 18-20, 2007.

ALENCAR, S.R.; SILVA, M.A.P.; MACÊDO, D.G.; OLIVEIRA, A.S. Composição do estrato arbóreo de um fragmento florestal da chapada do Araripe: subsídio para construção de um banco de germoplasma. **Caderno de Cultura e Ciências**. Ano VII, v.11, n.1, dez, 2012.

ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.14, n. 4. p. 903-909, 2004.

BALDUINO AP.C., SOUZA A.L., SILVA A.F., JÚNIOR M.C.S. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba – MG. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 25-34, 2005.

BARROS, F.A. Efeito de borda em fragmentos de Floresta Montana, Nova Friburgo-RJ. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2006.

BATALHA, M.A.; MANTOVANI, W.. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pe-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): A comparison between the herbáceo usand woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 1, p. 129-145, 2000.

BENÍTEZ-MALVIDO, J. Impacto of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. **Conservation Biology**, v. 12, n. 2, p. 380-389, 1998.

BOTREL, R. T. Análise silvigênica em floresta estacional semidecídua e em cerradão no estado de São Paulo. 211 p. Tese de doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

- BRIDGEWATER, S., RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F. Biogeographic patterns, biodiversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversite Conservation**, v. 13, p. 2295-2318, 2004.
- CADENASSO, M.L.; TRAYNOR, M.M.; PICKETT, S.T.A. Funcional location of forest edges: gradients of multiple physical factors. **Canadian Journal of Forest Research** v.27, n 1, p.774-782, 1997.
- CADENASSO, M. L.; PICKETT, S. T. A. Linking edge structure to edge function: mediation of herbivore damage. **Journal of Ecology**, v.88, n.1, p.31-44, 2000.
- CADENASSO, M.L.; PICKETT, S.T.A.; WEATHERS, K.C.; JONES, C.G. A framework for a theory of ecological boundaries. **BioScience** v.53, p. 750– 58,2003.
- CAMARGO, J.L.C., KAPOS, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimates in central Amazonia forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.11, p. 205-221. 1995.
- CARVAHO, F.M.V.; MARCO-JUNIOR, P.D.; FERREIRA,L.G. The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. **Biological Conservation**, v. 142, p.1392-1403. 2009.
- CASTRO, D.M. Efeito de borda em ecossistemas tropicais: Síntese bibliográfica e estudo de caso em fragmento de cerrado, na região Nordeste do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. 2008.
- CASTRO, A. A. J. F. Composição florística-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí- São Paulo) de amostras de cerrado. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1994.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. **Pesquisa em Foco** v.7, n.9, p. 147-178, 1999.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; FERNANDES, A.G. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, Northeastern Brazil. **Edinburg Journal of Botany**, v. 55, n. 3, p. 455-472, 1998
- CHASKO, G.G; GATES, J.E. Avian habitat suitability along a transmission-line corridor in an oak-hickory forest region. **Wildl. Monogr.** v.82, p.1–41, 1982.
- CLEMENTS, F.E. Plant Physiology and Ecology. **New York: Holt.** 1907.
- COSTA, A. A.; ARAÚJO, G. M. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na reserva do Panga, Urbelândia, Minas Gerais. **Acta Botânica Brasilica**, v. 15, n. 1, p. 63-72, 2007.

- COSTA, F.R.C. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. **Acta amazônica**, v.34, n.1, p. 53 – 59, 2004.
- COSTA, I. R.; ARAÚJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v.18, n.1, p. 759-770, 2004.
- COSTA, I.R.; ARAÚJO, F.S. Organização comunitária de um enclave de cerrado sensu stricto no bioma Caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**. v.21, n.2, p. 281-291. 2007.
- COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** v.1, n.1. p. 17-23. 1978.
- D'ANGELO, S.A.; ANDRADE, A.C.S.; LAURANCE, S.G.; LAURANCE, W.F.; MESQUITA, R.C.G. 2004. Inferred causes of tree mortality in fragmented and intact Amazonian forests. **Journal of Tropical Ecology**, v.20, n.1, p. 243-246, 2004.
- DALE, D.H.; PEARSON S.M. Quantifying habitat fragmentation due to land use change in Amazônia. In LAURANCE, W.F., BIERREGAARD, R.O. (Eds.) Tropical Forest remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented communities. **University of Chicago Press, Chicago, IL, USA**, v.1., p.400-409, 1997.
- DAVIES-COLLEY, R. J.; PAYNE, G. W.; ELSWIJK, M. Microclimate gradients across a forest edge. **New Zealand Journal of Ecology**, v.24, n.2, p.111-121, 2000.
- DELGADO, J. D. et al. Edge effects of roads on temperature light canopy cover and canopy height in laurel and pine forests Tenerife Canary Islands. **Landscape and Urban Planning**, v.81, n.4, p.328-340, 2007.
- DIDHAM, R.K.; GHAZOUL, J.; STORK, N.E.; DAVIS, A.J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Tree**, v.11, p. 255-260, 1996.
- DIDHAN, R.K.; LAWTON, J.H. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. **Biotropica**. v.3, n.1, p.17-30, 1999.
- DIGIOVINAZZO, P.; FICETOLA, G.F.; BOTTONI, L.; ANDREIS, C.; PADOA-SCHIOPPA, E. 2010. Ecological thresholds in herb communities for the management of suburban fragmented forests. **Forest Ecology and Management**, v.25, n.9, p.343-349, 2010.
- DINIZ, J.A.F. Geografia na agricultura. São Paulo, Difel. São Paulo. Os elementos internos da agricultura. In: DINIZ, J. A. F. Geografia da agricultura. **São Paulo: Difel**, v.1, p. 57-108, 1984.
- DURIGAN, G.; RATTER, J. A. Successional changes in cerrado and cerrado/forest ecotonal vegetation in Western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. **Edinburgh Journal of Botany**, v.63, n.1, p. 119-130, 2006.

EITEN, G. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília: **UnB/SEMATEC** v.1, p. 17-73, 1994.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, v.38, n.2, p. 201-341, 1972.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Review of Ecology Evolution, and Systematics**, v.34, p.487-515, 2003.

FELFILI, J. M.; JÚNIOR, M. C. D.; SEVILHA, S. A. C.; FAGG, C. W.; WALTER, B. M. T.; NOGUEIRA, P. E.; REZENDE, A. V. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brasil. **Plant Ecology** v.17, n.5, p.37-46, 2004.

FELFILI, J.M. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n. 1, p. 1-11, 1994.

FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E.; SILVA-JÚNIOR, M.C.; MARIMON, B.S. & DELITTI, W.B.C. 2002. Composição florística e fitossociológica do Cerrado sentido restrito no município de Água Boa-MT. **Acta Botanica Brasilica**, v.16.p.103-112, 2002.

FELFILI, J.M.; SILVA Jr. M.C.; SEVILHA, A.C.; REZENDE, A.V.; NOGUEIRA, P.E.; WALTER, B. M. T.; CHAGAS, E.; SILVA, F.; SALGADO, A.S. Fitossociologia da vegetação arbórea. In Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (J.M. Felfili & M.C. Silva Jr. org.). **Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, DF**, p. 35-56. 2001.

FELFILI, J.M.; SILVA Jr., M.C.; REZENDE, A.V.; MACHADO, B.W.T.; SILVA, P.E.N.; HAY, J.D. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado sensu stricto na Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.6. n.27. p. 46, 1994.

FELFILI, J.M.; SILVA JR., M.C.; REZENDE, A.V.; MACHADO, J.W.B.; WALTER, B.M.T.; DA SILVA, P.E.N.; HAY, J.D. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado sensu strictu na chapada Pratinha, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.6, n.2, p. 27-46, 1993.

FERNANDES, A.. Temas fitogeográficos. Fortaleza. **Stylus Comunicações**. 2ed. 1990.

FERREIRA, L.V.; LAURANCE, W.F. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected tree in central Amazonia. **Conservation Biology** v.20, p. 243-246, 1997.

FIDELIS, A. T.; GODOY, S. A. P. Estrutura de um cerrado stricto sensu na gleba cerrado Pé-de- Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botânica Brasília**, v. 17, n. 4, p. 531- 539, 2003.

FIGUEIREDO, M. A.; FERNANDES, A. Encraves de Cerrado no Interior do Ceará. **Ciência Agronômica**, v. 18, n. 2, p. 103 – 106, 1987.

FIGUEIREDO, M. A. Unidades Fitoecológicas. In: **Atlas do Ceará**, Fortaleza, Ed. IPLANCE. 1997.

FILGUEIRAS, T. S.; FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; NOGUEIRA, P. E. Floristic and structural comparison of cerrado (sensu stricto) vegetation in Central Brazil. In: DALLMEIER, F.; COMISKEY, J. A. (Ed.). *Forest biodiversity in North, Central and south America and the Caribbean: research and monitoring*. Washington, D.C.: **The Parthenon Publishing Group**, v. 21, p. 633-647. 1998.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. *Landscape Ecology*. **New York, Wiley & Sons**. 1986.

FONTOURA, S.B.; GANADE, G.; LAROCCA, J. Changes in plant community diversity and composition across an edge between Araucaria forest and pasture in South Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.1, p.79-91, jan.-mar. 2006.

FRANÇA, C. L.; MARINI, M. Â. Teste de efeito de borda na predação de ninhos naturais e artificiais no Cerrado. **Zoologia**, v.26, n.2, p.241-250, 2009.

FURUSAWA, G.P.; CASSINO, P.C.R. Ocorrência e Distribuição de Calliphoridae (Díptera, Oestroidea) em um Fragmento de Mata Atlântica Secundária no Município de Engenheiro Paulo de Frontin, Médio Paraíba, RJ. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** v. 6, n.1, p. 152-164. 2006.

GALETTI, M.; ALVES-COSTA, C.P.; CAZETTA, E. Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit color on the consumption of ornithocoric fruits. **Biological Conservation** v.11, n.1, p.269-273. 2003.

GATES, J.E; GYSEL, L.W. Avian nest dispersion and fledging success in field forest ecotones. **Ecology** v.59, p.871–83.1978.

GEIGER, E. L.; GOTSCH, S. G.; DAMASCO, G.; HARIDASAN, M.; FRANCO, A. C.; HOFFMANN, W. A. Distinct roles of savanna and forest tree species in regeneration under fire suppression in a Brazilian savanna. **Journal of Vegetation Science**, no. doi: 10.1111/j.1654- 1103.2011.01252.x, 2011.

GIULIETTI, A. M.; J. R. PIRANI. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species front the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil In P. E. Vanzolini, and W. R. Heyer, editors. *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro.

GODEFROIND, S.; KOEDAM, N. Distribution pattern of the flora in a peri-urban florestan effect of the city–forest ecotone. **Science Direct**, v.65, p. 169 -185. 2003.

GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the “cerrado” vegetation of Central Brasil. **The Journal of Ecology**, v.59, n.2, p. 411-419.1971.

GOODLAND, R.J.; FERRI, M.G. Ecologia do cerrado. **São Paulo, Ed. USP**. 1979.

GUILHERME, F.A.; NAKAJIMA, J.N. Estrutura da vegetação arbórea de um remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, MG. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p. 329-338, 2007.

HARLEY, R. M. Introduction. In B. L. STANNARD, editor. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Brazil. Kew, **Royal Botanic Gardens**. v.1, p. 1-42, 1995.

HARLEY, R. M.; JUNCÁ, F. A.; FUNCH, L.; ROCHA, W.. 2005. Cerrado. in editors. Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília. v.2, p.121-150, 2005.

HARPER, K. A.; MACDONALD, E.; BURTON, P. J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K. D.; SAUNDERS, S. C.; EUSKIRCHEN, E. S.; ROBERTS, D.; JAITEH, M. S.; ESSEN, P. Edge Influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology** v.19, n.3, p.768-782, 2005.

HARRIS, L.D. Edge effects and conservation of biotic diversity. **Conservation Biological**. v.2, p.330-32. 1988.

HERINGER, E.P.; BARROSO, G.M.; RIZZO, J.A.; RIZZINI, C.T. A flora do Cerrado. In: M.G. Ferri (ed.). **IV Simpósio sobre o Cerrado**: bases para a utilização agropecuária. São Paulo, EdUSP. p. 211-232. 1997.

HILL, J.L.; CURRAN, P.J. Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. **Journal of Biogeography**, v.30, n.1 p.1391-1403, 2003.

HOLTCAMP, W. Tropical Rainforest: Habitat fragmentation. **Ecolink** v.8, p.1-7, 1995.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Mapa de vegetação do Brasil. 2011.

JARDIM, A.V.F.; BATALHA, M.A. Dispersal Syndromes Related to edge distance in Cerrado Sensus Stricto fragments of Central-Western Brazil. **Brazilian Archives of Biology e Technology**. v.52, n.2, p.1167-1177. 2009.

JOHNSTON, V.R. Breeding birds of the forest edge in Illinois. **Condor** v.49, p.45-53. 1947.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**. v.5, n.2, p.173-432. 1989.

KAPOS, V.; WANDELLI, E.; CAMARGO, J.L.; GANADE, G. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in central Amazonia. In: W.F. LAURANCE e R.O. BIERREGAARD Jr. (eds.). Tropical Forest Remnants:

ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago, Chicago University Press. n. 2, v.1, p. 33-44. 1997.

KLINK, C. A. Relação entre o desenvolvimento agrícola e a biodiversidade.. In R.C. PEREIRA; L.C. B. NASSER (Eds.). **Anais VIII Simpósio sobre o Cerrado**, 1st International Symposium on Tropical Savanas – Biodiversidade e Produção Sustentável de Alimentos e fibras nos Cerrados. **Embrapa CPAC**. Brasília. Pp. 25- 27, 1996.

KLINK, C.A.; MACHADO, R. (2005) Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p. 707-713. 2005.

KOLLMANN, J.; BUSCHOR, M. Edge effects on seed predation by rodents in deciduous forests of northern Switzerland. **Plant Ecology**. v.16, n.4, p.249-261. 2003.

LAURANCE W.F.; WILLIAMSON G.B.; DELAMONICA P.; OLIVERA A.; GASCON C. Effects of a strong drought on Amazonian forest fragments and edges. **Journal of Tropical Ecology**, v.17, p. 771–785. 2001.

LAURANCE, W. F; NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, S. G.; ANDRADE, A.; EWERS, R. M.; HARMS K. Y. E.; LUIZÃO, R. C. C.; RIBEIRO, J. E. Habitat Fragmentation, Variable Edge Effects, and the Landscape-Divergence Hypothesis. **PLoS ONE** v.2, n.10, p.1017. 2007.

LAURANCE, W.F. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. **Biology Conservation**, v.57, p. 205–219. 1991.

LAURANCE, W.F.; LOVEJOY, L.E.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAM, R.K.; STOUFFER, P.C.; GASCON, C.; BIERREGAARD JR, R.O.; LAURANCE, S.G.; SAMPAIO, E.. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v.16, p. 605-618. 2002.

LAURANCE, W.F.; CURRAN, T.J. Impacts of wind disturbance on fragmented forests: A review and synthesis. **Austral Ecology**. v.33, p.399–408. 2008.

LAURANCE, W.F.; FERREIRA, L.V.; MERONA, J.M.R.; LAURANCE, S.G.; HUTCHINGS, R.W.; LOVEJOY, T.E. Effects of Forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. **Conservation biology**, v.12, n.2, p. 460-464. 1998.

LAY, D.W. How valuable are woodland clearings to birdlife. **Wilson Bull**. v.50, p. 254–56. 1938.

LEOPOLD, A. Game Management. **New York: Charles Scribner's Sons**. 1933.

LI, Q.; CHEN, J.; SONG, B.; LACROIX, J.J.; BRESEE, M.K.; RADMACHER, J.A. Areas influenced by multiple edges and their implication in fragmented landscapes. **Forest Ecology and Manegment**. v. 24, n.2, p. 99-107, 2007.

LIMA, L. F. **Efeito de borda sobre a assembleia de plantas herbáceas em um fragmento de floresta atlântica, Alagoas, Brasil.** Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2012.

LIMA-RIBEIRO, M.S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 22, n. 2, p. 535-545, 2008.

LINDENMAYER, D. B.; FISCHER, J. Habitat Fragmentation and Landscape Change. Londres: **Island Press**, p. 23-31. 2006.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Conservação Internacional**. Brasília, 2004.

MACDOUGALL, A.; KELLMAN, M. The understory light regime and patterns of tree seedlings in tropical riparian forest patches. **Journal of Biogeography**. v.19, n. 1, p.667-675. 1992.

MALCOLM, J.R. Edge effects in Central Amazonian forest fragments. **Ecology** v.75, p.2438-2445. 1994.

MANTOVANI, W.; F. R. MARTINS. Florística do cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu. **Acta Botânica. Brasílica**, v. 7, n. 1, p. 3-60, 1993.

MARCHAND, P.; HOULE, G. Spatial patterns of plant species richness along a forest edge: What are their determinants. **Forest Ecology Management**. v.22, n.3, p.113-124. 2005.

MARIMON-JÚNIOR, B.H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, n. 4, p. 913-926, 2005.

MARTINI, A. M.; LIMA, R. A. F.; FRANCO, G. A. D. C.; RODRIGUES, R. R. The need for full inventories of tree modes of disturbance to improve forest dynamics comprehension: An example from a semideciduous forest in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 255, p. 1479-1488, 2008.

MILLS, L.S. Edge effects and isolation: red backed voles on forest remnants. **Conservation Biological**. v.9, p. 395-402. 1995.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology e Evolution**, v10, p.58-62. 1995.

NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, W.F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, v.36, n.2, p.183-192. 2006.

OLIVEIRA, M.A.; GRILLO, A.S.; TABARELLI, M. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. **Oryx**, v.38, p. 389–394. 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of Paraíba, Northeastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** v.50, p.217-236. 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.) The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: Columbia University, **Columbia University Press**, p. 91-120. 2002.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, D.A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica** v16, n.1, p. 115-130. 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, D. A.; VILELA, E. A.; CURI, N.; FONTES, M.A.L. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.4, p.685-701. 2004.

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

PAGLIA, A.P.; FERNANDEZ, F.A.S.; MARCO JR., P. Efeitos da fragmentação de habitats: quantas espécies, quantas populações, quantos indivíduos, e serão eles suficientes? In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; SLUYS, M.V.; ALVES, M.A.S. (Eds.). **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos. Editora Rima, v.2, p. 281-316. 2006.

PEREIRA-SILVA, E. F. L. et al. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um remanescente de cerradão em uma unidade de conservação do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.4, p.533-544, 2004.

PIRES, A.S.; FERNANDEZ, F.A.S.; FREITAS, D.; B.R. FELICIANO. Influence of edge and fire-induced changes on spatial distribution of small mammals in Brazilian Atlantic forest fragments. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** v.40, n.1, p.7-14. 2005.

PIVELLO, V.R.; BITENCOURT, M.D.; MESQUITA JR., H.N. DE; BATALHA, M.A. Banco de dados em SIG para ecologia aplicada: exemplo do cerrado Pé-de-Gigante, S.P. **Caderno de Informações Georreferenciadas** 1:<http://www.cpa.unicamp.br/revista/cigv1n3a4.html>. 1999a

PIVELLO, V.R.; CARVALHO, V.M.C.; LOPES, P.F.; PECCININI, A.A.; ROSSO, S. Abundance and distribution of native and alien grasses in a “cerrado” (Brazilian savanna) Biological Reserve. **Biotropica** v.31, n. 2, p.71-82. 1999b.

POHLMAN, C.L.; TURTON, S.M.; GOOSEM, M. Temporal variation in microclimatic edge effects near powerlines, highways and streams in Australian tropical rainforest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.149, n.4, p.84-95, 2009.

RAMOS NETO, M.B.; PIVELLO, V.R. Lightning fire in a Brazilian savanna National Park: rethinking management strategies. **Environmental Management** v.26, p.675-684. 2000.

RATTER, J.A. Some notes on two types of cerradão occurring in northeastern Mato Grosso. In: M.G. Ferri (org.). **III Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo, Ed. Edgard Blucher Ltda. p. 100-102. 1971

RATTER, J.A.; ASKEW, G.P.; MONTGOMERY, R.F.; GIFFORD, D.R. Observações adicionais sobre o cerradão de solos mesotróficos no Brasil central. In: M.G. Ferri (ed.). **IV Simpósio sobre o Cerrado**: bases para a utilização agropecuária. São Paulo, EDUSP. p. 303-316. 1977.

RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. Edinb. **Journal Botanic** v.60, n.1, p.57-109, 2003.

REDDING, T.E.; HOPE, G.D.; FORTIN, M.J.; SCHMIDT, M.G.; BAILEY, W.G. Spatial patterns of soil temperature and moisture across subalpine forest-clearcut edges in the southern interior of British Columbia. **Canadian Journal of Soil Science**. v.83. n.3, p.121-130. 2003.

RIBEIRO, J. F.; SILVA J.C.S.; BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina – DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 8, p. 131-142, 1985.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado.. In: S.M. SANO; S.P. ALMEIDA (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, **EMBRAPA/CPAC**. v. 2. p. 89-168. 1998.

RIBEIRO-SILVA, S.; MEDEIROS, M. B.; GOMES, B.M.; SEIXAS, E.N.C.; SILVA, M.A.P. Angiosperms from the Araripe National Forest, Ceará, Brazil. **CheckList**, v. 8, n. 4, p. 744 751, 2012.

RIES, L.; FLETCHER, R.J.; BATTIN, J.; SISK, T.D. Ecological responses to habitat edges; Mechanisms, Models, and Variability Explained. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v.35, n.1, p. 491-522. 2004.

RIZZINI, C.T. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro, **Âmbito Cultural Edições Ltda**. 1997.

RODRIGUES, E. Efeito de bordas em fragmentos de floresta. **Cadernos da Biodiversidade**, v. 1, n. 2, p.1-5, 1998.

RODRIGUES, P.J.F.P.; NASCIMENTO, M.T. Fragmentação Florestal: Breves Considerações Teóricas sobre Efeitos de Borda. **Rodriguésia** v.57, n.2, p.63-74. 2006.

SALA, O.E.; CHAPIN, F.S.; ARMESTO, J.J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R.; HUBER-SANWALD, E.; HUENNEKE, L.F.; JACKSON, R.B.; KINZIG, A.; LEEMANS, R.; LODGE, D.M.; MOONEY, H.A.; OESTERHELD, M.; POFF, N.L.; SYKES, M.T.; WALKER, B.H.; WALTER, M.; WALL, D.H. Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science** v.28, n.7, p.1770-1774. 2000.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.16, n.6, p. 113- 124. 2010.

SAPORETTI JÚNIOR, A. W.; MEIRA NETO, A. A.; ALMADO, R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptosgrandis* W. Hill. ExMaidem no município de Bom Despacho-MG. **Revista Árvore** v.27, p. 905-910. 2003.

SARMENTO, A.C.; SOARES, C.M.C. Nova área de cerrado em Pernambuco. **Anais do ICB** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, v.1, n.1, p. 75-82. 1971.

SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J.; MARGULES, C.R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**. v.5, n.1, p.18– 32. 1991.

SEGARRA, D.V. Aportes ao conhecimento da flora e diversidade do bioma cerrado do Brasil e da Bolívia. Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Brasília. **Biblioteca Central da Universidade de Brasília**. Acervo 993886. Distrito-Federal. 2011.

SEOANE, C.E.S.; KAGEYAMA, P.Y.; RIBEIRO, A.; MATIAS, R.; REIS, M.S.; BAWA, K.; SEBBENN, A.M. Efeitos da fragmentação florestal sobre a imigração de sementes e a estrutura genética temporal de populações de *Euterpe edulis* Mart. **Revista do Instituto Florestal, São Paulo**, v.17, n.1, p.25-43. 2005.

SILVA, J.M.C.; BATES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **Bioscience**, v.52, p. 225-233. 2002

SILVA, L.O.; COSTA, D.A.; FILHO, K.E.S.; FERREIRA, H.D.; BRANDÃO, D. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de Cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, p. 43-53, 2002.

SIZER, N.; TANNER, E.V.J.; FERRAZ, I.D.K. Edge effects on litterfall mass and nutrient concentrations in forest fragments in central Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, v.16, p. 853-863. 1999.

SOLÓRZANO A.; PINTO J. R. R.; FELFI LI J.M.; DU VALL HAY, J. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 328-341, 2012.

- TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M.; DIAS, A.S. Consequências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de Floresta de Planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**. v.57, n.2, p.47-60. 1997.
- TABARELLI, M.; GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. Conservation International, Washington, USA. **Megadiversidade**, v.1, n.1, 2005.
- TABARELLI, M.; LOPES, A.V.; PERES, C.A. Edge-effects Drive Tropical Forest Fragments Towards an Early-Successional System. **Biotropica**, v.40, n.6, p.657-661. 2008.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, v. 19, n. 119-128. 1999.
- TABARELLI, M.; PINTO, S.R.; LEAL, I.R. Floresta Atlântica nordestina: fragmentação, degeneração e conservação. **Ciência Hoje**, v.44, n.5, p. 36-41. 2009.
- TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical Forest. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p. 419-425. 2004.
- TAVARES, S. Contribuição para o estudo da cobertura vegetal dos tabuleiros do nordeste. **Coleção Mossoroense**, Série B, n. 494. 1988.
- TURNER, I. M.; CHUA, K. S.; ONG, J.; SOONG, B.; TAN, H. A century of plant species loss from an isolated fragment of lowland tropical forest. **Conservation Biology**, v.10, n.2, p.1229-1244. 1996.
- VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos florestais. In: **Congresso Florestal Brasileiro**, Campos dp Jordão. Anais, [São Paulo]: Sociedade Brasileira de Silvicultura : Sociedade de Engenheiros Florestais, 1990. Ed6, p. 113-118. 1990.
- VIANA, V.M.; PINHEIRO, L.A.F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica**, v.12 n.32.p. 25-42. 1998.
- VIEIRA, L.T. Padrões de diversidade da Flora Lenhosa dos Cerrados do Nordeste do Brasil. Tese de doutorado. **Instituto de ciências de Campinas**, 2012.
- WEISER, V. L.; GODOY, S. A. P. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na APA Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, p. 201-212, 2001.
- WIENS, J.A.; STENSETH, N.C.; VAN HORNE, B.; IMS, R.A.. Ecological mechanisms and landscape ecology. **Oikos** v.66, p.369-380. 1993.

WILCOVE, D.S. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. **Ecology** v.66, n.3, p.1211–14.1985.

WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation Structure and Environmental Conditions of Forest Edges in Panama. **Journal of Ecology**, v.78, p. 356-373. 1990.

YAHNER, R.H. Changes in wildlife communities near edges. **Conservation Biological**. v.2, p.333– 39. 1988.

ZUDEIMA, P.A.; SAYER, J.A.; DIJKMAN, W. Forest fragmentation and biodiversity: the case for intermediate sized conservation areas. **Environmental Conservation** v.23, n.1, p. 290-297. 1996.

SAMARA FEITOSA OLIVEIRA; MARTA MARIA DE ALMEIDA SOUZA

**ARTIGO - Efeitos de borda sobre o componente lenhoso em um fragmento de
Cerradão no Ceará, Brasil**

CRATO-CE
FEVEREIRO -2014

Efeitos de borda sobre o componente lenhoso em um fragmento de Cerradão no Ceará, Brasil

Resumo

Este trabalho visa conhecer a diversidade vegetal na borda e no interior em um fragmento de cerradão, na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil, e avaliar o efeito de borda sobre a assembleia de plantas destas áreas. Para tal, a diversidade, a estrutura da vegetação e as condições microclimáticas (temperatura, umidade relativa do ar, e luminosidade) foram determinadas na borda e no interior de um fragmento de cerradão, onde foram registradas 59 espécies, 40 gêneros e 28 famílias na borda e 51 espécies, 37 gêneros e 28 famílias no interior, com destaque para Fabaceae, Myrtaceae e Apocynaceae nas duas áreas. A densidade (10.500 e $7.385 \text{ ind. ha}^{-1}$) e a área basal total ($37,8$ e $26,7 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) foram maiores na borda que no interior, onde a temperatura foi menor e a umidade foi maior. As espécies mais frequentes e com maiores densidades para todo o fragmento foram *Cordia myrciifolia* (K. Schum), *Ocotea nitida* (Meisn) Rohwer, *Matayba guianensis*, *Byrsonima sericea* DC., *Myrcia sp.*, *Myrcia splendens* (Sw.) DC e *Casearia javitensis* Kunth, Os resultados mostram uma nítida influência dos efeitos de borda nos parâmetros analisados. Esses dados corroboram com outros estudos realizados em diferentes ecossistemas, indicando que a fragmentação dos habitats modifica a composição e estrutura da vegetação.

Palavras-chaves: Influência de borda; fitossociologia; cerrado.

Abstract

The diversity, vegetation structure and microclimate conditions (temperature, relative humidity, and light) were determined at the edge and within a cerrado fragment in the Araripe, Ceará. 59 species, 40 genera and 28 families and 51 species on the edge, 37 genera and 28 families in the interior, especially Fabaceae, Myrtaceae and Apocynaceae in the two areas were recorded. The density ($10,500$ and $7,385 \text{ ind. ha}^{-1}$) and basal area (37.8 and $26.7 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) were higher at the edge than in the interior, where the temperature was lower and the humidity was higher. The most frequent and higher densities for all fragment species were *Cordia myrciifolia* (K. Schum), *Ocotea nitida* (Meisn) Rohwer, *Matayba guianensis*, *Byrsonima sericea* DC., *Myrcia sp.*, *Myrcia splendens* (Sw.) DC and *Casearia javitensis* Kunth, the results show a marked influence of edge effects on the parameters analyzed. These data corroborate other studies in different ecosystems, indicating that habitat fragmentation modifies the composition and structure of vegetation.

Keywords : Influence of edge ; fitossociologia ; cerrado

INTRODUÇÃO

O cerrado, considerado o segundo maior tipo vegetacional brasileiro, recobre uma área aproximada de 2.000.000km² e compreende diferentes fitofisionomias, resultantes de ações conjuntas do fogo, das características do solo, da disponibilidade hídrica e das atividades antrópicas (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Embora a área núcleo do cerrado esteja no Brasil Central, ele também foi registrado nas outras regiões brasileiras (CASTRO 1994). Para o Ceará, o cerrado aparece como encaves na Serra da Ibiapaba e na Chapada do Araripe (EITEN 1972), no litoral (MORO; CASTRO; ARAÚJO, 2011), e como manchas de menor extensão nas microrregiões de Iguatu, Sertão do Salgado e Serrana de Caririaçu (FIGUEIREDO; FERNANDES, 1987). Atualmente, o cerrado é um dos tipos de vegetação que mais perde área devido às ações antrópicas, o que tem levado à fragmentação de habitats. A fragmentação é considerada uma das maiores ameaças à biodiversidade das florestas tropicais (FAHRIG 2003), mas há incerteza quanto aos efeitos na flora dos cerrados. Nos fragmentos, as bordas são frequentemente distintas do interior e a compreensão de como os padrões ecológicos mudam próximos às bordas é, provavelmente, a chave para a compreensão das dinâmicas no nível da paisagem, bem como dos impactos da fragmentação (FAHRIG 2003).

A interferência causada no ambiente pelo processo de fragmentação de ecossistema talvez tenha como consequência mais significativa o efeito de borda. Ele pode ser percebido com as alterações na composição e/ou na abundância relativa das espécies na parte marginal de um fragmento (FORMAN; GORDON, 1986), ou como a influência que o meio externo exerce sobre a área da floresta em sua parte marginal, causando alterações físicas e estruturais (TABANEZ; VIANA; DIAS, 1997). Também se percebem alterações que conduzem a mudanças significativas na estrutura das comunidades, alterando processos ecológicos e relações interespecíficas (MURCIA 1995; PAGLIA; FERNANDES; MARCO JR, 2006).

Efeitos de borda foram particularmente estudados em áreas de florestas densas, como a Floresta Amazônica (KAPOS 1989; MALCOLM 1994), a Floresta Semidecidual (TABANEZ; VIANA; DIAS, 1997; PACIÊNCIA; PRADO, 2004) e a Floresta de Araucária (FONTOURA; GANADELA; LARocca, 2006). São poucos os estudos de efeitos de borda nos cerrados (PIVELLO et al. 1999a; b), e são praticamente inexistentes nos cerrados disjuntos e\ou marginais. Diante do

exposto, o objetivo neste trabalho é determinar a diversidade e a estrutura da vegetação na borda e no interior de um fragmento de cerrado, na Chapada do Araripe, Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

De acordo com o IBGE (2011), o cerrado é subdividido em quatro subgrupos: florestado, arborizado, parque e gramíneo-lenhosa. O cerrado florestado correspondente ao cerrado é caracterizado por apresentar um dossel predominantemente contínuo, com cobertura do solo que pode ir de 50% a 90% (RIBEIRO; WALTER, 1998), proporcionando um aspecto fechado (RIZZINI 1997) e podendo apresentar um estrato arbóreo e outro arbustivo, bem distinguíveis (RIBEIRO; WALTER, 1998).

O fragmento estudado é um cerrado, com aproximadamente 73 ha, está situado na localidade de Malhada Bonita (07°21'S e 39°26'W), na Floresta Nacional do Araripe (FLONA Araripe\Apodi) município de Crato, Ceará (Figura 1). A FLONA- Araripe possui uma área de 38.262,32 ha, abrangendo parte dos municípios de Santana do Cariri, Crato, Barbalha e Jardim. Apresenta uma superfície tabular, conservada em um nível de 800m a 1000m de altitude (CAVALCANTI 1994) que influenciou na manifestação de padrões vegetacionais distintos. O solo predominante é o Latossolo Vermelho Distrófico, sobre sedimentos do Cretáceo e caracteriza-se por ser profundo, bem drenado e de média a baixa fertilidade. A precipitação total média anual é de aproximadamente 1000 mm, com chuvas concentradas entre janeiro a abril (66,3%), e a temperatura média anual é de 24°C (FUNCEME 2013). O trabalho de campo foi conduzido em dois ambientes: na borda, e no interior do fragmento, onde se considerou borda a faixa que vai do limite estrada de solo nu, que data de aproximadamente 50 anos, até 300m adentrando a vegetação preservada do interior do fragmento de cerrado.

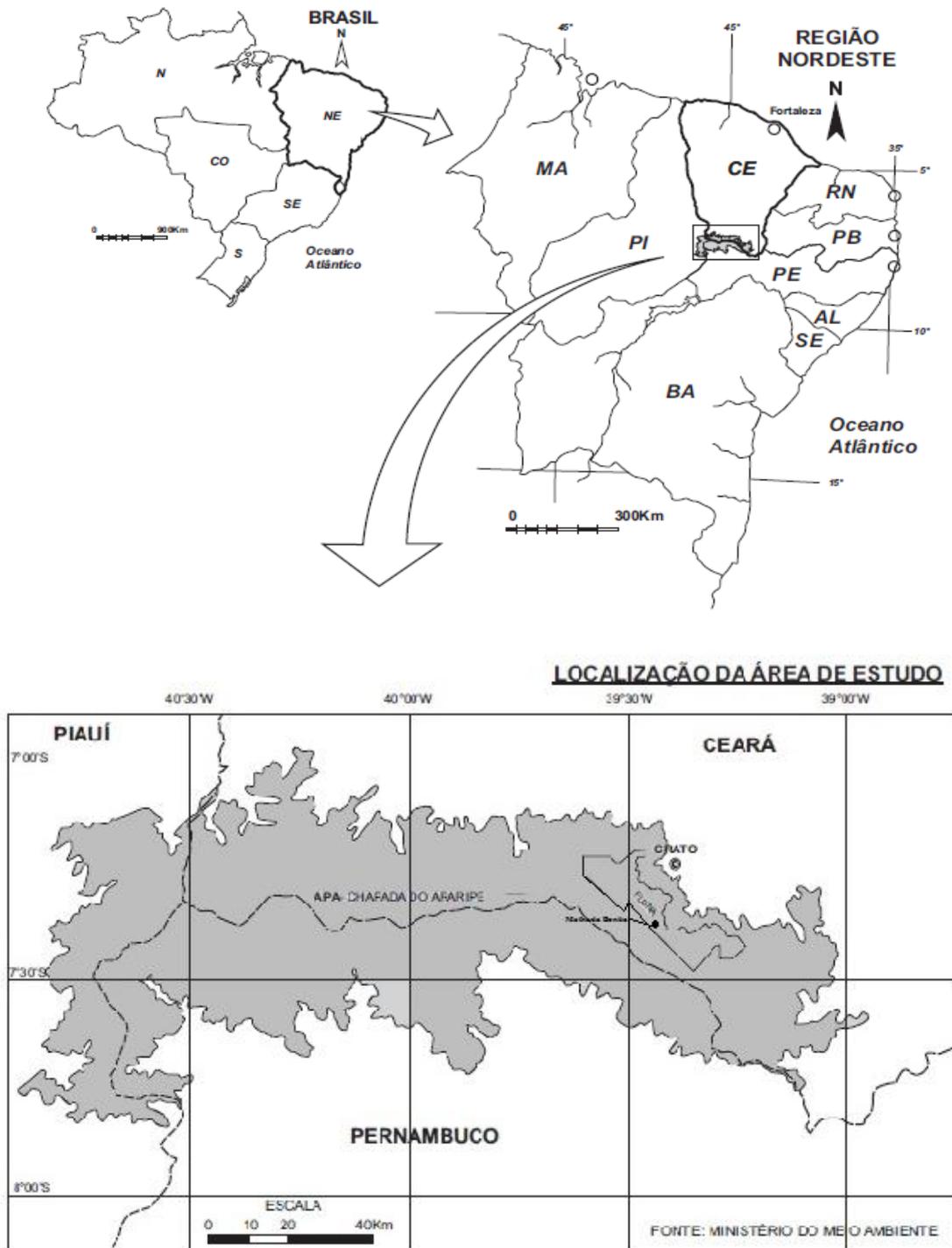


Figura 1. Localização da área de estudo: Malhada Bonita, Crato, Ceará, Brasil.

Procedimento metodológico

Para amostragem da vegetação utilizou-se o método de parcelas (MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG 1974), sendo que ao todo foram demarcadas 60 parcelas de 10 x 20 m. Foram estabelecidos cinco transectos dentro de cada ambiente (borda e interior) e, em cada um, distribuídos seis parcelas. Os transectos foram alocados em linhas paralelas distantes 20m um do outro, e as parcelas também equidistantes 20m uma da outra. As parcelas na borda foram plotadas a partir do limite do fragmento e as parcelas do interior começando a partir de 600m deste limite.

Para a caracterização da estrutura da vegetação foram medidas a circunferência e altura de todas as plantas dentro das parcelas, que apresentassem diâmetro do caule maior que 3 cm, a aproximadamente 30 cm ao nível do solo e altura acima de 1m (FELFILI; CARVALHO; HAIDAR, 2005; MORO; MARTINS, 2011). Para caracterização da arquitetura de abundância e tamanho (MARTINS 1991) foram calculadas a densidade total (DT), a área basal total (ABT) e as alturas e diâmetros médios e máximos. No nível estrutural (MARTINS 1991), foram calculados, para cada família e espécie, a densidade absoluta (DA) e a relativa (DR), a frequência absoluta (FA) e a relativa (FR), a área basal absoluta (ABA) e relativa (ABR) e o índice de valor de importância (IVI). Para verificação de diversidade e riqueza da área, foram calculados os Índices de Diversidade de Shannon – Wiener (H'), e o Índice de Equabilidade, ou Uniformidade de Pielou (J).

Para análise florística da área, foram realizadas coletas mensais sistematizadas de material das plantas férteis. O material foi processado de acordo com as técnicas usuais de herborização (MORI et al., 1989). As espécies foram classificadas de acordo com a forma de crescimento, e identificadas através de consulta à literatura específica, comparações e envio para confirmação por especialistas. As exsicatas são parte integrante do acervo do Herbário Caririense Dárdano de Andrade Lima da Universidade Regional do Cariri- URCA.

Para os fatores abióticos, medições de luz, temperatura e umidade foram feitas utilizando-se de luxímetro e termohigrômetro digitais. As medições foram efetuadas mensalmente durante o período de um ano, nas primeiras e nas últimas cinco parcelas de todos os transectos nos dois ambientes. As medições foram realizadas em um ponto a nível do solo, do lado esquerdo das parcelas.

Análise dos dados

Para obtenção dos dados fitossociológicos, e dos Índices de Diversidade de Shannon – Wiener, e de Equabilidade ou Uniformidade de Pielou, utilizou-se do programa FITOPAC 1.6 (SHEPHERD 2006). Para verificar a uniformidade foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk, onde observou-se que os dados não seguem uma normalidade, e utilizou-se, para verificação dos resultados entre as áreas, o teste de Mann-Whitney. Para comparação da riqueza foram realizadas curvas de rarefação para as duas áreas, com intervalos de confiança a 95% do número cumulativo de espécies. Estes valores foram calculados para todas as combinações de parcelas possíveis. Para estes testes os dados foram tabulados no programa computacional Microsoft Excel, e executados nos pacotes estatísticos R 3.0.2, Stimates 9.1.0, e Past.

RESULTADOS

A luminosidade e as temperaturas foram maiores na borda (65% a 87%, e 25,2°C a 26,7°C) que no interior (62% a 75%, e 22,9°C a 23,4°C), enquanto o inverso ocorreu com a umidade relativa do ar (49% a 51% na borda e 54% a 59% no interior) (Tabela 01). Observou-se que onde quanto mais externo na borda, maiores temperaturas e mais luz e menores valores de umidade, enquanto que o inverso ocorreu para o interior, tendo nesta área, menores temperaturas, menos luz e maiores umidades no ar.

Nas parcelas da borda foram amostrados 6.182 indivíduos, pertencentes a 59 espécies, 40 gêneros, 28 famílias, e seis táxons indeterminados, enquanto nas do interior foram amostrados 4.431 indivíduos, distribuídos em 51 espécies, 37 gêneros, 29 famílias, e três táxons indeterminados (Tabela 2). Dessas espécies, 22 foram exclusivas da borda e 15 exclusivas do interior do fragmento, sendo encontradas 73 espécies nos dois ambientes. A riqueza nas parcelas variou entre 13 e 24 espécies na borda e 09 e 25 no interior. Para a curva de acumulação de espécies, a borda apresentou tendência à estabilização a partir da décima sexta parcela, com 81% das espécies amostradas, enquanto no interior, a tendência à estabilização ocorreu a partir da décima segunda parcela, tendo já sido registradas 88% das espécies; tais dados confirmam que o esforço amostral foi suficiente na caracterização do fragmento de cerradão estudado.

Tabela 1- Valores de temperatura, umidade e luminosidade, mínima, média e máxima, registradas na borda e/ou no interior de um fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará.

	TEMPERATURA			UMIDADE			LUMINOSIDADE		
	Mín	Méd	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Méd	Máx
BORDA	25,2°C	25,9%	26,7°C	49%	50%	51%	65%	76%	87%
INTERIOR	22,9°C	23,2%	23,4°C	54%	56,5%	59%	62%	68,5%	75%

Tabela 2- Lista das famílias e espécies, com seus nomes vernaculares, registradas na borda e/ou interior de um fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará. **(Continua)**

FAMÍLIA\ ESPÉCIE	NOME VERNACULAR	OCORRÊNCIA	
		Borda	Interior
ANACARDIACEAE		X	x
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju		
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Gonçalo Alves	X	
ANNONACEAE		X	x
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Araticum		
<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Saff.	Pinha braba		x
<i>Xylopia</i> sp.	Bananinha	X	
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	Canguru	x	x
APOCYNACEAE			
---	Cajazinha	x	x
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba	x	x
<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	Janaguba		x
<i>Secondatia floribunda</i> A. DC.	Catuaba de rama	x	x
<i>Tabernaemontana montana</i> sp..	Mosqueteira	x	
ASTERACEAE			
<i>Acritopappus</i> sp.?	Candeeiro amarelo	x	x
<i>Acritopappus confertus</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.--	Candeeiro branco	x	
BIGNONIACEAE			
<i>Handroanthus serratifolius</i> (A.H.Gentry) S.Grose	Pau d'arco amarelo		x
BURSERACEAE			
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	Amescla	x	x

Tabela 2- lista das famílias e espécies, com seus nomes vernaculares, registradas na borda e/ou interior de um fragmento de cerradão, em malhada bonita, Crato, Ceará. (continua)

FAMÍLIA\ ESPÉCIE	NOME VERNACULAR	Ocorrência	
		borda	interior
CARYOCARACEAE			x
<i>Caryocar coreaceum</i> Wittm.	Pequi	x	
COMBRETACEAE			x
<i>Terminalia actinophylla</i> Mart.	Murunduba	x	
CRYSOBALANACEAE		x	x
<i>Hirtella</i> sp.	Pau de sebo		
ERYTHROXYLACEAE			
<i>Erythroxylum stipulosum</i> Plowman	Carrasquinho	x	
<i>Erythroxylum</i> sp.	Batinga preta		x
EUPHORBIACEAE			
<i>Manihot palmata</i> Müll. Arg.	Maniçoba	x	
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Cascudo	x	x
FABACEAE			x
----	Mata fome		
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	Sucupira	x	x
<i>Cassia</i> sp.	Besouro	x	x
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Pau d'óleo	x	x
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	Faveira	x	x
<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex. Benth.	Mucunã	x	x
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Coração de negro	x	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	x	x
<i>Parkia platycephala</i> Benth..	Visgueiro	x	x
<i>Stryphnoderdron rotundifolium</i> Mart.	Barbatimão	x	x
<i>Vatairea</i> cf. <i>macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Amargoso	x	
FLACOURTIACEAE			
Salicaceae			
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Canela	x	x
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Candeeiro preto	x	x
HYPERICACEAE.			
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	Lacre	x	x
LAMIACEAE			
----	Cipó branco	X	

Tabela 2- lista das famílias e espécies, com seus nomes vernaculares, registradas na borda e/ou interior de um fragmento de cerradão, em malhada bonita, Crato, Ceará. (continua)

FAMÍLIA\ ESPÉCIE	NOME VERNACULAR	Ocorrência	
		borda	interior
LAURACEAE			
<i>Ocotea nitida</i> (Meisn.) Rohwer	Urubu	x	x
<i>Ocotea</i> sp.	Louro cheiroso	x	
LORANTHACEAE			
----	Grão de galo	x	
MALPIGHIACEAE			
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici verdadeiro		
<i>Byrsonimia</i> sp.	Murici preto		x
MELASTOMATAACEAE			
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	Candeeiro vermelho		x
MYRTACEAE			
<i>Myrciaria</i> sp.1	Araçá preto		x
<i>Myrciaria</i> sp.2	Araçá vermelho	x	x
----	Murta vermelha	x	
<i>Myrcia</i> sp.	Cabelo de cutia	x	x
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Cambui brabo	x	x
<i>Psidium</i> sp1	Murtinha amarela	x	x
<i>Psidium myrsinites</i> Mart. ex DC.	Goiabinha amarela		x
<i>Psidium pohlianum</i> O. Berg.	Araçá de veado	x	
OCHNACEAE			
<i>Ouratea</i> sp 1	Bati branco		
<i>Ouratea</i> sp2	Bati preto		x
PASSIFLORACEAE			
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Maracujá	x	
POLYGALACEAE			
<i>Bredemeyeria brevifolia</i> (Benth.) A.W. Benn.	Mau vizinho	x	x
PROTEACEAE			
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Congonha	x	
RUBIACEAE			
<i>Cordia myrciifolia</i> (K. Schum.)	Canela de veado	x	x
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schlecht.) Schum.	Jenipapo brabo	x	
RUTACEAE			
<i>Zanthoxylum gardneri</i> Engl.	Laranjinha	x	x

Tabela 2- lista das famílias e espécies, com seus nomes vernaculares, registradas na borda e/ou interior de um fragmento de cerradão, em malhada bonita, Crato, Ceará. **(Conclusão)**

FAMÍLIA\ ESPÉCIE	NOME VERNACULAR	Ocorrência	
		borda	interior
SAPINDACEAE			
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Mangueira braba	x	x
SAPINDACEAE			
<i>Serjanea</i> sp.	Cipó de croapé	x	
SAPOTACEAE			
<i>Pouteria</i> sp.	Pau caixão	x	
SIMAROUBACEAE			
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Praíba		x
SMILACACEAE			
<i>Smilax japicanga</i> Griseb.	Jepecanga		x
STYRACACEAE			
<i>Styrax camporum</i> Pohl	Corcunda	x	x
VERBENACEAE			
<i>Lantana camara</i> L.	Camará	x	
VOCHYSIACEAE			
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau terra		x
Morfoespécies			
Morfoespécie 01	Desconhecida 01	x	x
Morfoespécie 02	Desconhecida 02	x	x
Morfoespécie 03	Desconhecida 03	x	
Morfoespécie 04	Desconhecida 04	x	
Morfoespécie 05	Desconhecida 05	x	
Morfoespécie 06	Desconhecida 06	x	x

Das 35 famílias registradas na borda, quatro destacaram-se por terem as maiores riquezas específicas: Fabaceae (10 espécies), Myrtaceae (6), Apocynaceae (4) e Rubiaceae (3). No interior, das 28 famílias as mais ricas foram: Fabaceae (9), Myrtaceae (6), Apocynaceae (4) e Annonaceae (3). *Myrcia*, *Casearia* e *Cordia* foram os gêneros com mais espécies na borda (duas espécies cada) e também as duas primeiras no interior, junto com *Byrsonima*, *Psidium* e *Ouratea*. Os demais gêneros, em ambas as áreas foram representados por uma única espécie.

O componente arbóreo predominou nas duas áreas, com 38 espécies na borda (64% do total de espécies) e 37 espécies (73%) no interior. O hábito arbustivo abrangeu

15 borda e 2,0 e 2,0% no interior, respectivamente.

A densidade e a área basal total foram menores no interior que a borda: 7.385 e 10.500 ind.ha⁻¹ e 26,7 e 37,8 m²ha⁻¹. O número de indivíduos por parcela variou de 104 a 370 na borda e de 85 a 301 no interior, tendo sido a variação mais acentuada na borda. Os diâmetros médios das duas áreas foram semelhantes (6,5 cm na borda e 6,4 cm no interior) e os diâmetros máximos foram próximos (156 cm na borda e 174 cm no interior) (Tabelas 3 e 4).

Das 28 famílias registradas na borda, as mais representativas quanto a número de indivíduos, densidade, área basal, frequência e IVI's, foram Rubiaceae (54%), Sapindaceae (41%), Myrtaceae (40%), Lauraceae (39%) e Malpighiaceae (28%), enquanto no interior foram Myrtaceae (60%), Lauraceae (44%) e Fabaceae (38%), Malpighiaceae (35%) e Rubiaceae (20%). Das 59 espécies na borda, sete concentraram 89% dos indivíduos e das 51 espécies no interior, duas concentraram 56% dos indivíduos; caracterizando menor equabilidade no interior, e uma distribuição oligárquica, onde poucas espécies concentram o maior número de indivíduos.

As espécies com maiores densidades encontradas tanto na borda como no interior foram às mesmas: *Cordia myrciifolia* (34 e 11 ind\ha), *Matayba guianensis* (15 e 14 ind\ha), *Myrcia sp* (19 e 39 ind\ha) e *Ocotea nitida* (12 e 17 ind\ha). Do total de indivíduos na borda, 197 estavam mortos em pé, o que equivale a aproximadamente 4% dos indivíduos amostrados, enquanto no interior, 94 estavam mortos, equivalendo a 2% dos indivíduos amostrados. As maiores áreas basais, nos dois ambientes, foram de *Byrsonima sericea* e *Ocotea nítida*, seguidas de *Matayba guianensis* e *Cordia murcifolia*.

Cinco espécies na borda apareceram em 29 das 30 parcelas (*Cordia myrciifolia*, *Matayba guianensis*, *Myrcia sp*, *Byrsonima sericea*, *Myrcia splendens*) enquanto quinze espécies em apenas uma parcela e com apenas um exemplar. No interior, *Murcia sp*, *Ocotea nitida* e *Casearia javitensis* apareceram em todas as parcelas, *Byrsonima serica* em 28 e *Cordia myrciifolia* em 27 das parcelas. Apenas cinco espécies foram representadas em uma só parcela e por um único indivíduo.

As espécies mais importantes (IVI) na borda foram *Cordia myrciifolia* (52%), *Matayba guianensis* (39%), *Ocotea nitida* (37%) e *Byrsonima sericea* (27%) e no interior

Tabela 3- Densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), área basal absoluta (ABA) e relativa (ABR) e Índice do Valor de Importância (IVI) das espécies na borda de um fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará. (Continua)

ESPÉCIE	DA	DR	FA	FR	ABA	ABR	IVI
<i>Cordia myrciifolia</i>	3988,5	34,06	100,00	5,62	8,88	11,64	51,31
<i>Matayba guianensis</i>	1703,8	14,55	100,00	5,62	13,79	18,07	38,23
<i>Ocotea nitida</i>	1455,8	12,43	96,15	5,40	13,83	18,12	35,95
<i>Myrcia</i> sp	2178,8	18,60	100,00	5,62	4,74	6,21	30,43
<i>Byrsonima sericea</i>	196,2	1,67	100,00	5,62	13,97	18,30	25,59
<i>Myrcia splendens</i>	640,4	5,47	100,00	5,62	1,54	2,01	13,10
<i>Xylopia laevigata</i>	173,1	1,48	92,31	5,18	2,16	2,83	9,49
<i>Parkia platycephala</i>	38,5	0,33	53,85	3,02	3,99	5,23	8,58
<i>Terminalia actinophylla</i>	17,3	0,15	26,92	1,51	5,28	6,91	8,57
<i>Casearia javitensis</i>	123,1	1,05	61,54	3,46	0,56	0,73	5,24
Candeeiro amarelo	230,8	1,97	38,46	2,16	0,58	0,76	4,89
Cajazinha	123,1	1,05	61,54	3,46	0,29	0,38	4,89
DESCONHECIDA 1	107,7	0,92	53,85	3,02	0,31	0,41	4,35
<i>Bredemeyeria brevifolia</i>	61,5	0,53	57,69	3,24	0,29	0,37	4,14
<i>Copaifera langsdorffii</i>	55,8	0,48	57,69	3,24	0,30	0,40	4,12
DESCONHECIDA 6	7,7	0,07	15,38	0,86	2,03	2,67	3,60
<i>Tabernaemontana</i> sp.	40,4	0,34	30,77	1,73	0,08	0,10	2,18
<i>Dimorphandra gardneriana</i>	15,4	0,13	30,77	1,73	0,24	0,31	2,17
<i>Maprounea guianensis</i>	21,2	0,18	30,77	1,73	0,18	0,23	2,14
<i>Vismia guianensis</i>	44,2	0,38	26,92	1,51	0,14	0,18	2,07
<i>Psidium pohlianum</i>	26,9	0,23	30,77	1,73	0,04	0,05	2,01
<i>Bowdichia virgilioides</i>	9,6	0,08	15,38	0,86	0,72	0,94	1,89
cipó branco	25,0	0,21	26,92	1,51	0,11	0,14	1,87
Candeeiro branco	21,2	0,18	26,92	1,51	0,08	0,10	1,80
<i>Protium heptaphyllum</i>	17,3	0,15	26,92	1,51	0,08	0,11	1,77
<i>Simarouba amara</i>	13,5	0,11	23,08	1,30	0,25	0,32	1,73
<i>Annona crassiflora</i>	15,4	0,13	26,92	1,51	0,04	0,06	1,70
<i>Styrax camporum</i>	13,5	0,11	23,08	1,30	0,14	0,18	1,59
<i>Dioclea grandiflora</i>	11,5	0,10	23,08	1,30	0,13	0,16	1,56
<i>Casearia grandiflora</i>	13,5	0,11	23,08	1,30	0,08	0,11	1,52
<i>Psidium</i> sp1	19,2	0,16	19,23	1,08	0,05	0,07	1,32
<i>Zanthoxylum gardneri</i>	11,5	0,10	19,23	1,08	0,07	0,09	1,27
<i>Pouteria</i> sp.	21,2	0,18	11,54	0,65	0,20	0,26	1,09
<i>Secondatia floribunda</i>	7,7	0,07	15,38	0,86	0,01	0,01	0,94
<i>Tocoyena formosa</i>	7,7	0,07	11,54	0,65	0,03	0,04	0,75
<i>Roupala montana</i>	5,8	0,05	11,54	0,65	0,01	0,02	0,72
<i>Anacadium occidentale</i>	5,8	0,05	11,54	0,65	0,01	0,01	0,71
<i>Caryocar coriaceum</i>	3,8	0,03	7,69	0,43	0,15	0,20	0,66
Carrasquinho	11,5	0,10	7,69	0,43	0,02	0,02	0,55

Tabela 3- Densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), área basal

absoluta (ABA) e relativa (ABR) e Índice do Valor de Importância (IVI) das espécies na borda de um fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará. (Conclusão)

ESPÉCIE	DA	DR	FA	FR	ABA	ABR	IVI
<i>Cordia myrciifolia</i>	9,6	0,08	7,69	0,43	0,02	0,03	0,54
<i>Hymenaea courbaril</i>	3,8	0,03	7,69	0,43	0,05	0,06	0,53
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i>	3,8	0,03	7,69	0,43	0,02	0,03	0,49
grão de galo	3,8	0,03	7,69	0,43	0,00	0,01	0,47
DESCONHECIDA 5	3,8	0,03	7,69	0,43	0,00	0,01	0,47
DESCONHECIDA 4	3,8	0,03	7,69	0,43	0,00	0,01	0,47
<i>Vatairea macrocarpa</i>	1,9	0,02	3,85	0,22	0,17	0,22	0,45
<i>Machaerium acutifolium</i>	5,8	0,05	3,85	0,22	0,12	0,16	0,43
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1,9	0,02	3,85	0,22	0,12	0,15	0,38
<i>Manihot palmata</i>	3,8	0,03	3,85	0,22	0,04	0,05	0,30
<i>Cassia</i> sp.	7,7	0,07	3,85	0,22	0,01	0,02	0,30
<i>Serjania</i> sp.	1,9	0,02	3,85	0,22	0,01	0,02	0,25
Araça vermelho	1,9	0,02	3,85	0,22	0,00	0,01	0,24
<i>Lantana camara</i>	1,9	0,02	3,85	0,22	0,00	0,01	0,24
<i>Hancornia speciosa</i>	1,9	0,02	3,85	0,22	0,00	0,00	0,24
DESCONHECIDA 3	1,9	0,02	3,85	0,22	0,00	0,00	0,24
murta vermelha	1,9	0,02	3,85	0,22	0,00	0,00	0,24
DESCONHECIDA 2	1,9	0,02	3,85	0,22	0,00	0,00	0,24
<i>Passiflora cincinnata</i>	1,9	0,02	3,85	0,22	0,00	0,00	0,23

Tabela 4. Densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), área basal absoluta (ABA) e relativa (ABR) e Índice do Valor de Importância (IVI) das espécies no interior de um fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará. (Continua)

ESPÉCIES	DeA	DeR	FrA	FrR	DoA	DoR	IVI
<i>Myrcia</i> sp.	2906,7	39,36	100,00	6,29	5,55	12,48	58,13
<i>Ocotea nítida</i>	1261,7	17,08	100,00	6,29	8,34	18,77	42,14
<i>Byrsonima sericea</i>	215,0	2,91	93,33	5,87	10,69	24,04	32,82
<i>Cordia myrciifolia</i>	776,7	10,52	90,00	5,66	1,31	2,94	19,12
<i>Casearia javitensis</i>	558,3	7,56	100,00	6,29	1,17	2,64	16,49
<i>Parkia platycephala</i>	53,3	0,72	60,00	3,77	5,10	11,48	15,98
<i>Matayba guianensis</i>	306,7	4,15	70,00	4,40	0,68	1,52	10,08
<i>Copaifera langsdorffii</i>	106,7	1,44	70,00	4,40	1,86	4,17	10,02
<i>Dioclea grandiflora</i>	241,7	3,27	86,67	5,45	0,50	1,12	9,84
Candeeiro amarelo	261,7	3,54	60,00	3,77	0,71	1,61	8,92
<i>Bowdichia virgilioides</i>	16,7	0,23	30,00	1,89	1,82	4,09	6,21
<i>Caryocar coriaceum</i>	25,0	0,34	30,00	1,89	1,73	3,89	6,12
<i>Maprounea guianensis</i>	70,0	0,95	60,00	3,77	0,29	0,66	5,38
<i>Casearia grandiflora</i>	98,3	1,33	53,33	3,35	0,24	0,54	5,23

Tabela 4. Densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), área basal absoluta (ABA) e relativa (ABR) e Índice do Valor de Importância (IVI) das espécies no interior de um

fragmento de cerradão, em Malhada Bonita, Crato, Ceará.
(Conclusão)

ESPÉCIES	DeA	DeR	FrA	FrR	DoA	DoR	IVI
<i>Dimorphandra gardneriana</i>	33,3	0,45	46,67	2,94	0,66	1,48	4,87
DESCONHECIDA 1	51,7	0,70	53,33	3,35	0,09	0,20	4,25
<i>Protium heptaphyllum</i>	53,3	0,72	43,33	2,73	0,14	0,30	3,75
mata fome	70,0	0,95	33,33	2,10	0,28	0,62	3,66
<i>Qualea parviflora</i>	18,3	0,25	26,67	1,68	0,63	1,41	3,33
DESCONHECIDA 2	18,3	0,25	23,33	1,47	0,54	1,22	2,93
<i>Simarouba amara</i>	18,3	0,25	23,33	1,47	0,52	1,17	2,89
<i>Anacardium occidentale</i>	16,7	0,23	30,00	1,89	0,30	0,68	2,80
<i>Terminalia actinophylla</i>	10,0	0,14	10,00	0,63	0,54	1,22	1,99
<i>Zanthoxylum gardneri</i>	13,3	0,18	26,67	1,68	0,02	0,06	1,91
<i>Duguetia furfuracea</i>	16,7	0,23	23,33	1,47	0,06	0,12	1,82
<i>Myrcia splendens</i>	15,0	0,20	23,33	1,47	0,02	0,04	1,71
<i>Styrax camporum</i>	6,7	0,09	13,33	0,84	0,19	0,42	1,35
<i>Himatanthus drasticus</i>	11,7	0,16	13,33	0,84	0,07	0,15	1,15
Araçá vermelho	11,7	0,16	13,33	0,84	0,03	0,06	1,06
<i>Vismia guianensis</i>	8,3	0,11	13,33	0,84	0,04	0,10	1,05
<i>Hymenaea courbaril</i>	8,3	0,11	13,33	0,84	0,02	0,05	1,00
<i>Erythroxylum</i> sp.	6,7	0,09	13,33	0,84	0,02	0,05	0,98
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i>	6,7	0,09	13,33	0,84	0,02	0,05	0,98
<i>Miconia albicans</i>	13,3	0,18	10,00	0,63	0,03	0,07	0,88
<i>Handroanthus serratifolius</i>	5,0	0,07	10,00	0,63	0,03	0,06	0,76
<i>Secondatia floribunda</i>	6,7	0,09	10,00	0,63	0,01	0,02	0,74
Araçá preto	5,0	0,07	10,00	0,63	0,02	0,04	0,74
<i>Psidium myrsinites</i>	5,0	0,07	10,00	0,63	0,01	0,02	0,71
<i>Ouratea</i> sp	6,7	0,09	6,67	0,42	0,02	0,04	0,55
<i>Byrsonima sericea</i>	5,0	0,07	6,67	0,42	0,02	0,05	0,54
<i>Smilax japecanga</i>	3,3	0,05	6,67	0,42	0,03	0,07	0,53
<i>Hirtella</i> sp.	3,3	0,05	6,67	0,42	0,01	0,03	0,49
<i>Annona crassiflora</i>	3,3	0,05	6,67	0,42	0,01	0,02	0,48
<i>Hancornia speciosa</i>	3,3	0,05	6,67	0,42	0,01	0,01	0,48
<i>Psidium</i> sp1	3,3	0,05	6,67	0,42	0,00	0,01	0,47
<i>Cassia</i> sp	1,7	0,02	3,33	0,21	0,01	0,03	0,26
<i>Bredemeyera brevifolia</i>	1,7	0,02	3,33	0,21	0,01	0,02	0,25
DESCONHECIDA 6	1,7	0,02	3,33	0,21	0,00	0,01	0,24
<i>Xylopia laevigata</i>	1,7	0,02	3,33	0,21	0,00	0,01	0,24
Cajazinha	1,7	0,02	3,33	0,21	0,00	0,01	0,24

foram *Myrcia sp* (58%), *Ocotea nitida* (42%) e *Byrsonima sericea* (33%).

A maior altura na borda foi 19m, em um espécime de *Ocotea nítida*, discrepante das demais alturas que não ultrapassaram 13m. A maior área basal (156 cm²) foi de um exemplar de *Terminalia actinophylla*. No interior, a maior altura foi alcançada por um exemplar de *Parkia platycephala* com 20 m, também com a maior área basal (174cm²). As alturas médias foram 4,1 e 5,8 m na borda e no interior, e os diâmetros médios 6,5 e 7,0 cm, respectivamente. As espécies que compunham o maior estrato da vegetação tanto na borda como no interior foram às mesmas.

Os índices de diversidade na borda ($H' = 2,119 \text{ nat.ind}^{-1}$) e no interior ($H' = 2,183 \text{ nat.ind}^{-1}$) foram baixos e evidenciam que a área possui uma diversidade baixa de espécies; já os índices de equabilidade ($J' = 0,52$ na borda e $J' = 0,55$ no interior), nos apontam que há dominância de algumas espécies nas áreas estudadas.

O cálculo das médias com desvio padrão, da riqueza por parcela em cada área, nos indica uma borda tendenciosa a ser mais rica que o interior do fragmento, sendo as médias $16 \pm 2,94$ e $14,4 \pm 5,033$, respectivamente (Tabela 6). A análise comparativa das duas áreas, utilizando-se do teste de Mann-Whitney para dados não normais, nos revela que os valores de riqueza apresentam-se como não significativamente diferentes, com $p=0,07$, nos remetendo a ideia de que apesar das áreas estudadas apresentarem números de espécies diferentes, estatisticamente são similares, provavelmente influenciados pelo número de indivíduos por espécies para as áreas. Para o teste de rarefação, ainda assim os dados não são significativamente diferentes, havendo uma sobreposição dos intervalos de confiança (Figura 2 e 3).

As médias das áreas basais e abundâncias das duas áreas foram $1,16 \pm 0,60$ e $202,5 \pm 61,57$ na borda, e $0,87 \pm 0,30$ e $149,5 \pm 37,47$ no interior. Os resultados estatísticos foram significativamente diferentes para as duas áreas, confirmando de que as mesmas tendem a serem estruturalmente distintas, apresentando $p=0,004$ e $p<0,001$, borda e interior, respectivamente (Tabela 6, figura 3). Com relação à altura, a área de interior é significativamente mais alta que a borda, com médias $5,73 \pm 0,52$ e $4,12 \pm 0,44$, respectivamente, e com $p<0,001$ (Tabela 5, figura 3).

Tabela 5- Médias, desvios padrões e valores de “p” da área de borda e de interior, para os parâmetros de riqueza, abundância, área basal e alturas de um fragmento de Cerradão, na Chapada do Araripe Crato, Ce. (Continua).

	Riqueza	Abundância	Área Basal	Altura Média
Distribuição	p<0,001	p=0,05	p<0,001	p<0,047
Média na borda (n=30)	16±2,94	202,5±61,57	1,16±0,60	4,12±0,44
Média no interior (n=30)	14,4±5,033	149,5±37,47	0,87±0,30	5,73±0,52
Teste Mann-Whitney*	p=0,07	p<0,001	p=0,004	p<0,001

*(p determinado por 9999 permutações de Monte Carlo)

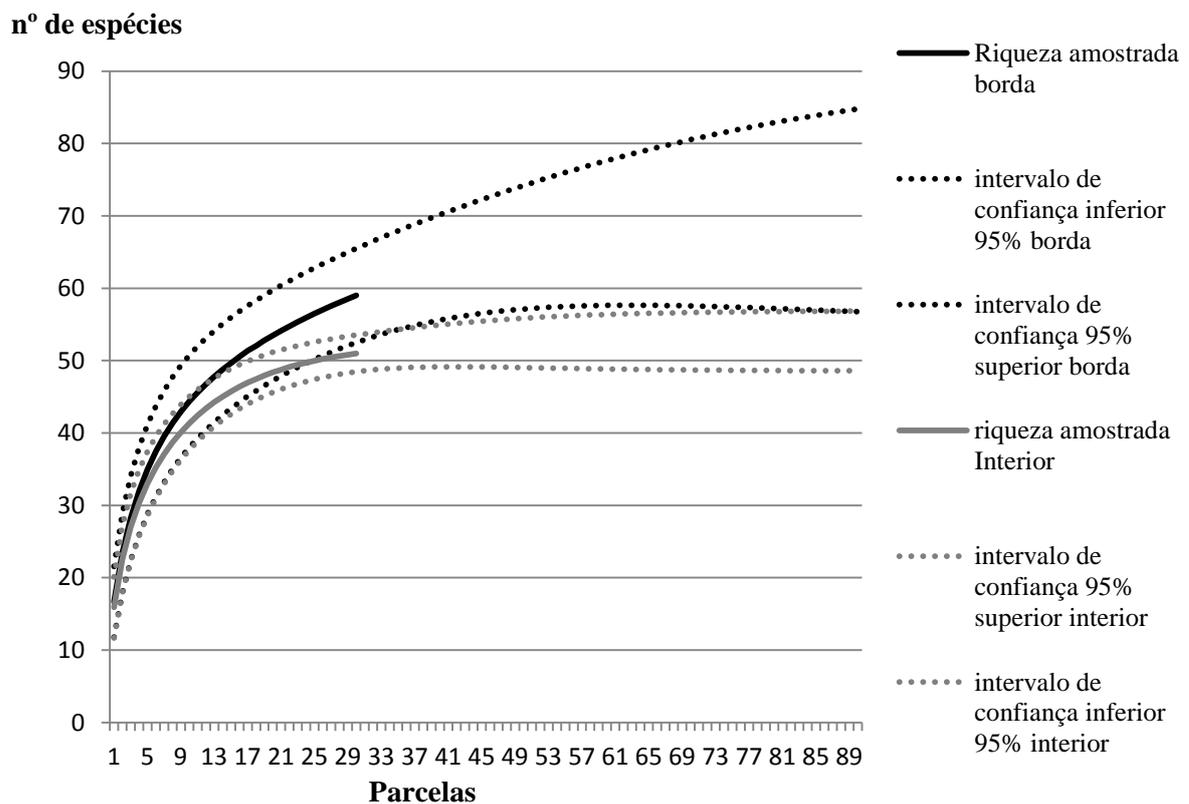


Figura 2- Rarefação das áreas de borda e interior de um fragmento de Cerradão, Malhada Bonita, Chapada do Araripe, Crato, CE.

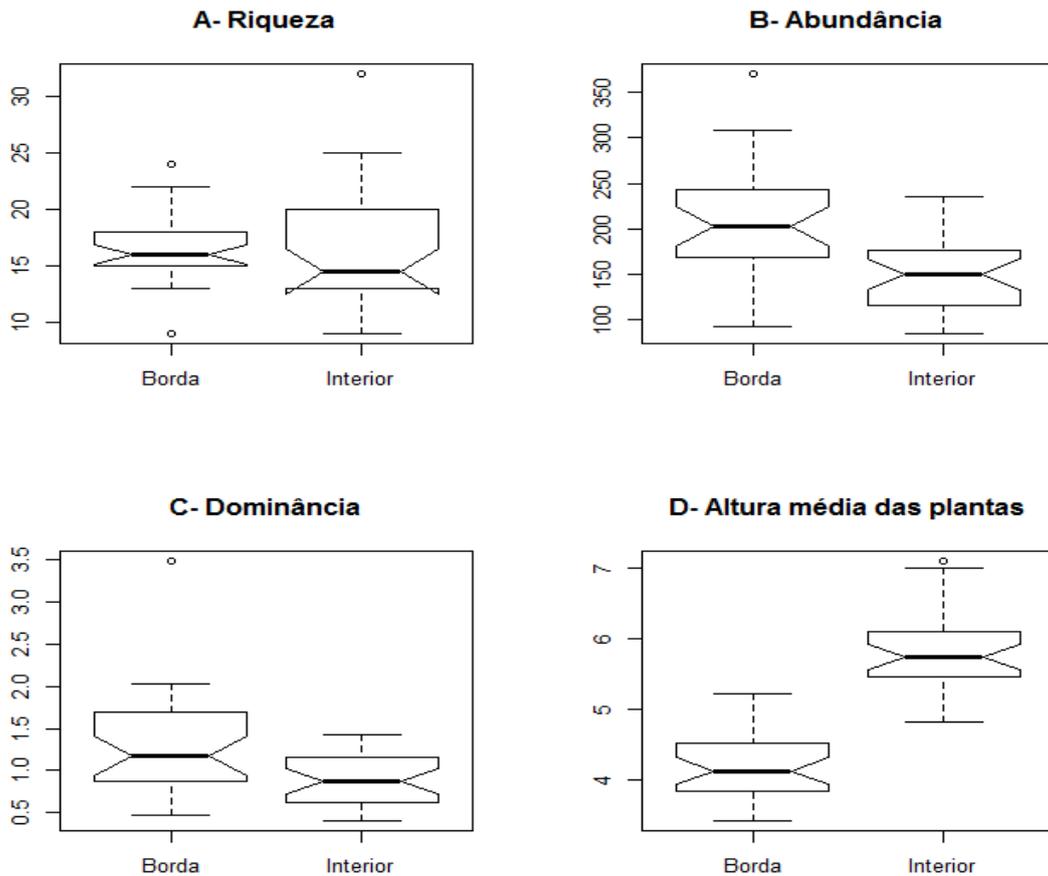


Figura 3- Boxplots dos parâmetros fitossociológicos: (A) Riqueza, (B) Abundância, (C) Dominância, (D) Altura média das plantas, da área de borda e de interior de um fragmento de Cerradão, Malhada Bonita, Chapada do Araripe, Crato, CE.

DISCUSSÃO

O registro de maiores temperaturas e de maior luminosidade na borda pode ser justificado por esta área ser mais atingidas pela radiação solar, devido a maior abertura das copas das árvores, pela mortalidade de indivíduos e pela presença de espécimes mais baixos, concordando com os trabalhos de Murcia (1995), Chen et al. (1999) que relatam para áreas de borda, um aumento de temperatura e luminosidade, e uma diminuição da umidade do ar. Esta variação de fatores abióticos já foi medida em outras situações (KAPOS 1989; CADENASSO; TRAYNOR; PICKETT, 1997), e em toda a radiação solar e a temperatura se reduzem a partir da margem em direção ao interior. Variações nestes fatores podem ser relacionadas com as distâncias das bordas para o interior, de modo que a vegetação varia conforme essas alterações microclimáticas

(MULLER; BATAGNIN; SANTOS, 2010; TOMIMATSU et al. 2011), o que pode justificar também a diferença de riqueza e estrutura entre borda e interior, uma vez que estes fatores promovem o aumento da densidade de algumas plantas próxima à borda e a diminuição quando longe dela, como também pode ser benéfica para a presença de algumas espécies em restrição de outras, fato este comum em vários trabalhos (RANNEY; BRUNER; LOVENSON, 1981; WILLSON; CROME, 1989; PALIK; MURPHY, 1990; WILLIAMS-LINERA, 1990; MONRO 1992; RODRIGUES 1993; MALCOLM 1994; RODRIGUES 1998).

A riqueza de espécies para ambas as áreas (59 borda, 52 interior), está dentro da margem inferior encontrado para vários trabalhos em áreas de cerrado (49 a 124) (FELFILI et al., 1994; PEREIRA et al., 2004; SOLORZANO et al., 2012). A presença de uma borda com maiores números de indivíduos, espécies e famílias, que o interior, nos remete um resultado não exclusivo para este estudo, uma vez que demais trabalhos sobre efeito de borda também expõem resultados semelhantes (LAURENCE et al. 1998a;b; NASCIMENTO; LAURENCE, 2006; LIMA-RIBEIRO, 2008); o que é comum para ambientes fragmentados, onde encontramos bordas mais ricas e densas, quando comparadas com o interior, que sofrem menos influencia dos efeitos microclimáticos.

A marginalidade da significância estatística entre as áreas, nos aponta que as mesmas têm cerca de 93% de chance de serem iguais, porém, como adota-se uma significância de 95%, as áreas são vistas como similares em termos estatísticos; desta forma os efeitos causados pela criação das bordas, não afeta de forma significativa a riqueza da área.

As famílias com maior número de espécies, aparecem também entre as de maior riqueza para os cerrados nordestinos (ver RIBEIRO-SILVA et al., 2012; COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2004; ALENCAR; SILVA; BARROS, 2007; VIEIRA 2012) e são comumente encontradas em varias áreas de cerrado para todo o Brasil (RIBEIRO; SILVA; BATMANIAN, 1985; PEREIRA-SILVA et al., 2004; SOLORZANO et al. 2012). Melastomataceae e Malpighiaceae que também são típicas de todas as áreas de cerrado (MANTOVANI; MARTINS, 1993; FELFILLI et al. 1993; BATALHA; MANTOVANI, 2000; COSTA; ARAÚJO, 2007; WEISER; GODOY, 2001), não aparecem como as de maiores números de espécies para a área estudada. Fabaceae, Myrtaceae e Apocynaceae, apareceram com números de espécies semelhantes para as duas áreas, o que nos permite concluir que apesar do maior número

de espécies para a borda, a distribuição é similar entre famílias para ambos os ambientes. A existência da concentração das espécies em poucas famílias, também vem sendo apresentado em trabalhos já realizados em áreas de cerrado (ver TEIXEIRA et al., 2004; FIDELIS; GODOY, 2003; ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004; COSTA; ARAÚJO, 2007; SAPORETTI JÚNIOR; MEIRA NETO; ALMADO, 2003; BALDUINO et al., 2005; SILVA et al., 2002).

Os maiores percentuais para os hábitos arbóreo e arbustivo, entre a borda e o interior, concordam com a literatura, que nos retrata uma predominância destes dois hábitos para áreas de cerradão (RIBEIRO; WALTER, 1998), porém o menor número de árvores no ambiente de borda pode ser resposta, a pouca tolerância de espécies deste hábito as mudanças microambientais da área, o que também influencia diretamente nos valores de área basal. A maior presença de lianas nas bordas pode ser acarretada pela maior incidência de luz, uma vez que estas espécies, geralmente são pioneiras, de crescimento rápido, e frequentemente aumentam suas densidades frente o acréscimo de luminosidade no ambiente.

Os valores de densidade e a área basal foram elevados e estão acima dos estimados para boa parte das áreas de cerrado, onde a variação de densidade é de 664 a 8.135 ind/ha, e área basal de 4,74 a 42,19 m²/ha de acordo com Costa e Araújo (2007), não sendo encontrados em trabalhos mais recentes, resultados que superem os expostos. Esta grande variação da estrutura da vegetação em áreas de cerrado pode esta influenciada provavelmente pelo critério de inclusão, uma vez que diversos autores (COSTA; ARAÚJO, 2007; RIBEIRO; WALTER, 1998; ALENCAR; SILVA; BARROS, 2007; MARIMON-JÚNIOR; HARIDASAN, 2005; GUILHERME; NAKAJIMA, 2007), utilizam critérios diferentes para caracterização da área, ora considerando as espécies com diâmetro maior igual a três centímetros, ora maior igual a cinco centímetro, justificado pela ampla variação de fisionomias do cerrado *sensu lato*, que vai de ambientes florestais até campestres (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006; RIBEIRO; WALTER 2008).

A densidade e área basal maiores na borda que no interior, podem ser resultados da resposta de algumas espécies frente às mudanças de luz e temperatura, que além de influenciar no aumento ou diminuição do número de indivíduos de acordo com a ecologia das mesmas, também influencia na mortalidade de espécies. A existência de uma borda com maior área basal, esta associada diretamente com a presença elevada de indivíduos nesta área, mesmo que com uma concentração de indivíduos com diâmetros

menores que do interior da floresta.

Uma das características marcantes dos efeitos causados pela formação de bordas é o maior índice de mortalidade de indivíduos nesta área que no interior do fragmento, causado pelas mudanças no microambiente. Muitos autores destacam entre um dos muitos prejuízos causados pela fragmentação, alterações nas taxas de mortalidade, e conseqüentemente mudanças na estrutura e dinâmica de ecossistemas (TABARELLI; MANTOVANI; PIRES, 1999; PAGLIA; FERNANDES; MARCO JR, 2006; VIANA; PINHEIRO, 1998). Resultados semelhantes foram encontrados em fragmentos florestais na Amazônia central (CAMARGO; KAPO, 1995), onde as altas taxas de mortalidade (LAURANCE et al., 1998; D'ANGELO et al., 2004), favoreceram o estabelecimento e crescimento de espécies melhores adaptadas às condições de alta luminosidade, aumentando os valores de densidades e áreas basais (NASCIMENTO; LAURANCE, 2006).

Algumas das famílias que caracterizam os cerrados nordestinos (CASTRO et al., 1998) aparecem como as de maiores importâncias tanto na borda como no interior, não apresentando aparentemente influências dos efeitos de borda sobre esse segmento. Para as espécies que apresentaram as maiores frequências, densidades, áreas basais e IVIs (*Cordia myrciifolia*, *Ocotea nitida*, *Matayba guianensis*, *Myrcia* sp., *Byrsonima sericea*, *Casearia javitensis*, *Myrcia splendens*), não são comumente encontradas para outras áreas de cerrado. Questão recorrente em trabalhos em áreas de cerrado disjuntos nordestinos é a existência de uma menor diversidade destes cerrados frente aos centrais, uma vez que são empobrecidos de algumas espécies típicas dos cerrados *core*, e possuidores de espécies próprias (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003). Autores como Araújo et al. (1997), consideram as espécies *Byrsonima sericea* e *Myrcia splendens* sendo pioneiras, com exigência de uma maior quantidade de luz e indicativas de áreas em recuperação de alguma interferência. A *Ocotea nitida* é uma espécie de distribuição mais restrita, sendo reportada em estudos na Chapada do Araripe (ALENCAR et al., 2012; COSTA; ARAÚJO, 2007).

Apesar de termos as mesmas espécies aparecendo com os maiores índices para as duas áreas, há uma diferença de importância das espécies de uma área para outra, onde por exemplo, a espécie de maior IVI para a borda (*Cordia myrciifolia*) aparece como a quarta colocada no interior; já *Myrcia splendens*, possuidora do maior IVI para interior, é apenas a sexta colocada para a borda; atribui-se esta diferença, principalmente, aos valores de densidade das espécies.

A justificativa do aparecimento de *Myrcia splendens*, com frequência máxima em ambas as áreas, pode ser pela sua tolerância às mudanças ocorridas na área de borda; enquanto que para *Casearia javitensis*, que apresentou frequência máxima no interior e apenas 61,54% na borda pode ser consequência das modificações microambientais existente neste ambiente. De acordo com Kapos et al. (1997), o aumento nos níveis de luz, temperatura, umidade e vento, com influências diretas nos valores de densidade, dominância e área basal desta espécie, assim como no trabalho de Almeida Jr e Zickel (2012).

As plantas mais altas, e com maior circunferência de caule estão localizadas no interior dos fragmentos estudados, enquanto a borda comporta plantas baixas e com troncos mais delgados, determinado pela grande presença de indivíduos jovens. Segundo Laurance et al. (1998a,b), um dos fatores que pode determinar esse padrão é a diminuição na densidade de indivíduos de porte médio/alto devido ao aumento das taxas de mortalidade de árvores de grande porte nas bordas dos fragmentos.

Os resultados sugerem que a assembleia de plantas sofre influência dos efeitos de borda, tendo em vista as diferenças encontradas na diversidade, estrutura e densidade dos indivíduos entre a borda e o interior do fragmento, tendo tido a área de borda o registro de um maior número de espécies quando comparada ao interior. Devido à maior densidade de algumas espécies, houve um aumento de 15,75% no número de indivíduos para a borda florestal.

A diversidade de Shannon foi inferior aos resultados de diversidade verificados em outras áreas de cerrado, onde a variação encontrada foi um mínimo de 2,79 nats. ind⁻¹ no Paraná (UHLMANNET; GALVÃO; SILVA, 1998) até um máximo de 3,69 nats. ind⁻¹ no Mato Grosso (FELFILI et al., 2001). Para a equabilidade de Pielou, esta se manteve dentro do máximo verificado em áreas de cerrado senso restrito, onde os valores podem chegar a 0,87 (MARIMOM JUNIOR; HARADASAN, 2005). Tais resultados nos inferem que a área estudada tem sua riqueza dentro dos limites inferiores já registrados para cerrados, e que há uma baixa equabilidade, o que pode influenciar o valor de diversidade obtido.

CONCLUSÃO

A área de cerrado estudada apresenta diferenças microclimáticas para a área de borda e interior, o que pode estar influenciando diretamente na estrutura da área. A riqueza específica é considerada baixa, quando comparada com outras áreas de cerrado, porém os efeitos causados pela criação das bordas, não afeta de forma significativa a riqueza da área, uma vez que não houve significância estatística.

De forma mais marcante, a influência da borda se mostra nos dados de densidade, área basal e alturas, uma vez que frente às mudanças de luz e temperatura, temos um aumento na densidade de espécies menores na borda, em detrimento de um interior menos denso, com árvores maiores. Além de constatar-se uma maior mortalidade de indivíduos de médio e grande porte, no ambiente de borda, o que é fato marcante em áreas que sofrem influências de borda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A. L. de; SILVA, M. A. P.; BARROS, L. M. Florística e Fitossociologia de uma Área de Cerradão na Chapada do Araripe-Crato-CE. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2 p. 18-20, 2007.

ALENCAR, S.R.; SILVA, M.A.P.; MACÊDO, D.G.; OLIVEIRA, A.S. Composição do estrato arbóreo de um fragmento florestal da chapada do Araripe: subsídio para construção de um banco de germoplasma, **Caderno de Cultura e Ciência**, v.11, n.1, 2012.

ALMEIDA JR, E. B.; C.S. ZICKEL. Análise fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta de restinga no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.2, p.286-291, 2012.

ARAÚJO, G.M.; NUNES, J.J.; ROSA, A.G.; RESENDE, E.J. 1997. Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrado residuais no município de Uberlândia. **Daphne**, v. 7, n. 2, p. 7-14, 1997.

ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.14, n. 4. p. 903-909, 2004.

BALDUINO, A.P.C.; SOUZA, A.L.; SILVA, A.F.; JÚNIOR, M.C.S. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba – MG. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 25-34, 2005.

BATALHA, M.A.; W. MANTOVANI. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pe-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, p. 129-145, 2000.

CADENASSO, M.L.; TRAYNOR, M.M.; PICKETT, S.T.A. Functional location of forest edges: gradients of multiple physical factors. **Canadian Journal of Forest Research** v.27, n 1, p.774-782, 1997.

CAMARGO, J.L.C.; KAPOV, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in Central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology** v.11, n.2, p.205-221, 1995.

CASTRO, A. A. J. F. Composição florística-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí- São Paulo) de amostras de cerrado. **Tese de Doutorado**, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1994.

CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; FERNANDES, A.G. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, Northeastern Brazil. **Edinburg Journal of Botany**, v. 55, n. 3, p. 455-472, 1998.

CAVALCANTI, F. S. **Estudo agrônômico exploratório do candeieiro (*Vanillosmopsis arborea* Baker)**. 101p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará. 1994.

CHEN, J.; SAUNDERS, S.C.; CROW, T.R.; NAIMAN, R.J.; BROSOFSKE, K.D.; MROZ, G.D.; BROOKSHIRE, B.L.; FRANKLIN, J.F. Microclimate in Forest Ecosystem and Landscape Ecology: Variations in local climate can be used to monitor and compare the effects of different management regimes. **BioScience**, v. 49, n. 4, p. 288-297, 1999.

COSTA, A. A.; ARAÚJO, G. M. Comparação da vegetação arbórea de cerrado e de cerrado na reserva do Panga, Urubelândia, Minas Gerais. **Acta Botânica Brasilica**, v. 15, n. 1, p. 63-72, 2007.

COSTA, I.R.; ARAÚJO, F.S. Organização comunitária de um enclave de cerrado sensu stricto no bioma Caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**. v.21, n.2, p. 281-291. 2007.

COSTA, I. R. da; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 759-770. 2004.

D'ANGELO, S.; ANDRADE, A.; LAURANCE, S.G.; LAURANCE, W.F.; MESQUITA, R.. Inferred causes of tree mortality in fragmented and intact Amazonian forests. **Journal of Tropical Ecology** v.20, p.243-246. 2004.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, n.1 v.38, p. 201-341, 1972.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 34, p. 487-515, 2003.

FELFILI J.M.; NOGUEIRA P.E.; JÚNIOR M.C.S.; MARIMON B.S.; DELITTI W.B.C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, n. 1, p.103-112, 2001.

FELFILI, J. M.; SILVA JR., M.C.; REZENDE, A.V.; MACHADO, J.W.B.; WALTER, B.M.T.; SILVA, P.E.N.; HAY, J.D. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, DF-Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 6, n. 2, p. 27-46, 1993.

FELFILI, J.M.; SILVA Jr. M.C.; REZENDE, A.V.; MACHADO, B.W.T.; SILVA, P.E.N.; HAY, J.D. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**. v.6. n.27. p. 46.1994.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, A.; HAIDAR, R.F. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal. **Universidade de Brasília Departamento de Engenharia Florestal**. Brasília, dezembro de 2005.

FIDELIS, A. T.; GODOY, S. A. P. Estrutura de um cerrado stricto sensu na gleba cerrado Pé-de- Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 4, p. 531- 539, 2003.

FIGUEIREDO, M. A.; FERNANDES, A. Encraves de Cerrado no Interior do Ceará. **Ciência Agronômica**, v. 18, n. 2, p. 103 – 106, 1987.

FONTOURA, S.B.; GANADE, G. ; LAROCCA, J. Changes in plant community diversity and composition across an edge between Araucaria forest and pasture in South Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, p.79-91, 2006.

FUNCEME- **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**. Governo do Estado do Ceará, 2013.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Life in the Cerrado: a South American Tropical Seasonal Vegetation. Vol. I: Origin, Structure, Dynamics and Plant Use. **RetaVerlag**, Ulm. 2006.

GUILHERME, F.A.; NAKAJIMA, J.N. Estrutura da vegetação arbórea de um remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, MG. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p. 329-338, 2007.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Mapa de vegetação do Brasil. 2011.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v.5, p. 173-185. 1989.

KAPOS, V.; WANDELLI, E.; CAMARGO, J.L.; GANADE, G. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in central Amazonia. Pp. 33-44. In: W.F. Laurance; R.O. Bierregaard Jr. (eds.). *Tropical Forest Remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago, **Chicago University Press**. 1997.

LAURANCE, W.F.; FERREIRA, L.V.; RANKIN-DE-MERONA, J.M.; LAURANCE, S.G. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, v.79, p. 2032-2040, 1998a.

LAURANCE, W.F.; FERREIRA, L.V.; RANKIN-DE-MERONA, J.M.; LAURANCE, S.G.. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. **Conservation Biology**, v. 12, p. 460-464, 1998b

LIMA-RIBEIRO, M.S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 22, n. 2, p. 535-545, 2008.

MACHADO, E.L.M.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, W.A.C.; SOUZA, J.S.; BORÉM, R.A.T.; BOTEZELLI, L. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente florestal na fazenda Beira Lago, Lavras, MG. *Revista Árvore* v.28, p.493-510. 2004.

MALCOLM, J.R. Edge Effects in Central Amazonian Forest Fragments. **Ecology**, v. 75, n. 8, p. 2438-2445, 1994.

MANTOVANI, W.; F. R. MARTINS. Florística do cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu. **Acta Botânica. Brasilica**, v. 7, n. 1, p. 3-60, 1993.

MARIMON-JÚNIOR, B.H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, n. 4, p. 913-926, 2005.

MARTINS, F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. Série Teses, Editora da **Universidade Estadual de Campinas**, Campinas. 1991.

MORI, L.A.; SILVA, L.A.M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau. 104p. 1989.

MONRO, A.K. The effect of forest/clearing interfaces on sapling and understory community dynamics. Account of first year fieldwork. **Cambridge University**, England 53p. 1992.

MORO, M. F.; CASTRO, A.S.F.; ARAÚJO, F. S. Floristic composition and phytosociological structure of an urban savannic vegetation fragment in the pre-litoranean plains of Fortaleza, Ceará. **Rodriguésia**, v.62, n.2, p. 407-423. 2011.

MORO, M.F.; MARTINS, F.R. **Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo**. In: FELFILLI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M. da R.F.; et al. (eds) *Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudo de caso*. Editore da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 174-212. 2011.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. **New York**: John Wiley e Sons, 1974.

MULLER,A.; BATAGHIN,F.A.; SANTOS,S.C. Efeito de borda sobre a comunidade arbó-rea em um fragmento de floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Perspectiva**, Erechim, .34, n.1, p.29-39. 2010.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology e Evolution**, v.10, n.2, p. 58-62. 1995.

NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, W.F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, v. 36, n.2, p.183-192, 2006.

PACIENCIA, M.B.; PRADO, J. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 641-653, 2004.

PAGLIA, A.P.; FERNANDEZ, F.A.S.; MARCO JR., P. Efeitos da fragmentação de habitats: quantas espécies, quantas populações, quantos indivíduos, e serão eles suficientes? In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; SLUYS, M.V.; ALVES, M.A.S. (Eds.). **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos. Editora Rima, p. 281-316. 2006.

PALIK, B.J.; MURPHY, P.G. Disturbance versus edge effects in sugar-maple/beechn forest fragments. **Forest Ecology and Management** v.321, p.87-202, 1990.

PEREIRA-SILVA, E. F. L. et al. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um remanescente de cerrado em uma unidade de conservação do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.2, p.533-544, 2004.

PIVELLO, V.R.; CARVALHO, V.M.C.; LOPES, P.F.; PECCININI, A.A.; ROSSO, S.. Abundance and distribution of native and alien grasses in a “Cerrado” (Brazilian Savanna) biological reserve. **Biotropica** v.31, p. 71-82. 1999a.

PIVELLO, V.R.; SHIDA, C.N.; MEIRELLES, S.T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation** v.8, p.1281-1294, 1999b.

RANNEY, J.W.; BRUNER, M.C.; LEVENSON, J.B. **The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands**. In: Burgess, R.L.; Sharpe, D.M. *Forest island dynamics in man dominated landscapes*, 309p. 1981.

RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinb. Journal Botanic* v.60, n.1, p.57-109, 2003.

- RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.C.S.; BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina – DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 8, p. 131-142, 1985.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: S.M. Sano e S.P. Almeida (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, **EMBRAPA/CPAC**. p. 89-168. 1998.
- RIBEIRO-SILVA, S.; MEDEIROS, M. B.; GOMES, B.M.; SEIXAS, E.N.C.; SILVA, M.A.P. Angiosperms from the Araripe National Forest, Ceará, Brazil. **CheckList**, v. 8, n. 4, p. 744-751, 2012.
- RIZZINI, C.T. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro, **Âmbito Cultural Edições Ltda**. 1997.
- RODRIGUES, E. Ecologia de fragmentos florestais ao longo de um gradiente de urbanização em Londrina-PR. Dissertação. Universidade de São Paulo, São Carlos - SP, 110p. 1993.
- RODRIGUES, E. Edge Effects on the regeneration of forest fragments in South Brasil. Thesis. **Harvard University**, 194p. 1998.
- SAPORETTI JÚNIOR, A. W.; MEIRA NETO, A. A.; ALMADO, R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill. ExMaidem no município de Bom Despacho-MG. **Revista Árvore** v.27, p. 905-910. 2003.
- SHEPHERD, G.J. FITOPAC 1. **Manual do usuário**. Campinas, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas. 2006.
- SILVA, L.O.; COSTA, D.A.; FILHO, K.E.S.; FERREIRA, H.D.; BRANDÃO, D. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de Cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, p. 43-53, 2002.
- SOLÓRZANO A.; PINTO J. R. R.; FELFILI J.M.; DU VALL HAY, J. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 328-341, 2012.
- TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M.; DIAS, A.S. Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de Floresta de Planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, p. 47-60, 1997.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, v.91.p. 119-127.1999.

TEIXEIRA, M. I. J. G. et al. Florística e fitossociologia de área de cerrado sensu stricto no município de Patrocínio Paulista, nordeste do estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 63, n. 1, p. 1-11, 2004.

TOMIMATSU, H.; YAMAGISHI, H.; TANAKA, I.; SATO, M.; KONDO, R.; KONNO, Y. Consequences of forest fragmentation in an understory plant community: extensive range expansion of native dwarf bamboo. **Plant Species Biology**, v.26, p. 3-12, 2011.

UHLMANN, A., GALVÃO, F.; SILVA, S.M. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.12, n.3, p.231-247. 1998.

VIANA, V.M.; PINHEIRO, L.A.F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica**, v.12, n.32, p.25-42. 1998.

VIEIRA, L.T. Padrões de diversidade da Flora Lenhosa dos Cerrados do Nordeste Do Brasil. Tese de Doutorado. **Instituto de ciências de Campinas**, 2012.

WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**, v.78, p. 356-373, 1990.

WILLSON, M.F.; CROME, F.H.J. Patterns of seed rain at the edge of a tropical Queensland rain forest. **Journal of Tropical Ecology** v.5, p.301-308, 1989.

WEISER, V. L.; GODOY, S. A. P. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na APA Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, p. 201-212, 2001.

.