

# **ECOLOGIA DA MASTOFAUNA NÃO AÉREA ASSOCIADA AO MANEJO COM FOGO CONTROLADO NO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, PR, BRASIL**

Heluisa Martins Silveira & Leila Teresinha Maranhão

## **RESUMO**

O bioma Cerrado ocupa 24% do Brasil e apresenta a maior biodiversidade de todas as savanas do mundo. Dentre os processos ecológicos que ocorrem naturalmente nesse bioma está o fogo. A ausência desse distúrbio pode acarretar na descaracterização desses ambientes, prejudicando a biodiversidade local. Neste sentido, procura-se verificar as respostas da mastofauna não voadora do Cerrado campo limpo/sujo ao manejo da vegetação com o uso do fogo controlado, a partir da hipótese de que o fogo é importante na manutenção da biodiversidade de ambientes cuja sua ocorrência seja natural, por propiciar condições para a sobrevivência dessa mastofauna. São insuficientes os estudos que relacionam o fogo com a fauna. Isso faz com que o presente estudo contribua com novas estratégias de manejo para conservação do Cerrado, analisar a possibilidade do uso de fogo controlado na gestão de ambientes degradados e contribuir com informações sobre a relação da mastofauna e o meio ambiente, para preservar a biodiversidade. O objetivo geral consiste em avaliar a relação entre a mastofauna não voadora e o manejo da vegetação do cerrado campo limpo/ sujo com fogo controlado no Parque Estadual do Cerrado. Os objetivos específicos englobam realizar um inventário da mastofauna não voadora do campo limpo/sujo do PEC, diagnosticar seus comportamentos na área manejada com fogo controlado, registrar e entender as interações ecológicas que ali ocorrem e analisar a viabilidade do uso de fogo controlado como manejo para restauração de áreas degradadas. O fogo será implantado seguindo as etapas: pré-fogo (levantamento inicial e preparo da área para aplicação do fogo), fogo (aplicação do fogo controlado) e pós-fogo (monitoramento: por meio de inventários, análises comportamentais e estatísticas). Espera-se que o fogo controlado possibilite o estabelecimento de mamíferos não voadores de Cerrado no campo limpo/sujo do PEC, e que

esses resultados auxiliem novas estratégias de manejo para recuperação de áreas degradadas com o uso de queimadas controladas.

Palavras-chave: Queimadas. Mamíferos. Savana. Inventário.

## **1 INTRODUÇÃO**

A conservação ambiental utiliza diferentes métodos de gestão dos recursos, dentre os quais se cita a criação das Áreas Protegidas, que no Brasil são denominadas de Unidades de Conservação (UCs), estabelecidas pelo Poder Público para proteger recursos bióticos e abióticos e os processos ecológicos dos ecossistemas naturais (WWF-Brasil, 2008). Essas ações são necessárias para prevenir, mitigar e recuperar ecossistemas naturais, uma vez que o ser humano depende dos recursos naturais para garantir sua sobrevivência e qualidade de vida; porém, o aumento da demanda desses recursos devido ao crescimento da população humana resulta em modificações ecossistêmicas (perturbação e degradação ambientais) (CAIN et al., 2011).

O Cerrado é a savana tropical mais rica, extensa e ameaçada do mundo (PREVEDELLO; CARVALHO, 2006) e abrange até 24% do Brasil e é o segundo maior bioma sul americano (MMA, 2009). Apresenta diferentes tipos de solo que permitem o desenvolvimento de diversas fitofisionomias (MACHADO et al., 2008). O Cerrado comporta uma rica biodiversidade, variedade dos elementos ecológicos que incluem múltiplas escalas espaciais (CAIN, et al., 2011), com cerca de 10.000 espécies de plantas registradas (sendo 44% das vasculares endêmicas da região), mais de 800 espécies de aves e 161 de mamíferos, além de 150 espécies de anfíbios e 120 de répteis (PREVEDELLO; CARVALHO, 2006). Essa savana é dita como pirofítica (depende de fogo), o que faz com que a mudança do padrão de ocorrência desse distúrbio na região cause descaracterização e degradação do ecossistema (FIDELIS; PIVELLO, 2011).

Quando utilizado de forma inadequada o fogo pode acarretar em efeitos negativos sobre o ecossistema diminuindo a diversidade de espécies em geral (FIEDLER et al., 2004). Em contrapartida, quando se torna um fator necessário ele auxilia a dinâmica e estrutura das populações dos organismos vegetais, sua

hierarquia de competição e recrutamento de espécies (FIDELIS; PIVELLO, 2011). Estudos com enfoque na influência do fogo sobre organismos animais indicam que essa relação está intimamente relacionada à influência do fogo sobre a vegetação (BARCELLOS, 2001), uma vez que os animais utilizam a vegetação para a alimentação, manutenção de ninhos, camuflagem, locais de abrigo.

O Parque Estadual do Cerrado (PEC) (Paraná) é a única UC no sul do país a abrigar remanescentes de vegetação típica do Cerrado (IAP, 2002). Desta forma, a problemática a ser estudada consiste na pergunta: Quais as respostas da mastofauna não voadora do Cerrado campo limpo/sujo ao manejo da vegetação com o uso do fogo controlado? A partir disso, levanta-se a seguinte hipótese: o fogo desempenha papel importante na manutenção da biodiversidade de ambientes propensos a sua ação natural, como o cerrado, ao proporcionar condições para a sobrevivência da mastofauna não voadora do Cerrado (como microhabitats e alimentos).

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O cerrado, savana tropical mais biodiversa do mundo, vem sofrendo rápida degradação proporcionada, principalmente, pelo uso inadequado de seu território, o que promove a fragmentação de habitats, estabelecimento de espécies exóticas e descaracterização do bioma com consequente extinção da biodiversidade local.

A descaracterização de um bioma pode se dar, por exemplo, em função da ausência ou supressão de um determinado distúrbio considerado essencial para manter em equilíbrio o desempenho dos processos ecológicos que ocorrem nesse ambiente. No caso do cerrado, um distúrbio essencial que é muitas vezes suprimido é a ocorrência do fogo: planos de manejo de algumas unidades de conservação podem visar extinção do fogo no cerrado por julgarem-no, muitas vezes de forma equivocada, como um fator prejudicial ao ecossistema.

Em países como Austrália, Canadá e Estados Unidos, entretanto, vem-se estudando o uso de queimadas controladas como técnica de manejo para recuperação de áreas degradadas de ambientes savânicos (como o cerrado).

Já se conhece alguns benefícios dessas queimadas em relação à flora (auxilia recrutamento de espécies e hierarquia de competição), todavia, estudos como os de Frizzo et al. (2011); Briani et al. (2004) e Doherty et al. (2015) mostram que os efeitos do fogo controlado sobre a fauna ainda são pouco conhecidos. Os animais, em especial a mastofauna, são amplamente utilizados pelo homem e desempenham diferentes funções em ecossistemas naturais, de forma que seu estudo, através de levantamentos e análises comportamentais, ajuda a compreender o ecossistema.

Diante disso, a contribuição do presente estudo se apresenta das seguintes formas: valer-se como guia na confecção de novas estratégias de manejo para conservação do bioma Cerrado e seus elementos, fornecer análises sobre a possibilidade e validade do uso de fogo controlado na gestão de ambientes degradados de cerrado e contribuir com informações sobre a relação da mastofauna e o meio onde a mesma está inserida. Todos esses pontos apresentados deverão contribuir para a preservação da biodiversidade característica do cerrado.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a relação entre a mastofauna não voadora e o manejo da vegetação do cerrado campo limpo/ sujo com fogo controlado no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Realizar um inventário da mastofauna não voadora presente no campo limpo/sujo do Parque Estadual do Cerrado, diagnosticar seus comportamentos em relação à ocupação de uma área manejada com uso de fogo controlado, registrar e entender as interações ecológicas que ocorrem na área de estudo e analisar a viabilidade do uso de fogo controlado como estratégia de manejo para a promoção de restauração de áreas degradadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

## 2.1 DEGRADAÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Todos os organismos vivos dependem de alguma forma dos processos ecológicos e demais funções ecossistêmicas da natureza. No caso do ser humano, essa dependência, que pode ser direta ou indireta, se dá pelo uso que o mesmo faz dos recursos naturais para a sobrevivência e qualidade de vida, por exemplo: alimentação, medicamentos e lazer, além de sua dependência dos serviços ecossistêmicos, tais como a purificação de águas, manutenção dos solos e regulação climática (CAIN et al., 2011).

O rápido crescimento da população humana, porém, ocasionou um aumento na intensidade de uso do capital natural, o que provocou sérias modificações nos ecossistemas, principalmente a fragmentação de habitats, a distribuição descontrolada de espécies exóticas e a homogeneização da biota (CAIN et al., 2011). A ação do homem muitas vezes conduz o meio ambiente a um processo de perturbação ambiental (quando o ambiente, mesmo alterado, consegue se recuperar por si só) ou até mesmo degradação ambiental (o ambiente não tem capacidade de se recuperar sozinho, o que requer a intervenção humana para que tal processo ocorra) (RODRIGUES et al., 2007).

Nesse sentido, a conservação ambiental se torna pertinente por se preocupar em proteger a biodiversidade e mitigar possíveis prejuízos sobre a mesma com a utilização de métodos de gestão e manejo dos recursos naturais estruturados de forma a definir metas, estabelecer políticas e protocolos, assim permitindo o monitoramento dos ecossistemas naturais e dos possíveis usos dos componentes que os formam (CAIN et al., 2011). Dentre os meios utilizados para conservar a biodiversidade podem-se citar: a Recuperação de Áreas Degradadas (RAD), relacionada com a restauração ecológica de determinado local (MMA, 2015), técnicas de Educação Ambiental, condições necessárias, mas não suficientes, para a mudança de paradigmas da sociedade em busca de ações mais sustentáveis (tem “função transformadora”) (JACOBI, 2003); estratégias de conservação ex situ (Jardins Zoológicos e Botânicos, Aquários e Banco de sementes) (PRIMACK; RODRIGUES, 2001) e as Áreas Protegidas. Essa terceira forma se refere a áreas geograficamente definidas que visam o cumprimento de objetivos referentes à conservação a

partir de regulamentação e administração adequadas (MMA, 2000). No Brasil, as áreas protegidas mais eficazes são conhecidas como UCs.

### 2.1.1 Unidades de Conservação (UCs)

UCs são áreas estabelecidas de forma legal pelo Poder Público que visam conservar os recursos ambientais (bióticos e abióticos) a partir de administração especial com garantias adequadas de proteção (SNUC, 2000). Foram estabelecidas pela Lei federal nº 9.985 de julho de 2000, a qual também impõe que essas unidades sejam criadas e gerenciadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) nos âmbitos federal, estadual e municipal (BRASIL, 2000).

As UCs são divididas em dois grandes grupos de acordo com seus objetivos: Proteção Integral, cujo objetivo é a conservação da biodiversidade (englobando parques nacionais, reservas biológicas, estações ecológicas, refúgios de vida silvestre e monumentos naturais); e Uso Sustentável, permitindo primeiramente o uso dos recursos naturais presentes nos ecossistemas e tendo a conservação biológica como segunda preocupação (compreendendo em florestas nacionais, reserva extrativista, reserva de desenvolvimento sustentável, área de proteção ambiental e área de relevante interesse ecológico) (SNUC, 2000).

Dessa forma, a criação de unidades de conservação se torna importante (principalmente para ecossistemas ameaçados) por fornecerem a proteção da biodiversidade e seus recursos genéticos e, relacionando diretamente ao uso humano, para manter o equilíbrio climático e qualidade do ar, fornecimentos de matérias-primas, bens e serviços de qualidade e áreas de lazer e cultura (WWF-BRASIL, 2008). Para que esses locais sejam mantidos e controlados de forma adequada, são desenvolvidos os Planos de Manejo, que são documentos técnicos que asseguram os zoneamentos, normas e usos do ecossistema, tendo como base os objetivos da unidade em si (HENRY-SILVA, 2005).

Até o ano de 2011 registrou-se um total de 1857 UCs no Brasil: 310 unidades federais, 503 estaduais, 81 municipais e 973 RPPN (MMA, 2011).

Registra-se que 7,44% (dos 10% recomendados pelo IUCN) do Cerrado estejam protegidos por unidades de conservação (MMA, 2009).

## 2.2 CERRADO

O Cerrado é o segundo maior bioma de toda a América do Sul (o primeiro é a Amazônia brasileira) (PREVEDELLO; CARVALHO, 2006), considerado a última fronteira agrícola do mundo (KLINK; MACHADO, 2005) e a savana tropical mais rica, extensa e ameaça do globo (PREVEDELLO; CARVALHO, 2006). O cerrado ocupa de 21% (KLINK; MACHADO, 2005) a 24% (MMA, 2009) do Brasil e engloba os ecossistemas presentes no Brasil Central, como savanas, campos e matas de galeria (KLINK; MACHADO, 2005) e forma um mosaico de diferentes tipos de vegetação (SALGADO-LABOURIAU, 2005).

Essa savana brasileira está entre os 34 *hotspots* mundiais (PREVEDELLO; CARVALHO, 2006) em virtude da biodiversidade ameaçada por ações antrópicas relacionadas ao avanço da agricultura e o desmatamento que ocasiona a rápida fragmentação (SILVA; PIVELLO, 2009).

### 2.2.1 Distribuição geográfica

O Cerrado se estende pelos Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, os enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas (Fig. 1) (MMA; IBAMA, 2011).



Figura 1 – Distribuição dos biomas do Brasil. FONTE: IBGE (2015) modificado.

### 2.2.2 Características (bióticas e abióticas)

O clima do bioma cerrado é estacional com período chuvoso que se estende dos meses de outubro a março (precipitação média anual de 1500 mm) e período seco que ocorre de abril a setembro; a temperatura varia entre 22 °C a 27 °C ao longo do ano (KLINK; MACHADO, 2005). Em termos hidrológicos, o Cerrado apresenta as três maiores bacias da América do Sul, nascentes de seis grandes bacias hidrográficas do Brasil (dentre elas a Amazônica, do Tocantins, e do São Francisco), e 14% da produção hídrica superficial do Brasil (FELFILI et al., 2005).

Em relação ao solo, Reatto e Martins (2005) afirmam que os tipos de solo encontrados no Cerrado são: latossolos, neossolos (quartzarênicos, litólicos e flúvicos), argissolos, nitossolos vermelhos, cambissolos, chernossolos, plintossolos, gleissolos e organossolos méxicos. A variação das características dos diversos tipos de solo que se apresentam ao longo do território deste bioma permite a heterogeneidade paisagística que abriga as

mais diversas fitofisionomias, as quais podem ser agrupadas em três tipos de formações principais: florestal (cerradão e mata seca), savânica (cerrado *stricto sensu* e raso) e campestre (campo-cerrado, campo sujo e campo limpo) (MACHADO et al., 2008).

Segundo o IBGE (2012) as savanas, como o cerrado, ocorrem em ambientes de cujo solo seja “arenítico lixiviado e rico em alumínio trocável” e têm uma florística amazônica que foi adaptada aos latossolos alumínicos (um dos tipos de solos mais férteis que permite a ocorrência de florestas estacionais) e aos neossolos quartzarênicos (por espécies xeromórficas que migraram e se modificaram). O IBGE (2012) também apresenta as divisões do cerrado em: Cerradão, Cerrado, Campo-cerrado, Campo-sujo-de-cerrado e Campo-limpo-de-cerrado.

O Cerradão é também chamado de Savana Florestada e sua fitofisionomia é caracterizada pela presença de sinúsias lenhosas que quando meso e microfanerófito podem atingir altura superior a 10 m (sendo parecidas em termos fisiológicos a Florestas Estacionais). O Campo-cerrado (ou Savana Arborizada) apresenta sinúsias que se distribuem de formas mais abertas alternadas com áreas de vegetação mais densa (o Cerrado), com composição florística semelhante ao do Cerradão. O Campo-sujo-de-cerrado (Savana Parque) apresenta estrato graminoide. Finalmente, o Campo-limpo-de-cerrado (Savana Gramíneo-lenhosa) é composto por gramados entremeados por plantas lenhosas raquíticas (IBGE, 2012).

A respeito da biodiversidade presente do cerrado, existem espécies vegetais que podem ser usadas de diferentes formas, por exemplo, na alimentação de diversos animais e inclusive do ser humano, no preparo de medicamentos (plantas medicinais) e na ornamentação. Algumas dessas espécies são: *Solanum lycocarpum* (lobeira), *Annona crassiflora* (araticum), *Dipteryx alata* (baru), *Eugenia dysenterica* (cagaita), *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Anacardium humile* (cajuzinho-do-campo); *Hancornia speciosa* (mangaba); *Anadenanthera peregrina* (angico-preto); *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) (CHAVES FILHO; STACCIARINI-SERAPHIN, 2001; RIBEIRO; RODRIGUES, 2006; GUARIM NETO; MORAIS, 2003).

A mastofauna brasileira é uma das mais diversas do mundo (segundo lugar com quase 12% da mastofauna do planeta), e é utilizada pelo ser humano em experimentos na medicina e em pesquisas científicas. Por outro lado, na natureza, esse grupo atua na dinâmica dos ecossistemas, como a regulação de populações de plantas (polinizadores e dispersores) e de outros organismos. (REIS et al, 2006). Dentre os representantes da mastofauna do cerrado estão: *Priodontes maximus* (tatu-canastra), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Puma concolor* (onça-parda), *Rhea americana* (ema), todos considerados ameaçados de alguma forma, além de *Lonchophylla dekeyseri* (morceguinho-do-cerrado) que é uma espécie endêmica do cerrado (MMA, 2008). A maior parte dos mamíferos precisa de ecossistemas que contenham vegetação nativa preservada para conseguirem sobreviver e efetuar suas funções ecológicas (GALETTI et al., 2010).

### 2.2.3 O fogo e o cerrado

O ser humano dominou e aperfeiçoou o uso do fogo há pelo menos vinte mil anos como meio para se alcançar determinados fins relacionados principalmente à religião, guerra, comunicação, caça e manejo (SANTOS, 2010). Quando utilizado de forma inadequada ou ilegal (sendo chamados de incêndios: fenômenos prejudiciais nos âmbitos ambiental, cultural e social) (CUSTÓDIO, 2006), o fogo pode acarretar em efeitos negativos (ligados à sua frequência e intensidade) sobre o ecossistema reduzindo o recrutamento de algumas espécies vegetais, além de diminuir a diversidade de espécies de maneira geral (FIEDLER et al., 2004).

Em situações em que o fogo é, entretanto, necessário para auxiliar a regulação dos processos ecológicos naturais do ambiente, recebendo o nome de queimadas controladas ou fogo controlado (aplicação controlada do fogo em determinada vegetação em condições ambientais específicas que mantenham as chamas confinadas em um espaço pré-determinado ao mesmo tempo em que produzam os resultados desejáveis de acordo com os objetivos do manejo) (CUSTÓDIO, 2006), o fogo pode atuar positivamente na dinâmica e estrutura das populações dos organismos vegetais, sua hierarquia de competição e

recrutamento de espécies (através do fornecimento do aumento na incidência de luz, disponibilidade de nutrientes e espaço no substrato e das mudanças na temperatura do solo) (FIDELIS; PIVELLO, 2011).

Alguns locais no mundo, em que a ocorrência do fogo é fator benigno para os ecossistemas são: savanas africanas e australianas, páramos equatorianos, pradarias americanas, e ecossistemas mediterrâneos.

O Cerrado Brasileiro é considerado pirofítico, ou seja, dependente do fogo (o qual pode ocorrer naturalmente no bioma) (FIDELIS; PIVELLO, 2011) para que seus processos ecológicos naturais ocorram adequadamente (estimulando florescimento, germinação de sementes e número de plântulas em algumas espécies, e criando na paisagem um tipo de dinâmica em mosaico). Para isso, a vegetação desse bioma desenvolveu características específicas na sua morfofisiologia relacionadas a estratégias de resistência (como o tecido cambial do caule e raiz de árvores), regeneração (como observado em gramíneas) ou sobrevivência (dependendo do grau de proteção das gemas, nível de chamoscação e intervalo entre queimas) (HERINGER; JACQUES, 2001).

A relação do fogo com a fauna pode se manifestar de forma indireta a partir da relação existente entre o fogo e a vegetação, um fator vital para a sobrevivência dos animais (BARCELLOS, 2001). Estudos já publicados afirmam que as informações a respeito dessas interações ainda são insuficientes. O que se tem registrado é que incêndios florestais podem alterar a estrutura da comunidade faunística de forma direta (ocasionando a morte dos animais) ou indireta (modificando o habitat utilizado para abrigo e alimentação) e dependendo da mobilidade de cada grupo estudado (SANTOS, 2010).

Frizzo et al. (2011), em revisão dos trabalhos já publicados a respeito dos efeitos do fogo sobre a fauna, indicam que os estudos feitos sobre a relação fogo-vegetação supera em três vezes os estudos sobre a relação fogo-fauna, sendo a África a maior fonte de dados, seguida da América do Norte, Austrália e América do Sul (com destaque para o Brasil). Além disso, esses autores ainda observaram que os estudos feitos em território brasileiro se concentram principalmente no Distrito Federal, não apresentando, assim, uma visão real sobre a relação fogo-fauna de forma adequada, uma vez que o Cerrado brasileiro não se limita apenas a essa região e comporta uma alta

diversidade faunística. Os autores destacam ainda, que os efeitos, diretos ou indiretos, das queimadas afetam de várias formas as populações de espécies diferentes (cada uma responde às alterações de forma diferente). O Quadro 1 apresenta estudos realizados abordando o mesmo tema.

Quadro 1 – Estudos publicados que abordam a relação existente entre fogo e fauna.

Bibliografia publicada	Objeto em estudo	Considerações
Abreu et al. (2004)	Grandes felinos	Após a passagem do fogo, rapidamente várias espécies foram vistas ocupando esses locais.
Briani et al. (2004)	Pequenos mamíferos	Substituição de espécies.
Faria et al. (2004)	Lagartos	Fogo afetou as 3 espécies de formas diferentes. No curto prazo, <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> tinha densidades mais baixas na área queimada, do que nas não queimadas.
Layme et al. (2004)	Roedores	A disponibilidade de alimentos é o fator mais importante da densidade para a espécie.
Cintra; Sanaiotti (2005)	Avifauna	Efeitos do fogo variam em termos espaciais e temporais. Efeito sobre as aves está relacionado com o efeito sobre a flora (árvores) e sobre os invertebrados (insetos).
Henriques et al. (2006)	Pequenos mamíferos	<i>Mus musculus</i> é uma espécie susceptível ao fogo (ocorre nos estágios iniciais de sucessão fogo na Austrália e América do Norte). Houve um grande declínio na abundância máxima da espécie nos estágios iniciais.
Doherty et al. (2015)	Mamíferos e répteis	Especialistas são mais prejudicadas ao fogo inadequado do que os generalistas.

De acordo com o Decreto nº 2.661 de 1998, o exercício do fogo só é permitido quando se tratar de práticas agropastoris e florestais por queima controlada, dependendo de autorização prévia do SISNAMA atuante no local onde o procedimento deverá acontecer (BRASIL, 1998). Em unidades de conservação o fogo pode ser aplicado desde que seu uso esteja previsto no plano de manejo da área, porém esses documentos ainda são deficientes em termos ecológicos, dando maior atenção às questões administrativas, de forma

que, na maioria das vezes, o que se propõe é a retirada completa de todo e qualquer distúrbio da unidade; entretanto, em ambientes dependentes de distúrbios para manutenção da própria biota (assim como o cerrado é dependente do fogo) a ausência do distúrbio pode descaracterizar e degradar o ecossistema (FIDELIS; PIVELLO, 2011).

#### 2.2.4 O bioma Cerrado no Estado do Paraná

Em geral, as características do Cerrado presente no Estado do Paraná são similares às do bioma distribuído no Brasil, mas com algumas diferenças em termos abióticos, como a alta pluviosidade bem distribuída durante o ano, além de algumas diferenças nos padrões fenológicos devido ao clima (SARI et al., 2011).

Apenas 2% de toda a cobertura vegetal do Paraná são caracterizados como Cerrado (MMA, 2009), sendo localizados no norte e nordeste do estado e estabelecendo seu limite austral no Brasil (AGUIAR; VIEIRA, 2011). O bioma pode ser encontrado, por exemplo, nos municípios de Jaguariaíva, Castro e Tibagi, sendo que dos 1.882 km<sup>2</sup> de cerrado paranaense descritos no século XIX, apenas 426,62 hectares existem atualmente se distribuindo em unidades de conservação ou em pequenas áreas perturbadas e disjuntas (SARI et al., 2011). O cerrado sofreu transformações a partir das atividades agropecuárias (cultivo de grãos) e atividades florestais (com a introdução de espécies exóticas como pinus e eucalipto) (RODERJAN et al., 2002).

#### 2.2.5 Parque Estadual do Cerrado (PEC)

O Parque Estadual do Cerrado (Latitude S: 24° 10'; Longitude W: 49° 39') está localizado no Centro Oriental do Estado do Paraná, com fisiografia de Campos Gerais, a 12 km do município de Jaguariaíva e sua área conta com 420,4007 hectares. Essa UC foi criada no ano de 1992 pelo Governo do Estado do Paraná com o objetivo de preservar remanescentes de campos cerrados (ameaçado de extinção). É a única unidade de conservação do sul do país a contemplar remanescentes de vegetação típica do bioma Cerrado (além da floresta-de-galerias com presença de araucárias). O PEC tem como unidade

gestora o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), e é classificado como uma UC de Proteção Integral do tipo Parque Estadual e, assim, conserva os elementos naturais presentes no ecossistema ao mesmo tempo em que permite que sejam realizadas pesquisas, atividades de educação ambiental e lazer (IAP, 2002) (Fig. 2).

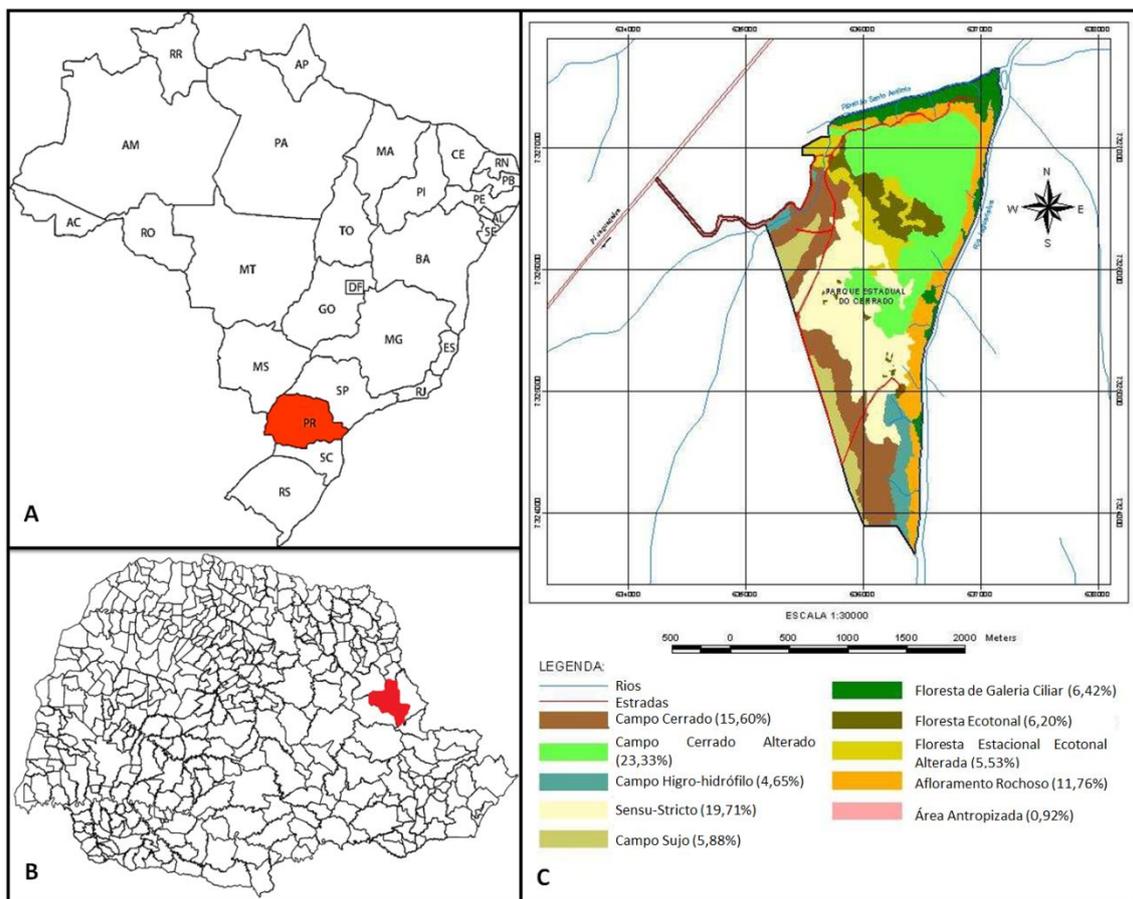


Figura 2 – Mapa representando a localização do Parque Estadual do Cerrado: (A) Mapa do Brasil com destaque para o Estado do Paraná; (B) Mapa do Paraná com destaque para o município de Jaguariaíva do qual está próximo o Parque Estadual do Cerrado representado em (C) com suas diferentes fitofisionomias. FONTE: IBGE e IAP (2002) modificados.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA EM ESTUDO

A área estudada está localizada no Parque Estadual do Cerrado e é caracterizada pela presença de vegetação de cerrado campo sujo/limpo. Essa área será dividida em duas parcelas: em uma delas será realizado manejo do fogo (TFC) e a outra será a parcela controle (TC). Em ambas as parcelas serão colocadas seis subparcelas permanentes medindo 4m<sup>2</sup> (Fig. 3), onde será

efetuado o inventário da mastofauna e acompanhamento da regeneração vegetal.

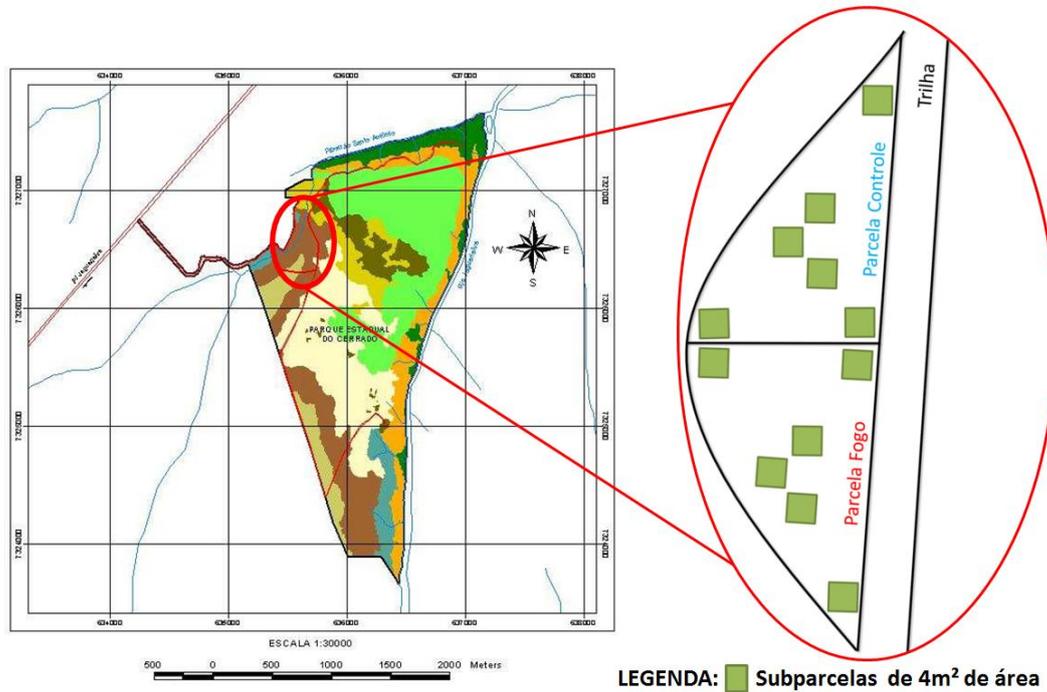


Figura 3 – Distribuição das parcelas e subparcelas a serem estabelecidas na área estudada do Parque Estadual do Cerrado. FONTE: IAP (2002) editado.

### 3.2 PREPARO DA ÁREA

Para o estabelecimento dos experimentos serão seguidas três etapas: etapa pré-fogo, etapa fogo e etapa pós-fogo conforme apresentado na Figura 4.

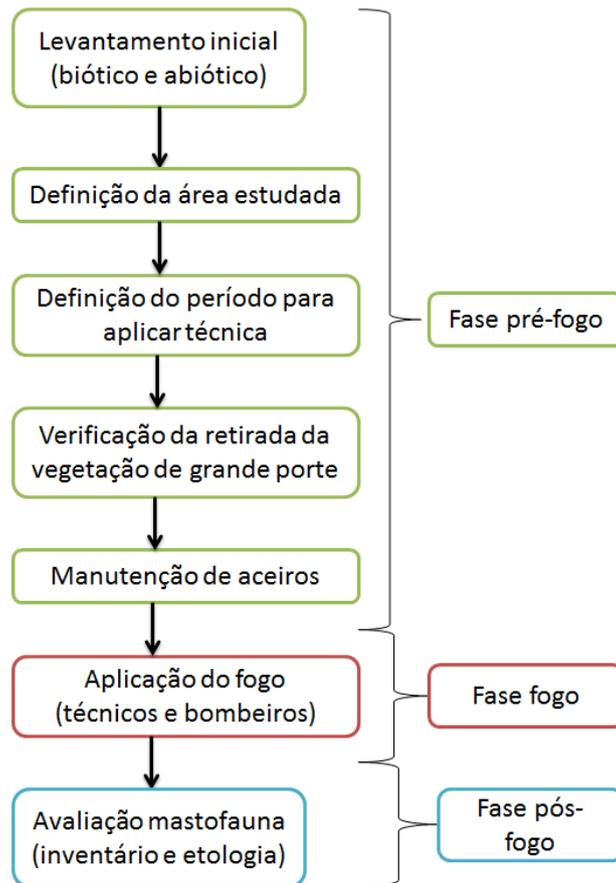


Figura 4 – Exposição ordenada das etapas a serem seguidas para a implantação do manejo do fogo controlado na área estudada.

A etapa pré-fogo (primeira etapa) consiste em um levantamento (registro) inicial e geral das características bióticas e abióticas da área como: aspectos da flora e da fauna, temperatura e umidade relativa do ar, de forma a evidenciar os organismos que habitam essa área e seu nível de descaracterização. O registro geral da flora será feito por meio de levantamentos rápidos no próprio local estudado e de consulta bibliográfica. Para a fauna, além das observações realizadas no local em estudo com registros audiovisuais, serão utilizadas armadilhas fotográficas (as quais deverão ser posicionadas em meio à vegetação de entorno da trilha já existente), além do uso dos registros relatados em literatura. Os dados abióticos, temperatura e umidade relativa do ar, por sua vez, serão registrados também nos locais onde foram instaladas as armadilhas fotográficas. Esses dados irão indicar o melhor período para a aplicação da técnica de manejo através do controle do fogo. Além disso, nessa etapa também será criteriosamente verificada a necessidade da retirada das árvores de maior porte

presentes nos locais escolhidos (a presença desses organismos pode vir a proporcionar labaredas indesejáveis durante o manejo, sugerindo que sua retirada seja efetuada antes da aplicação do fogo). Finalmente, deverá ser feita a manutenção de aceiros para evitar propagação inadequada da queimada.

A etapa fogo consistirá no manejo da área com o uso do fogo. A área que receberá tratamento por esse tipo de manejo (fogo) se localiza próxima ao alojamento mais distante da portaria do parque (Fig. 3). O fogo controlado deverá ser aplicado efetivamente e com envolvimento de técnicos especializados e corpo de bombeiros.

A terceira etapa (pós-fogo) consiste no monitoramento, uma avaliação da mastofauna não voadora presente tanto na parcela manejada quanto na parcela controle, por meio de inventário e análise comportamental.

### 3.3 AVALIAÇÃO DA MASTOFAUNA NÃO VOADORA

A avaliação da mastofauna não voadora ocorrerá a partir de dois procedimentos principais (Fig. 5): inventário e análise comportamental, cada qual seguindo metodologias específicas descritas a seguir.

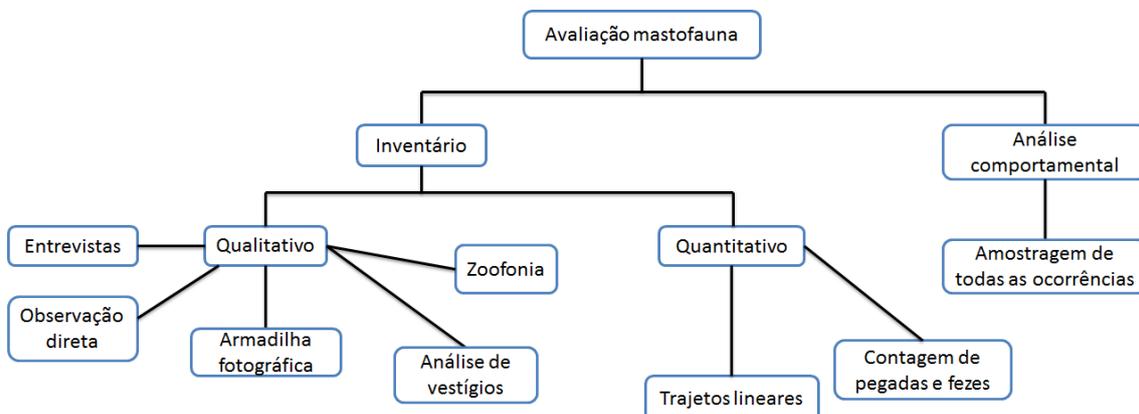


Figura 5 – Esquema representando as metodologias utilizadas em cada um dos procedimentos principais a serem seguidos no presente estudo.

#### 3.3.1 Inventário

O inventário da mastofauna não voadora será realizado a partir da utilização das metodologias descritas por Zanzini e Gregorin (2008).

O levantamento qualitativo (lista mais completa possível das espécies que ocorrem em dada área) será realizado através de:

Entrevistas: consiste na listagem das espécies presentes em um local através das informações obtidas por terceiros. Será realizada por meio de questionários e se caracterizará por ser tanto estruturada (perguntas fechadas) quanto semi-estruturada (perguntas abertas).

Rastreamento de vestígios: consiste na análise de marcas, restos alimentares e abrigos encontrados nas subparcelas (cada uma de quatro metros quadrados de área) dentro das parcelas da Figura 3.

Observação direta: consiste no levantamento de organismos por meio de observações com ou sem auxílio de instrumentos (como binóculos) em locais previamente escolhidos e em horários pré-determinados.

Zoofonia: identificação das espécies por meio do registro da vocalização realizada pela mesma. Esses registros serão obtidos por aparelhos eletrônicos (tais como gravadores ou celulares equipados para gravação)

Armadilhamento fotográfico: uso de câmeras fotográficas com dispositivos de disparo automático que registram as espécies presentes em determinada área.

Com relação aos levantamentos quantitativos, os mesmos serão realizados seguindo as seguintes metodologias:

Contagem de fezes e pegadas: utilizando as mesmas subparcelas já descritas anteriormente e;

Método dos trajetos lineares: estabelecimento de um ou mais trajetos pelos quais o observador poderá trilhar em velocidade controlada contando os animais que aparecerem.

Esses dois métodos de obtenção de informações serão realizados durante as visitas técnicas de campo mensalmente e nos períodos da manhã, tarde e noite.

### 3.3.2 Comportamento animal

O estudo do comportamento animal (também chamado etologia) engloba os hábitos de determinado grupo animal num contexto biológico e evolucionário

e serve como ferramenta de estudo, pois fornece dados sobre a relação existente entre o animal e o ambiente (FERRAZ, 2011).

A análise comportamental será realizada por meio de visitas mensais à área de estudo. Essa análise utilizará a amostragem de todas as ocorrências descrita por Del-Claro (2004) como sendo o registro de tudo o que o animal faz ou deixa de fazer. O tempo de análise será de dois minutos de observação por indivíduo com intervalo de ciclo variando de trinta segundos a um minuto. Essas observações deverão ser realizadas em diferentes períodos do dia (manhã, tarde, noite) em ambas as parcelas; para isso, o observador deverá permanecer uma hora em cada parcela (por período), parado em determinado ponto e caminhando (lenta e silenciosamente) apenas para trocar de ponto de observação (não afugentando, assim, os animais que possam estar circulando pela área). Os atos comportamentais analisados serão classificados, posteriormente, em categorias comportamentais.

### 3.3.3 Análises estatísticas

Para a análise dos dados obtidos serão calculados, os índices ecológicos de riqueza (contagem de todas as espécies estudadas na comunidade); diversidade (combinação da riqueza, abundância relativa, equitabilidade das espécies) segundo Cain et al. (2011) e similaridade das espécies entre as parcelas estudadas, além das frequências de ocorrência. Para tanto, serão calculados os seguintes índices: Índice de Margalef<sup>1</sup> (RICKLEFS, 2010), Índice de Shannon-Wiener<sup>2</sup> (SHANNON; WEAVER, 1949), Frequência Relativa de espécies<sup>4</sup> e Índice de Similaridade de Jaccard<sup>3</sup> (PINTO-COELHO, 2000).

*Índice de Margalef:*

$$D = \frac{(S - 1)}{\text{Log}^2[N]}$$

Em que:

S = número de espécies da amostra.

N = número total de indivíduos das espécies coletadas.

*Índice de Shannon-Wiener:*



técnica																			
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Inventário			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Análise comportamental			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Análise de dados							X					X					X		
Qualificação da dissertação					X														
Defesa da dissertação																			X

## 5 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o manejo do fogo controlado possibilite condições para o estabelecimento e sobrevivência de mamíferos não voadores característicos do Cerrado na área de campo limpo/sujo do PEC, de forma a permitir o maior registro dessa fauna na área estudada. Espera-se também que esses resultados possam servir de auxílio para novas estratégias de manejo para recuperação de áreas de cerrado degradadas a partir do uso de queimadas controladas.

## REFERÊNCIAS

ABREU, K. C.; KOPROSKI, L. P.; KUCZACH, A. M.; CAMARGO, P. C.; BOSCARATO, T. G. Grandes felinos e o fogo no Parque Nacional de Ilha Grande, Brasil. **Floresta**, Paraná, v. 34, p. 163-167, 2004.

AGUIAR, T. H. de; VIEIRA, A. O. S. Florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva – Paraná: atualização da lista de espécies. In: CARPANEZZI, O. T. B.; CAMPOS, J. B. (Org.). **Coletânea de Pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá**. Curitiba: IAP, 2011. p. 263-272.

BARCELLOS, T. G. **Efeitos do fogo sobre a fauna e a flora no cerrado**. Brasília: Centro Universitário de Brasília, 2001.

BRASIL. Decreto n. 2.661, de 8 de julho de 1998. **Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965**. Disponível em: <a href="http://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:federal:decreto:1998-07-08;2661">Decreto nº 2.661, de 8 de Julho de 1998</a>. Acesso em: 11 jun. 2015.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Lets/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Lets/L9985.htm)>. Acesso em: 28 jun. 2015.

BRIANI, D. C.; PALMA, A. R. T.; VIEIRA, E. M.; HENRIQUES, R. P. B. Post-fire succession of small mammals in the Cerrado of central Brazil. **Biodiversity and Conservation**, Netherlands, v. 13, p. 1023-1037, 2004.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2011. 664 p.

CHAVES FILHO, J. T.; STACCIARINI-SERAPHIN, E. Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, p. 199-204, 2001.

CINTRA, R.; SANAIOTTI, T. M. Fire effects on the composition of a bird community in an Amazonian Savanna (Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 65, p. 683-695, 2005.

CUSTÓDIO, M. M. Incêndios florestais no Brasil. 2006. **Conferência**. Disponível em: <<http://blog.newtonpaiva.br/direito/wp-content/uploads/2012/08/PDF-D12-09.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2015.

DEL-CLARO, K. **Comportamento Animal: uma introdução à ecologia comportamental**. São Paulo: Editora e Livraria Conceito, 2004. 134 p.

DOHERTY, T. S.; DAVIS, R. A.; VAN ETTEN, J. B.; COLLIER, N.; KRAWIEC, J. Response of a shrubland mammal and reptile community to a history of

landscape-scale wildfire. **International Journal of Wildland Fire**, v. 24, p. 534-543, 2015.

FARIA, A. S.; LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E. The effects of fire on behaviour and relative abundance of three lizard species in an Amazonian savana. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 20, p. 591-594, 2004.

FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. **Ministério do Meio Ambiente**: Brasília, 2005. cap. síntese. p. 25-44.

FERRAZ, M. R. **Manual de comportamento animal**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2011. 224 p.

FIDELIS, A.; PIVELLO, V. R. Deve-se Usar o Fogo como Instrumento de Manejo no Cerrado e Campos Sulinos? **Biodiversidade Brasileira**, São Paulo, v. 1, p. 12-25, 2011.

FIEDLER, N. C.; AZEVEDO, I. N. C.; REZENDE, A. V.; MEDEIROS, M. B.; VENTUROILI, F. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado sensu stricto na fazenda água limpa – DF. **Revista Árvore**, Minas Gerais, v. 28, p. 129-138, 2004.

FRIZZO, T. L. M.; BONIZÁRIO, C.; BORGES, M. P.; VASCONCELOS, H. L. Revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 365-379, 2011.

GALETTI, M.; PARDINI, R.; DUARTE, J. M. B.; SILVA, V. M. F. da; ROSSI, A.; PERES, C. A. Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. **Biota Neotrópica**, São Paulo, v. 10, p. 47-52, 2010.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. de. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botanica Brasilica**, Minas Gerais, v. 17, p. 561-584, 2003.

HENRIQUES, R. P. B.; BRIANI, D. C.; PALMA, A. R. T.; VIEIRA, E. M. A simple graphical model of small mammal succession after fire in the Brazilian cerrado. **Mammalia**, New York, v. 70, p. 226-230, 2006.

HENRY-SILVA, G. G. A importância das unidades de conservação na preservação da diversidade biológica. **Revista LOGOS**, São Paulo, v. 12, p. 127-151, 2005.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. A. adaptação das plantas ao fogo: enfoque na transição floresta – campo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, p. 1085-1090, 2001.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Cerrado**, Curitiba. 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de Biomas e de Vegetação. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 118, p. 189-205, 2003.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Brasília, v. 1, p. 147-155, 2005.

LAYME, V. M. G.; LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E. Effects of fire, food availability and vegetation on the distribution of the rodent *Bolomys lasiurus* in an Amazonian savanna. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 20, p. 183-187, 2004.

MACHADO, R. B., AGUIAR, L. M., CASTRO, A. A. J. F., NOGUEIRA, C., & RAMOS-NETO, M. B. Caracterização da fauna e flora do Cerrado. In: Embrapa. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. **Planaltina: Embrapa Cerrados**. 2008. cap. 9. p. 285-300.

Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Monitoramento do bioma Cerrado 2009-2010**. Brasília, 2011.

Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre Diversidade Biológica**. Brasília, 2000.

Ministério do Meio Ambiente. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de extinção**. Brasília, 2008. 908 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado - PPCerrado**. Brasília, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. 2011. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008\\_dap/\\_publicacao/149\\_publicacao05072011052951.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dap/_publicacao/149_publicacao05072011052951.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Recuperação de Áreas Degradadas**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>>. Acesso em: 31 mai. 2015.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 257 p.

PREVEDELLO, J. A.; CARVALHO, C. J. B. Conservação do Cerrado brasileiro: o método pan-biogeográfico como ferramenta para a seleção de áreas prioritárias. **Natureza e Conservação**, São Paulo, v. 4, p. 39-47, 2006.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Paraná: Editora Planta, 2001. 327 p.

REATTO, A.; MARTINS, E. S. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. **Ministério do Meio Ambiente**: Brasília, 2005. cap. 1. p. 45-59.

REIS, Nélio. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Editora dos Autores, 2006. 439 p.

RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Bahia, v. 5, p. 253-260, 2006.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2010. 570 p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Rio Grande do Sul, v. 24, p. 75-92, 2002.

RODRIGUES, G. R.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, São Paulo, v. 11, p. 73-80, 2007.

SALGADDO-LABOURIAU. Alguns aspectos sobre a Paleoecologia dos Cerrados. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. **Ministério do Meio Ambiente**: Brasília, 2005. cap. 5. p. 107-118.

SANTOS, A. M. S. **Diagnóstico do uso do fogo em propriedades rurais nos limítrofes do município de Patos – PB**. Paraíba: Universidade Federal de Campina Grande, 2010.

SARI, L. T.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MANFIO, D.; VIANA, J. H. Fenologia de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.), Coville (Mimosoideae) e *Bauhinia holophylla* Steud (CAESALPINIOIDEAE) no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná. In: CARPANEZZI, O. T. B.; CAMPOS, J. B. (Org.). **Coletânea de Pesquisas**: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Quartelá. Curitiba: IAP, 2011. p. 282-294.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: The University of Illinois Press, 1949. 132 P.

SILVA, N. M.; PIVELLO, V. R. Conservação dos remanescentes vegetais de cerrado e a dinâmica de uso e ocupação das terras em Bonito, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio Grande do Sul, v. 4, p. 86-96, 2009.

SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. **SNUC**. Disponível em:  
<[http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes\\_normativas/SNUC.pdf](http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/SNUC.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2015.

WWF-BRASIL. **Unidades de Conservação: conservando a vida, os bens e os serviços ambientais**. São Paulo, 2008.

ZANZINI, A. C. S.; GREGORIN, R. **Levantamento, análise e diagnóstico de pequenos, médios e grandes mamíferos em estudos ambientais**. Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras e Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2008.