



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UnICEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ANDRÉ ELIAS-PAIVA

**EFEITOS DO REGIME DO FOGO E DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO SOBRE A
ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE LEPIDÓPTEROS (INSECTA, LEPIDOPTERA)
EM ÁREAS SOB MANEJO DE FOGO EXPERIMENTAL NA RESERVA ECOLÓGICA
DO RONCADOR - BRASÍLIA, DF**

BRASÍLIA

2018



ANDRÉ ELIAS-PAIVA

**EFEITOS DO REGIME DO FOGO E DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO SOBRE A
ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE LEPIDÓPTEROS (INSECTA, LEPIDOPTERA)
EM ÁREAS SOB MANEJO DE FOGO EXPERIMENTAL NA RESERVA ECOLÓGICA
DO RONCADOR - BRASÍLIA, DF**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica
apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e
Pesquisa.

Orientação:
Professor Doutor Fabricio Escarlante-Tavares

BRASÍLIA

2018

Agradecimentos

Uma pesquisa nunca é feita de forma individual, o apoio a uma pesquisa não é embasado somente em citações e referências, de fato, possuem sua importância indiscutível, entretanto, algumas pessoas contribuem para o andamento do projeto de várias outras formas.

Em especial gostaria de agradecer aos colegas de curso que me ampararam em várias etapas do projeto, desde a confecção das armadilhas a análise dos dados, passando pelas idas a campo e exposição de resultados parciais em congressos.

Também agradeço aos colegas de trabalho do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, que se propuseram a auxiliar nas idas ao campo para coleta de dados e aos colegas pesquisadores do Centro Nacional de Avaliação da Biodiversidade e de Pesquisa e Conservação do Cerrado – CBC/ ICMBio, pelo material compartilhado e auxílio na metodologia da pesquisa.

Aos meus familiares e amigos por todo apoio nesse ano e pôr fim ao meu orientador, Professor Doutor Fabricio Escarlante-Tavares, que por muitas vezes se prestou a servir muito além do que apenas para orientar a pesquisa, que se colocou na figura de um grande amigo auxiliando em questões que vão além do cunho acadêmico, meu mais sincero, muito obrigado!

[...] ponha a paixão na frente dos estudos. Descubra de algum modo aquilo que você mais quer fazer na ciência. Obedeça a essa paixão enquanto ela durar. Alimente-a com o conhecimento de que a mente precisa para se desenvolver [...]

(Cartas a um Jovem Cientista. Edward Osborne Wilson. 2013)

**EFEITOS DO REGIME DO FOGO E DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO SOBRE A ESTRUTURA DA
COMUNIDADE DE LEPIDÓPTEROS (INSECTA, LEPIDOPTERA) EM ÁREAS SOB MANEJO DE
FOGO EXPERIMENTAL NA RESERVA ECOLÓGICA DO RONCADOR - BRASÍLIA, DF**

André Elias-Paiva – UniCEUB, PIBIC-CNPq, aluno bolsista

andre.elias@sempreceub.com

Fabricio Escarlante-Tavares – UniCEUB, professor orientador

fabricio.tavares@ceub.edu.br

Embora nas últimas décadas tenha ocorrido um aumento na quantidade de estudos publicados acerca da Ecologia do Fogo, ainda há lacunas sobre o impacto das queimadas no bioma Cerrado. Sabe-se, que aquelas provocadas por ações antrópicas são quase em sua totalidade danosas as dinâmicas ecológicas, entretanto, algumas podem gerar um efeito na ciclagem da matéria orgânica, o que desencadeia efeitos secundários que promovem a manutenção do ecossistema. Durante o final da década de 90 e início dos anos 2000 foi desenvolvido um estudo de longa duração, que envolveu diferentes tratamentos de fogo manejado com o objetivo de compreender os efeitos do fogo na biota do Cerrado, tendo como área experimental a Reserva Ecológica do Roncador. Tais queimadas eram prescritas a cada dois, ou quatro anos, nos períodos que marcavam o início, meio e fim da estação da seca, além da área mantida sem queimas para comparações futuras. O experimento foi encerrado há cerca de dez anos e desde então a área não mais foi submetida a queimadas. Frente a esses diferentes tratamentos de fogo, o presente estudo utilizou animais bioindicadores, em específico, lepidópteros frugívoros como parâmetro para avaliar a existência de efeitos de médio e longo prazo na biota em área de Cerrado após as queimadas, considerando os diferentes tratamentos, a. As amostragens foram feitas com armadilhas VSR, com uso de isca específica para atração desses animais. Ao todo, mais de mil indivíduos foram capturados ao longo da pesquisa. Foram coletados dados da vegetação de cada ponto de coleta. A curva de acumulação de espécies mostrou uma tendência a ser estabilizada, o que indica que a amostragem das espécies foi satisfatória. Os resultados incluem o registro da espécie *Hamadryas amphinome*. Até então o gênero *Hamadryas* era representado na localidade pelas espécies *H. februa* e *H. feronia*. Esta espécie foi capturada na parcela referente a queimada quadrienal, o que sugere que o fogo atue como agente mantenedor do Cerrado, pois com a passagem do fogo, novas espécies de plantas podem se instalar, trazendo consigo a ocorrência de espécies da fauna que se beneficiam com a sua presença. A estrutura da vegetação parece não exercer grande influência sobre a riqueza de espécies, pois as diferenças nas variáveis analisadas em cada tratamento não se mostraram tão significativas, o que pode indicar que após os dez anos da última queimada a vegetação alcançou certo grau de restauração. O diâmetro de lenhosas, foi a variável que melhor expressou os impactos de longo prazo das queimadas, pois é possível inferir que o fogo com uma maior incidência, menor intervalo de tempo, atua de maneira a beneficiar árvores e plantas de maior porte, expectativa já bem difundida na literatura. Este resultado corrobora as diferenças evidenciadas com base nas análises da fauna de lepidópteros e evidencia que as queimadas no Cerrado têm efeitos perceptíveis no médio e longo prazo.

Palavras-Chave: cerrado, fogo, Lepidoptera.

Listas

- **Figuras**

1. Mapa de Vegetação da RECOR/IBGE;
2. Armadilhas Van Someren-Rydon;
3. Localização Geográfica de cada armadilha;
4. Curva de acumulação de espécies;
5. Gráfico de comparação de abundância entre as parcelas;
6. Gráfico de comparação da riqueza entre as parcelas

- **Tabelas**

1. Resultados do Índice de Shannon-Wiener;
2. Resultados do Índice de Simpson;
3. Resultados do Modelo Misto Linear Generalizado;
4. Resultados da Análise de Componentes Principais
5. Nº de indivíduos coletados em cada parcela.

- **Abreviações**

1. ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade;
2. CBC – Centro Nacional de Avaliação da Biodiversidade e de Pesquisa e Conservação do Cerrado;
3. RECOR/IBGE - Reserva Ecológica do Roncador, Brasília – DF;
4. hm – Altura média da vegetação;
5. DAP – Diâmetro da altura do peito, diâmetro de árvores lenhosas;
6. AC – Porcentagem de Abertura da opa;
7. IC – Índice de Cobertura da copa;

Sumário

1. Introdução	26
2. Fundamentação Teórica	28
3. Metodologia	30
a. Área de Estudo.....	30
b. Amostragem e Coleta de Dados	31
c. Análises Estatísticas	32
4. Resultados	33
5. Discussão	37
6. Considerações Finais	39
7. Referências	40

1. Introdução

Com uma extensão que supera os dois milhões de quilômetros quadrados, cerca de 21% do território nacional, o bioma Cerrado é considerado o segundo maior do Brasil, agrupando cerca de 9 mil espécies tanto da fauna como da flora (KLINK; MACHADO, 2005), assim sendo considerado a savana mais rica do mundo, porém um dos biomas mais ameaçados do País (BRASIL, 2015). Engloba grande diversidade de vegetação e abrange diferentes fitofisionomias, incluindo formações florestais (com a predominância de estrato arbóreo), savanas (áreas com vegetação esparsa e sem a formação de dossel) e campos (onde predominam herbáceas e gramíneas) (KLINK; MACHADO, 2005; MIRANDA, 2010). Devido a esta elevada diversidade é considerado um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade, que são áreas que contêm altas concentrações de espécies com alto grau de endemismo e enfrentam sérias ameaças de degradação (MYERS, 1990).

No Cerrado há duas estações bem definidas, a seca e a chuvosa, em função do padrão de deslocamento das massas de ar na região. Esta sazonalidade rege a dinâmica da vida no bioma (MALHEIROS, 2016). Em função dessa escassez de água a vegetação fica extremamente seca e a matéria orgânica no solo torna-se altamente inflamável.

A partir da década de 1980, a temática do efeito do fogo sobre o clima e a biodiversidade recebeu maior atenção dos cientistas, inclusive em função da relação entre queimadas e emissão de gases do efeito estufa (BAKER, 1992; BUSTAMANTE et al., 2012; KLINK; MACHADO, 2005; MIRANDA, 2010). No contexto de conservação da natureza, insere-se o uso do fogo para manejo de áreas naturais (TUBELIS; DELITTI, 2010), desde então tem sido alvo de grande debate entre a sociedade, gestores, políticos, empresários e estudiosos em todo o mundo e parece ainda estar longe de uma unanimidade (MISTRY; BIZERRIL, 2011). A polêmica emerge quando tratadas das áreas de savana, como o Cerrado, pois o uso do fogo para manejo de áreas tem promovido grandes incêndios florestais que geram uma elevada perda de biodiversidade (MELO; DURIGAN, 2010; MELO; DURIGAN; GORENSTEIN, 2007). Entender como o fogo afeta a dinâmica das comunidades no Cerrado é fundamental para a manutenção e conservação da biodiversidade deste bioma.

Muitas Unidades de Conservação (UCs) adotam um regime rigoroso de fogo zero, sem queimadas, onde todos os focos de incêndio são combatidos. Outras promovem regularmente queimadas para controle do acúmulo de biomassa, evitando assim que um evento acidental

tome proporções incontroláveis, a exemplo do fatídico caso que recentemente ocorreu no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, também como ocorreu nas grandes queimadas em 1994 e 2010 no Parque Nacional das Emas, Goiás (FRANÇA, NETO & SETZER, 2007).

Segundo França (2010), em várias regiões do planeta queimadas naturais são iniciadas por descargas atmosféricas e estas, no Cerrado, fazem a manutenção da biota já que com o rebrotamento pode ocorrer um aumento na disponibilidade de recursos (PRADA et al. 1995, RODRIGUES 1996, VIEIRA et al. 1996 apud FRIZZO et al, 2011), que gera a oportunidade de recolonização da área (FRIZZO et al, 2011). Com a rebrota da vegetação pode haver um aumento na disponibilidade de recursos (PRADA et al. 1995, RODRIGUES 1996, VIEIRA et al. 1996), que abre espaço para a recolonização da área.

Estudos experimentais e modelos de simulação ecológica demonstraram que mudanças na cobertura vegetal alteram a hidrologia e afetam a dinâmica e os estoques de carbono em ecossistemas no Cerrado (KLINK & MACHADO, 2005). Com a expansão populacional humana e o estabelecimento de centros urbanos, os incêndios passaram a se tornar mais frequentes. As queimas de origem antrópica geralmente ocorrem em períodos em que o clima não é favorável, como no auge da seca, quando o material lenhoso é facilmente inflamável e os ventos são fortes. Assim, o fogo se alastra rapidamente, devastando áreas extensas e causando enorme impacto na fauna e flora (RAMOS-NETO & PIVELLO, 2000).

Dada a apresentação da temática que engloba o projeto, tivemos como escopo principal testar a hipótese de que os diferentes tratamentos de manejo de fogo promovem impactos de médio e longo prazos sobre a biota em áreas de Cerrado, tendo como base os padrões de distribuição, riqueza e abundância de lepidópteros frugívoros. Adicionalmente, avaliar a composição faunística de lepidópteros frugívoros nas áreas amostradas; analisar o efeito das alterações na estrutura em diferentes fitofisionomias relacionadas a dispersão de lepidópteros frugívoros.

2. Fundamentação Teórica

Apesar da reconhecida importância do fogo na dinâmica do Cerrado, sabe-se também que esse dinamismo pode afetar negativamente comunidades de invertebrados. York (1999) conduziu, na Austrália, estudo sobre os efeitos em longo prazo dos incêndios sobre invertebrados terrestres, constatando que as queimadas têm o potencial de reduzir a riqueza encontrada nestas regiões. Enquanto muitos grupos de mariposas empupam diretamente no solo, este fator não é conhecido em borboletas.

As espécies que se utilizam de plantas hospedeiras em seu estágio larval, como as borboletas frugívoras, objetos deste estudo, são fortemente impactadas. Assim, a riqueza de espécies nas áreas queimadas é significativamente menor, quando comparada com áreas preservadas, além de apresentar alteração na composição de espécies (DINIZ et al., 2011). O Distrito Federal possui grande diversidade de lepidópteros, com mais de 500 espécies e subespécies de borboletas já registradas. Segundo levantamento de Emery et al. (2006), a família Nymphalidae, que abrange todas as espécies de borboletas frugívoras, representa aproximadamente 50% das espécies que ocorrem na região. A frequente ocorrência de queimadas no cerrado brasileiro é um de seus aspectos mais característicos. No cerrado, a relação entre o clima, sua vegetação e o fogo se dá de maneira harmoniosa, onde é constatado que há uma alta interatividade entre esses fatores (MIRANDA, 1996).

Dentre os Biomas que compõem a América do Sul, o Cerrado se estende desde a Bolívia até o Paraguai, sendo sua maior parte em território brasileiro onde metade de sua vastidão é afetada por queimadas ou desmatamentos (BRASIL, 2011). Estes dois fatores impactam severamente sua biota, promovendo fragmentação de habitats, introduções de espécies invasoras, perda de biodiversidade, redução populacional de espécies autóctones, entre outros efeitos que promovem uma ampla degradação, por vezes irreversível das diferentes fitofisionomias que compõem o bioma (KLINK; MACHADO, 2005), o que contribui para se tornar um dos biomas mais ameaçados do planeta (KLINK; MACHADO, 2005; RADFORD; ANDERSEN, 2012). Por não ter sua importância ecológica devidamente reconhecida, o descaso com o Cerrado é fonte de surgimento de projetos que visem sua conservação, que fomentam o advento de políticas públicas junto de Organizações não Governamentais (ONGs) e demais esferas contribuintes (HE; MLADENOFF, 1999; KLINK; MACHADO, 2005) que visam a sua preservação e conservação.

Estudos paleológicos indicam que a relação entre fogo e Cerrado é antiga e fazem parte da história ecológica desse bioma (BOUCHARDET et al., 2015; MELO; DURIGAN, 2010; ROCHA et al., 2008), a partir do senso desta relação foram feitas análises dos sedimentos coletados em áreas do Cerrado, onde foi relacionada a um sistema de adaptação do bioma a esse fator (BORGES et al., 2016; MELO; DURIGAN; GORENSTEIN, 2007). A partir de pesquisas semelhantes um novo horizonte que visava entender a relação fogo-cerrado foi aberto, esses estudos trouxeram a comunidade científica que o fogo atua como possível mantenedor do Bioma Cerrado e não somente como fator destrutivo (PEIXOTO et al., 2012; ROCHA et al., 2015; TUBELIS; DELITTI, 2010).

O fogo é amplamente utilizado como instrumento de manejo ambiental atuando na conservação e funcionamento do Cerrado (DURIGAN; RATTER, 2016). Mesmo sendo um ecossistema adaptado a essa dinâmica, o manejo do fogo causa fatores prejudiciais a sua biodiversidade, qualidade do solo, estruturas ecossistêmicas, entre outros (BARBOSA et al., 2014; BORGES et al., 2016; DODONOV et al., 2011). O manejo controlado desse fogo tem sido alvo de estudos em diversos países, buscando entender melhor a sua benevolência na vegetação de vários tipos (GEDALOF; PETERSON; MANTUA, 2005; JOHNSON; MIYANISHI; WEIR, 1998; ORGEAS; ANDERSEN, 2001; RADFORD; ANDERSEN, 2012). No Cerrado propriamente, busca-se o aumento de esforços para diminuição dos impactos diretos ou indiretos (JÚNIOR; BRETOS; ANTONIOLI, 2013; MARAVALHAS, 2013). Dentro da prática de manejo do fogo, a frequência das queimadas e sua intensidade implicam valores na composição vegetativa e conseqüentemente na composição das comunidades faunísticas (JÚNIOR; BRETOS; ANTONIOLI, 2013; MARAVALHAS, 2013).

Esses distúrbios programados provocam perda de biomassa e perdas permanentes no habitat (BUSTAMANTE et al., 2012; MARAVALHAS, 2013). O fogo quando ausente permite a entrada de espécies que não são adaptadas a dinâmica do fogo, sobressaindo sobre organismos originais da área, a exemplo de pequenos arbustos, em contrapartida, sua intensidade elevada pode causar a extinção de espécies originais do Cerrado (KLINK; MACHADO, 2005; MARAVALHAS, 2013; MELO; DURIGAN; GORENSTEIN, 2007).

3. Metodologia

a. Área de Estudo

A pesquisa foi conduzida na Reserva Ecológica do Roncador, Brasília - DF, em área de Cerrado Típico (Figura 1), os retângulos localizados na parte leste do mapa correspondem as parcelas do Projeto Fogo.

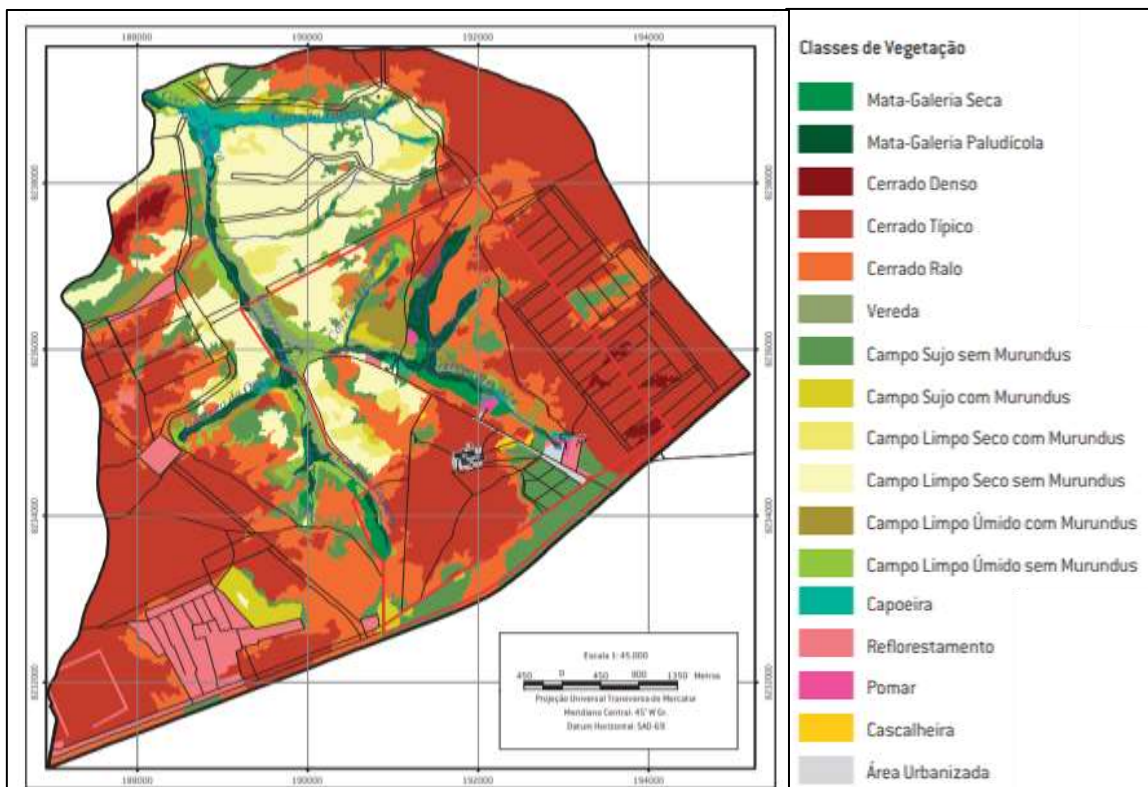


Figura 1: Mapa de Vegetação da RECOR/IBGE. **Fonte:** Reserva Ecológica do IBGE - Biodiversidade Terrestre. Vol.1. 2011.

O Projeto Fogo foi um experimento que teve seu início em 1989 e permaneceu em vigência por 20 anos, onde buscou-se elucidar questões, que envolviam a relação entre o agente fogo e o bioma Cerrado. A área amostrada correspondia a dois conjuntos de cinco parcelas em cada conjunto, cada uma com 200m x 500m, na qual receberam os seguintes tratamentos de fogo manejado: **Controle (C)** – área mantida sem queimadas, **Queima Bial Precoce (BP)** – queimadas a cada dois anos no início da estação seca - final do mês de junho, **Queima Bial Modal (BM)** – queimadas a cada dois anos no ápice do período seco - início do mês de agosto, **Queima Bial Tardia (BT)** – queimadas a cada dois anos no final da seca - final do mês de setembro e **Queima Quadrienal Modal (QM)** – queimadas prescritas a cada quatro anos no ápice do período seco - início do mês de agosto (MIRANDA et al., 2011).

b. Amostragem e Coleta de Dados



Figura 2: Armadilhas Van Someren-Rydon.

Fonte: André Elias-Paiva

Para amostragem e coleta dos lepidópteros frugívoros, foram utilizadas armadilhas do tipo Van Someren-Rydon (Figura 2). Parte das armadilhas foram emprestadas pelo Centro Nacional de Avaliação da Biodiversidade e de Pesquisa e Conservação do Cerrado – CBC/ICMBio, a outra parte foi confeccionada pela equipe do projeto utilizando filó preto com 1 metro de altura por 35cm de diâmetro, comondo a lateral, e uma abertura de 10cm na parte inferior. Os anéis, superior e inferior, foram compostos de um círculo de arame de 3mm. A base era composta por uma placa de madeira de 40cm x 40cm com um furo no centro para alocação de um copo de café plástico para deposição da isca. A isca era uma mistura de banana nanica com caldo de cana, fermentada por 48 horas antes da amostragem. As armadilhas eram alocadas a 1m do nível do solo, distribuídas a uma distância de 50m entre os pontos. O distanciamento entre as armadilhas foi necessário para que a unidade amostral seja a parcela e não a armadilha, ou seja, o raio de atração das armadilhas de uma mesma parcela se sobrepõe formando uma unidade amostral. Foram montadas cinco armadilhas por parcela, totalizando 50 armadilhas (Figura 3).

No dia de coleta, as armadilhas eram iscadas no começo da manhã, por volta de 08 horas e a verificação ao final da tarde, 17 horas. Em cada coleta eram registrados: data da amostragem, área, identificação da armadilha, coordenadas geográficas, horário de disposição e retirada da isca, quantidade de indivíduos, espécies dos indivíduos. As espécies eram identificadas com base no guia de Uehara-Prado (2004), aqueles indivíduos em que a identificação não era possível no ato da coleta, foram acondicionados em envelopes entomológicos e identificados posteriormente em laboratório.

Para as medições que tangem a vegetação, foram feitas utilizando três tratativas diferentes. A primeira correspondia a altura média da copa (hm), para isso, foi utilizado uma bússola com inclinômetro e visada, e um trena métrica.

Nos colocamos em um ponto próximo a armadilha e focamos em um ponto na vegetação para medir o ângulo de inclinação. Logo após era medida a distância do ponto de observação até o ponto da vegetação para extrair a distância. Ambos os dados eram conciliados e a altura era obtida aplicando-se o Teorema de Pitágoras, obtidos através da multiplicação da tangente do ângulo obtido pela distância do observador até o ponto escolhido. A segunda medida era correspondente ao diâmetro (DAP – Diâmetro da Altura do Peito, como também é conhecida essa medição) de cinco árvores lenhosas em um quadrante de 5m x 5m de cada armadilha. Já a terceira medição diz respeito a luminosidade de cada ponto em relação a cobertura da vegetação por ponto. Para isso foi utilizado o aplicativo Mobile *GLAMA – Gap Light Analysis Mobile Application*®, onde com uma lente *Fisheye Lens 180°* tirávamos uma foto e o aplicativo calculava a porcentagem de abertura da copa (AC) e o índice de cobertura (IC). O agregado dessas informações nos daria a dimensão da estrutura da vegetação.

c. Análises Estatísticas

Os dados coletados foram utilizados para uma análise da composição da fauna de lepidópteros da área de Cerrado amostrada. A análise inicial foi uma curva de acumulação de espécies, essa análise é feita atribuindo uma relação entre o número de espécies coletadas associada com a taxa de esforço. Para os cálculos de diversidade da área amostrada, foram utilizados, o índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e índice de Dominância de Simpson (D). Para a análise comparativa das parcelas foi utilizado um Modelo Misto Linear Generalizado e para análise dos parâmetros da vegetação uma Análise de Componentes Principais. Todas as análises foram feitas no software R Core Team (2014).

4. Resultados

Os resultados aqui expressados são, conforme explicitado na proposta de pesquisa, uma continuação da pesquisa do ciclo passado (2016-2018), logo, o conjunto de dados e análises correspondem aos dois ciclos de vigência, 2016-2017 e 2017-2018. O período de coleta foi entre os meses de abril a julho, tanto dos anos 2017 e 2018. Como as iscas eram dispostas no início da manhã e retiradas ao final da tarde, o tempo médio de exposição da isca foi de 8 horas 10 minutos e 52 segundos, com esforço amostral de 208 horas.

Durante a pesquisa, foram coletados 1025 (mil e vinte e cinco) indivíduos, distribuídos em 20 espécies, sendo 19 espécies da família Nymphalidae e apenas uma espécie, com cinco registros, da família Lycaenidae (Tabela 1). Dentre as espécies coletadas, o gênero *Hamadryas* foi o mais coletado, com cerca de 80% das capturas, seguido do gênero *Callicore* e *Siderone*, com 7,4% e 6% respectivamente, ambos representados por apenas uma espécie. Cinco, dos vinte gêneros, apresentaram apenas um único registro de uma única espécie, sendo elas *Caligo illioneus*, *Emesis russula*, *Memphis otrere*, *Temenis laothoe* e *Ypthimoides angularis*.

A curva de acumulação (Figura 4) se mostrou satisfatória, isso indica que o esforço amostral foi aceitável para estimar a diversidade e riqueza da área amostrada.

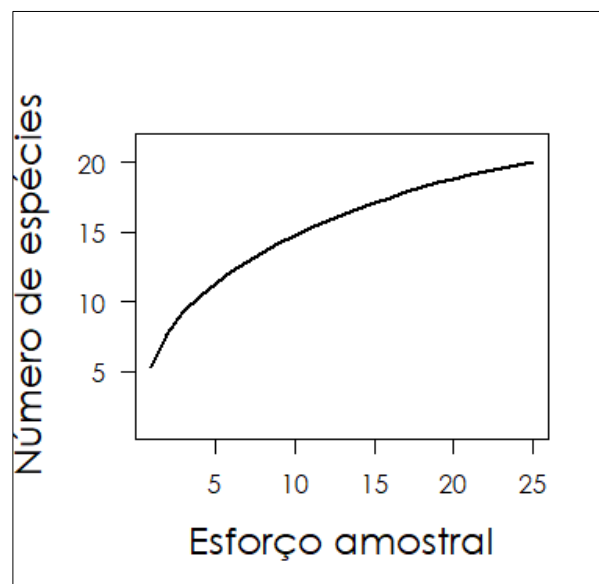


Figura 4: Curva de acumulação de espécies.

Tabela 1 – Nº de indivíduos coletados em cada parcela.

Espécie / Família	Controle		Bienal Modal		Bienal Precoce		Quadrienal Modal		Bienal Tardia	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Família Lycaenidae										
<i>Strephonota tephraeus</i>	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0
Família Nymphalidae										
<i>Adelpha coryneta</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0
<i>Callicore sorana</i>	12	4	9	1	12	5	11	6	9	7
<i>Caligo illioneus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Emesis russula</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunica tatila</i>	1	0	0	2	0	3	0	1	2	1
<i>Hamadryas amphinome</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Hamadryas februa</i>	59	114	63	37	20	67	61	22	14	26
<i>Hamadryas feronia</i>	63	31	35	13	50	16	54	15	39	16
<i>Memphis otrere</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Morpho helenor</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
<i>Opsiphanes invirae</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Paryphthimoides phronius</i>	1	0	2	0	2	0	0	0	3	0
<i>Prepona laertes</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Siderone galanthis</i>	7	12	5	3	0	6	6	4	11	7
<i>Temenis laothoe</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Yphthimoides angularis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Yphthimoides mythra</i>	1	1	0	0	0	1	2	2	0	2
<i>Yphthimoides pacta</i>	0	4	1	2	1	1	0	7	0	1
<i>Yphthimoides renata</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0

Quando comparados a quantidade de indivíduos X área, temos que o tratamento controle foi a mais abundante, com 317 indivíduos totalizados, seguidos da Quadrienal Modal com 204 indivíduos, seguidos por Bienal Precoce, 187, Bienal Modal, 174 e Bienal Tardia a que apresentou a menor quantidade com 143 indivíduos respectivamente (Figura 5).

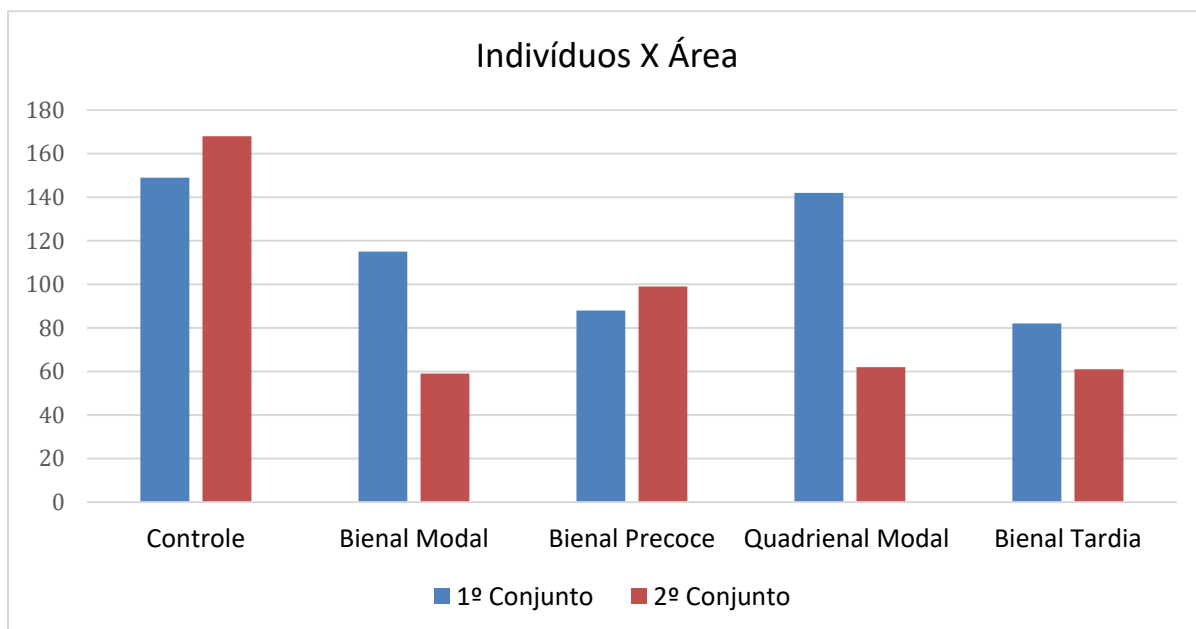


Figura 5: Gráfico de comparação de abundância entre as parcelas.

Quando comparados a incidência de espécies por área, a área Controle se manteve com a maior diversidade, seguido da Quadrienal Modal, assim como no gráfico acima. As demais parcelas de queimadas Bienais apresentaram sutis diferenças (Figura 6).

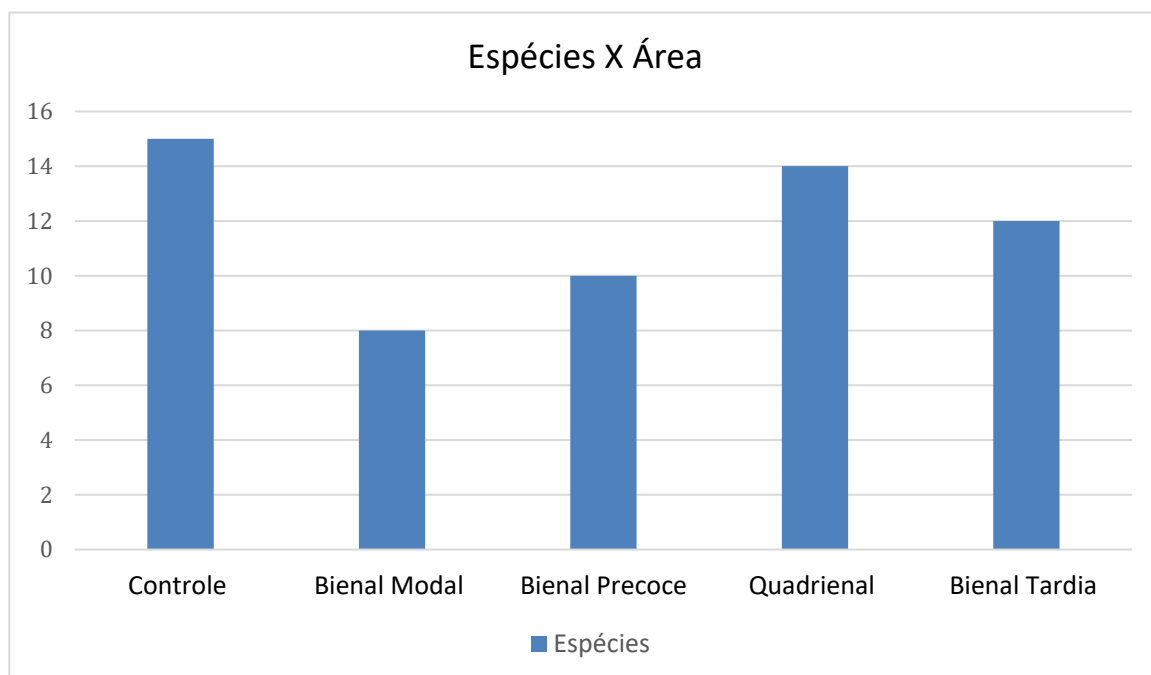


Figura 6: Gráfico de comparação da riqueza entre as parcelas.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') (Tabela 2) evidenciou que os pontos os conjuntos I e II apresentaram diversidades distintas quando comparados tratamentos similares. O mesmo foi observado em relação ao índice de Dominância de Simpson (D) (Tabela 3), sendo em ambos os casos as maiores diferenças observadas nos tratamentos bienal precoce e controle.

Tabela 2 – Resultados do Índice de Shannon-Wiener.

Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')									
Controle		Bienal Modal		Bienal Precoce		Quadrienal		Bienal Tardia	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1.3460	1.0329	1.1391	1.1450	1.2033	1.0782	1.3687	1.7808	1.5768	1.5256

Tabela 3 – Resultados do Índice de Simpson.

Índice de Dominância de Simpson (D)									
Controle		Bienal Modal		Bienal Precoce		Quadrienal		Bienal Tardia	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
0.655	0.499	0.5988	0.5527	0.6056	0.5085	0.6620	0.7835	0.7117	0.7213

A análise do Modelo Misto Linear Generalizado (Tabela 4) não foi capaz de evidenciar um padrão específico que pudesse explicar a relação entre os tratamentos nos dois conjuntos.

Tabela 4 – Resultados do Modelo Misto Linear Generalizado.

Modelo Misto Linear Generalizado									
Controle		Bienal Modal		Bienal Precoce		Quadrienal		Bienal Tardia	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
-0.8590	-0.7195	1.1438	1.2986	-0.6688	-0.7320	0.1471	-0.4502	-0.1394	1.2372

A análise dos Componentes Principais (Tabela 5), considerando as variáveis estruturais da vegetação, indicou que há uma baixa relação das variáveis analisadas com os tratamentos em ambos os conjuntos, sendo que a variável que mais contribuiu para a variação observada

foi o DAP, sendo maior a diferença nos tratamentos aonde foram encontradas árvores com diâmetros maiores.

Tabela 5 – Resultados da Análise de Componentes Principais.

Análise de Componentes Principais				
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4
Desvio Padrão	1.3897	1.005	0.9228	0.4540
Variância	0.4828	0.2527	0.2129	0.0515
Proporção Cumulativa	0.4828	0.7355	0.9484	1.000

5. Discussão

O primeiro ponto a ser analisado se mostra quanto a diferença entre as taxas de capturas entre as parcelas. É notório perceber, um resultado esperado, que a parcela Controle, ambos os conjuntos, capturassem um maior número de indivíduos e concomitantemente um maior número de espécies. Com a leitura desses dados quantitativos, sem qualquer análise estatística, já seria possível inferir que o fogo resulta em efeitos significativos em estruturas de comunidades, mesmo após uma década da última queimada na área do Projeto Fogo.

O fogo é um elemento que está naturalmente presente em áreas de Cerrado, sendo considerado importante no ciclo de vida de diversas espécies de plantas e animais, que se beneficiam dos processos ecológicos gerados após as queimadas, além de ser essencial para a ciclagem da matéria orgânica (MIRANDA, BUSTAMANTE & MIRANDA, 2002).

Entretanto, quando olhamos para a segunda colocada nos dois rankings, a parcela Quadrienal Modal, vemos também um número elevado de indivíduos e quase uma igualdade com o número de espécies com a parcela Controle. Com isso, podemos considerar a partir de dois pontos. O primeiro ponto seria de inferir que o agente fogo age de maneira mantenedora da diversidade de espécies em uma região. O segundo ponto, é que, passados quase uma

década da última queimada no local, tais conjuntos de dados podem inferir que a parcela esteja se recuperando, ou seja, voltando ao seu estado natural, o que se assemelharia com a parcela Controle.

Este resultado sugere que queimadas em intervalos de tempo maiores produzem alterações menos substanciais, embora em função do acúmulo de mais biomassa a intensidade das queimadas possa ser maior (CASTRO-NEVES, 2007; MARACAHIPES et al., 2014; TORRES et al., 2017). Diferentemente do que foi observado em estudos com a vegetação (MIRANDA, 2010), os padrões modais mostraram-se mais proximamente relacionados com o tratamento controle, o que sugere que os impactos sobre os lepidópteros no caso de queimadas no meio do período seco afetam menos as populações, resultando em alterações menos substanciais na composição.

Previamente à imersão nas análises estatísticas, pode-se ainda identificar padrões de similaridade entre as parcelas com base nos dados quantitativos. Claramente, as parcelas Controle e Quadrienal Modal se diferenciam das Bienais (Precoce, Modal e Tardia), evidenciando assim dois grandes agrupamentos. Dentre das Bienais, houve uma maior proximidade entre a Precoce e a Tardia, tal similaridade indica a representação do que acontece em ambientes naturais, onde as queimadas estão associadas ao início e final do período seco, que são quando ocorrem as descargas elétricas, originando assim, as queimadas de origem natural (BOUCHARDET et al., 2015).

Embora a dinâmica da vegetação do Cerrado possa estar associada a diferentes regimes de queima natural, o manejo do fogo para a abertura de áreas para estimular o rebrotamento das pastagens é, geralmente, prejudicial à biota, pois as queimadas naturais no Cerrado estão associadas ao início do período das chuvas.

Quanto aos índices, ambos indicaram que a parcela de queimada Quadrienal no ápice do período da seca apresentou melhor representatividade de diversidade da área como um todo. Esses resultados corroboram com a ideia de que o fogo age de maneira mantenedora ao Cerrado. Entretanto, pode também ser resultado do efeito de alterações permanentes, uma vez que o padrão observado é similar àquele já evidenciado em áreas impactadas por atividades antrópicas (PINHEIRO; DURIGAN, 2009; TORRES et al., 2017), ou em razão da proximidade da área com áreas urbanas.

Na análise de componentes principais com os dados da vegetação, houve uma maior resposta dos *scores* quando analisamos o conjunto que expressa a média do diâmetro das

lenhosas e a altura média da copa das extrato da vegetação. Quando observados esse conjunto, podemos inferir que temos uma representatividade do porte da vegetação em cada uma das áreas. Neste sistema o fogo frequente exclui árvores e beneficia gramíneas, cujo crescimento rápido aumenta a biomassa (HOFFMAN et al. 2009). Na ausência do fogo, ocorre o oposto, há benefício de espécies arbóreas, com adensamento de árvores e exclusão de gramíneas (MOREIRA, 2000).

6. Considerações Finais

O primeiro aspecto que concluímos com esse trabalho foi que o fogo, mesmo após uma década ainda pode-se mitigar efeitos tanto na parte da estrutura das comunidades com no estrato da vegetação das áreas manejadas. Embora haja um efeito expressivo, esse efeito não é uniforme para a queimada de modo geral, conforme também averiguado em pesquisas anteriores a nossa, há uma diferença quanto a intensidade e quanto a periodicidade dessas queimadas. Ou seja, aquela queimada que for mais intensa, permanecer queimando por mais tempo, e/ou a que for mais recorrente, possui efeito mais incisivo tanto na parte da fauna como na parte da flora.

Como já esperado, as áreas que se mantiverem intactas, devem representar melhor a diversidade de área, assim como foi apontado pelo estudo. Entretanto verificou-se que queimadas a cada um intervalo de tempo, no caso 4 anos, pode atuar de maneira regenerativa da área, ou seja, estimular a rebrota de novas espécies da vegetação, trazendo consigo espécies da fauna que usem tais plantas como hospedeiras para vivência.

Outro aspecto foi a diferenças estatísticas entre as parcelas que receberam a mesma tipologia de fogo manejado. Não soubemos identificar qual foi o motivo de tal discrepância, fica como sugestão para trabalhos futuros, averiguar quais as possíveis variáveis que expliquem as diferentes estatísticas encontradas nas áreas gêmeas de tratamento.

7. Referências

AGUIAR, A. P.; et al. (*Org.*) **Estado da Arte e Perspectivas para a Zoologia no Brasil**. Curitiba: Editora UFPR, 2009. p. 166-187.

BAKER, W. L. The Landscape Ecology of Large Disturbances in the Design and Management of Nature Reserves. **Landscape Ecology**, v. 7, n. 3, p. 181–194, 1992.

BOUCHARDET, D. DE A. et al. EFEITO DE ALTAS TEMPERATURAS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Plathymenia reticulata* Benth. E *Dalbergia miscolobium* Benth. **Revista Árvore**, v. 39, n. 4, p. 697–705, ago. 2015.

BROWN-JR, K. S.; FREITAS, A. V. L. Atlantic Forest Butterflies: Indicators for Landscape Conservation. **BIOTROPICA**, v. 32, n. 4b, p. 934-956, dez. 2000.

BUSTAMANTE, M. et al. Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 655–671, ago. 2012.

CASTRO-NEVES, B. M. DE. Efeito de Queimadas em áreas de Cerrado Stricto Sensu e na biomassa de raízes finas. p. 82, 2007.

DEVRIES, P. J. **The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae**. New Jersey: Princeton University Press, 1987. p. 327.

DURIGAN, G.; RATTER, J. A. The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, n. 1, p. 11–15, 2016.

DINIZ, I; R.; HIGGINS, B.; MORAIS, H. C. How do frequent fires in the Cerrado alter the lepidopteran community? **Biodiversity Conservation**, v. 20, p. 1415-1426, 2011.

EMERY, E. O.; BROWN-JR, K. S.; PINHEIRO, C. E. G. As Borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n 1, p. 85-92, mar. 2006.

FRANÇA, H.; RAMOS NETO, M. B.; SETZER, A. **O Fogo no Parque Nacional das Emas**. Brasília: MMA, 2007. 140 p.

FREIRE-JR, G. B.; MOTTA, P. C. Effects of experimental fire regimes on the abundance and diversity of cursorial arachnids of Brazilian savannah (cerrado biome). **The Journal of Arachnology**, v. 39, n. 2, p. 236-272, 2011.

FREITAS, A. V. L.; et al. Studies with butterfly bait traps: an overview. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 40, n. 2, p. 209-218, jul.-dez. 2014.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; UEHARA-PRADO, M.; IANNUZZI, L. Insetos como Indicadores de Conservação da Paisagem. *In*: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. (Eds.) **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: RiMa, 2006. p: 357-384.

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

MARACAHIPES, L. et al. Post-fire dynamics of woody vegetation in seasonally flooded forests (impucas) in the Cerrado-Amazonian Forest transition zone. **Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 209, n. 5–6, 2014.

MARAVALHAS, J. Efeitos de diferentes regimes de fogo na comunidade de formigas do cerrado. 2013. 58 f. Dissertação (Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2013.

MELO, A. C. G. DE; DURIGAN, G. Impacto do fogo e dinâmica da regeneração da comunidade vegetal em borda de Floresta Estacional Semidecidual (Gália, SP, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 1, p. 37–50, mar. 2010.

MELO, A. C. G. DE; DURIGAN, G.; GORENSTEIN, M. R. Efeito do fogo sobre o banco de sementes em faixa de borda de Floresta Estacional Semidecidual, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 4, p. 927–934, dez. 2007.

MIRANDA, H. S.; et al. Projeto Fogo. *In*: RIBEIRO, M. L. (Org.) **Reserva Ecológica do IBGE**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. p: 163-177.

MISTRY, J. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: na ecological review. **Progress in Physical Geography**, v. 22, n. 4, p. 425-448, out. 1998.

MYERS, N. The biodiversity challenge: expanded hotspots analysis. **Environmentalist**, n. 10, p. 243-256, 1990.

PINHEIRO, E. D. S.; DURIGAN, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 3, p. 441–454, 2009.

RAMOS-NETO, M. B.; PIVELLO, V. R. Lightning Fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking Management Strategies. **Environmental Management**, v. 26, n. 6, p. 675-684, 2000.

SANTOS, J. P. DOS et al. Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 253–274, 2011.

SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 1, p. 179–187, mar. 2008.

THOM, M. D.; DANIELS, J. C.; KOBZIAR, L. N.; COLBURN, J. R. Can Butterflies Evade Fire? Pupa Location and Heat Tolerance in Fire Prone Habitats of Florida. **PLoS ONE**, v. 10, n. 5, 2015.

TUBELIS, D. P.; DELITTI, W. B. C. Fire management and the nesting of *Athene cunicularia* (Aves, Strigidae) in grasslands in central Cerrado, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 93–101, jun. 2010.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the south Brazilian atlantic Forest. **Journal of the Lepidopterists' Society**, v. 59, n. 2, p. 96-106, 2005.

YORK, A. Long-Term Effects of Frequent Low-Intensity Burning on the Abundance of Litter-Dwelling Invertebrates in Coastal Blackbutt Forests of Southeastern Australia. **Journal of Insect Conservation**, Australia, v. 3, n. 3, 191-199, mar. 1999.

(DURIGAN; RATTER, 2016)

DURIGAN, G.; RATTER, J. A. The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, n. 1, p. 11–15, 2016.