



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UniCEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E DA SAÚDE – FACES
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ANDRÉ ELIAS PAIVA

**EFEITOS DE QUEIMADAS CONTROLADAS EM ÁREAS DE CERRADO SOBRE
COMUNIDADES DE LEPIDÓPTEROS FRUGÍVOROS**

BRASÍLIA
2017



ANDRÉ ELIAS PAIVA

**EFEITOS DE QUEIMADAS CONTROLADAS EM ÁREAS DE CERRADO SOBRE
COMUNIDADES DE LEPIDÓPTEROS FRUGÍVOROS**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica
apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e
Pesquisa pela Faculdade de Ciências da Educação e
da Saúde – FACES

Orientação:
Professor Doutor Fabricio Escarlata-Tavares

**BRASÍLIA
2017**

EFEITOS DE QUEIMADAS CONTROLADAS EM ÁREAS DE CERRADO SOBRE COMUNIDADES DE LEPIDÓPTEROS FRUGÍVOROS

André Elias-Paiva – UniCEUB, PIC Institucional, aluno bolsista
andre96elias@gmail.com

Fabricio Escarlante-Tavares– UniCEUB, professor orientador
fabricio.tavares@uniceub.br

Há um viés na ciência quanto ao entendimento sobre a relação entre queimadas, antrópicas ou naturais, e a biota no Cerrado. Estudos comprovam que esta relação existe há mais de 30 mil anos e que, desde então, tanto a fauna quanto a flora deste bioma vêm se modificando para coexistir com os efeitos das queimadas. Embora tolerante ao fogo, o bioma Cerrado muito sensível a alterações antrópicas, o que o torna um dos biomas mais ameaçados no Brasil. Estas pressões justapostas à sua enorme diversidade faz com que este seja considerado um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade. No Cerrado, estima-se a ocorrência de 10 mil espécies de lepidópteros (Insecta, Lepidoptera). Estes animais desempenham diversas funções ecossistêmicas e, por serem holometábolos com grande especificidade de habitat e alta sensibilidade a alterações no ambiente, são considerados bioindicadores de qualidade ambiental, sendo as borboletas frugívoras as que fornecem respostas mais precisas e rápidas. Assim, no presente estudo, buscou-se relacionar o efeito de diferentes regimes de queimadas em uma área de cerrado denso na Reserva Ecológica do Roncador, Brasília-DF, com a estrutura de comunidades de lepidópteros encontradas nessas parcelas. A premissa aqui considerada é de que é possível a partir da estrutura das comunidades de lepidópteros identificar se as queimadas provocaram alterações estruturais permanentes de médio e longo prazo. O fato de ao longo de 20 anos ter existido na área um projeto voltado ao estudo dos efeitos do fogo sobre a vegetação (Projeto Fogo) foi o que viabilizou a iniciativa do presente estudo. Dentro da área do Projeto Fogo foram selecionadas quatro parcelas submetidas a diferentes tratamentos e uma área controle, assim discriminadas: área controle sem queima (C), queimadas bienais no início da seca (BP), queimadas bienais no ápice do período seco (BM), queimadas bienais no final da seca (BT) e queimadas a cada quatro anos no ápice da seca (QM). Em cada uma das parcelas foram dispostas a cada 50 metros uma armadilha do tipo Van Someren-Rydon (VSR), confeccionadas manualmente. Para atração dos animais foi utilizada uma mistura de banana prata com caldo e melado de cana. Esta mistura permite o direcionamento das capturas quase que exclusivamente para as espécies frugívoras. As amostragens foram feitas semanalmente aos sábados, ao longo do dia e durante os meses de abril a julho do ano de vigência do projeto, foram coletados cerca de 200 indivíduos de 15 espécies. A parcela controle foi a que apresentou o maior número de indivíduos coletados (n=76), seguida da parcela de queima quadrienal (n=54). As parcelas subsequentes BM, BP e BT foram similares em termos de abundância com 37, 30 e 42, respectivamente. Os resultados encontrados corroboram com a afirmação de que a recorrência de queimadas possui reflexo negativo em invertebrados e tal ocorrência é agravada quando o evento ocorre em uma maior frequência e um menor intervalo de tempo.

Palavras-Chave: Lepidoptera; fogo; cerrado; ecologia; comunidades.

Sumário

Introdução	6
Objetivos	8
Geral	8
Específicos	8
Fundamentação Teórica.....	9
Metodologia	11
Área de estudo	11
Amostragem e Coleta de Dados.....	12
Análises estatísticas.....	14
Resultados e Discussão	16
Considerações Finais	19
Referências.....	20
Apêndices	22
Anexos	Erro! Indicador não definido.

Listas

Figuras:

Figura 1 – Mapa da Reserva Ecológica do IBGE

Figura 2 – Armadilha utilizada para coleta

Figura 3 – Fórmula curva de acumulação de espécies

Figura 4 – Fórmula para análise de similaridade entre as parcelas

Figura 5 – Fórmula de Shannon-Wiener

Figura 6 – Fórmula de Simpson

Figura 7 – Curva de acumulação de espécies

Tabelas:

Tabela 1 - Total de espécies coletadas em cada uma das parcelas.

Tabela 2 – Análises complementares

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, (RATTET et al., 1997; JÚNIOR; BRETOS; ANTONIOLI, 2013), 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 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, como as grandes queimadas que ocorreram em 1994 e 2010 no Parque Nacional das Emas, Goiás (FRANÇA, NETO & SETZER, 2007).

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). 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).

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. 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).

Objetivos

Geral

Analisar se diferentes tratamentos associados ao manejo experimental de fogo condicionam efeitos de médio e longo prazo na composição e estrutura das comunidades locais de lepidópteros frugívoros em área de cerrado típico e os potenciais efeitos permanentes.

Específicos

- Inventariar a riqueza de espécies de lepidópteros frugívoros nas áreas amostradas;
- Calcular a diversidade de borboletas frugívoras das áreas de Cerrado Denso e Cerrado Típico;
- Avaliar a composição faunística de lepidópteros frugívoros de forma comparativa entre as parcelas amostradas, considerando os diferentes tratamentos de queima ao longo dos últimos 8 anos;

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 e grande parte pertencente ao Brasil onde metade de sua vastidão é afetada por queimadas e/ou desmatamentos (BRASIL, 2011). Tais problemáticas agregaram a sua estrutura, adversidades que deterioraram sua biota, como fragmentação de habitats, sucessivas introduções de espécies invasoras, queimadas de origem antrópicas e demais que modificaram sua formação original (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 (ONG) 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 a partir de 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. 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).

Metodologia

Área de estudo

O trabalho foi conduzido em área de Cerrado Denso, na Reserva Ecológica Roncador, RECOR, localizada na cidade de Brasília-DF ($15^{\circ}55' \pm 15^{\circ}58'S$, $47^{\circ}52'-47^{\circ}55'W$). O clima é tipicamente sazonal, com duas estações bem definidas: a estação chuvosa - que se inicia em meados de setembro ou outubro, indo até abril ou maio e a estação seca, que se estende de maio a setembro (KLINK; MACHADO, 2005). Cerca de 75% da precipitação anual ocorre entre os meses de novembro e março, enquanto o auge da estação seca se concentra entre junho e agosto (MIRANDA, 2010). A temperatura média anual é de $22^{\circ}C$, e nos meses mais quentes (setembro e outubro) as médias mensais chegam a $25,6^{\circ}C$, enquanto as médias mensais dos meses mais frios (junho e julho) mantêm-se em torno de $20^{\circ}C$ (MIRANDA, 2010).

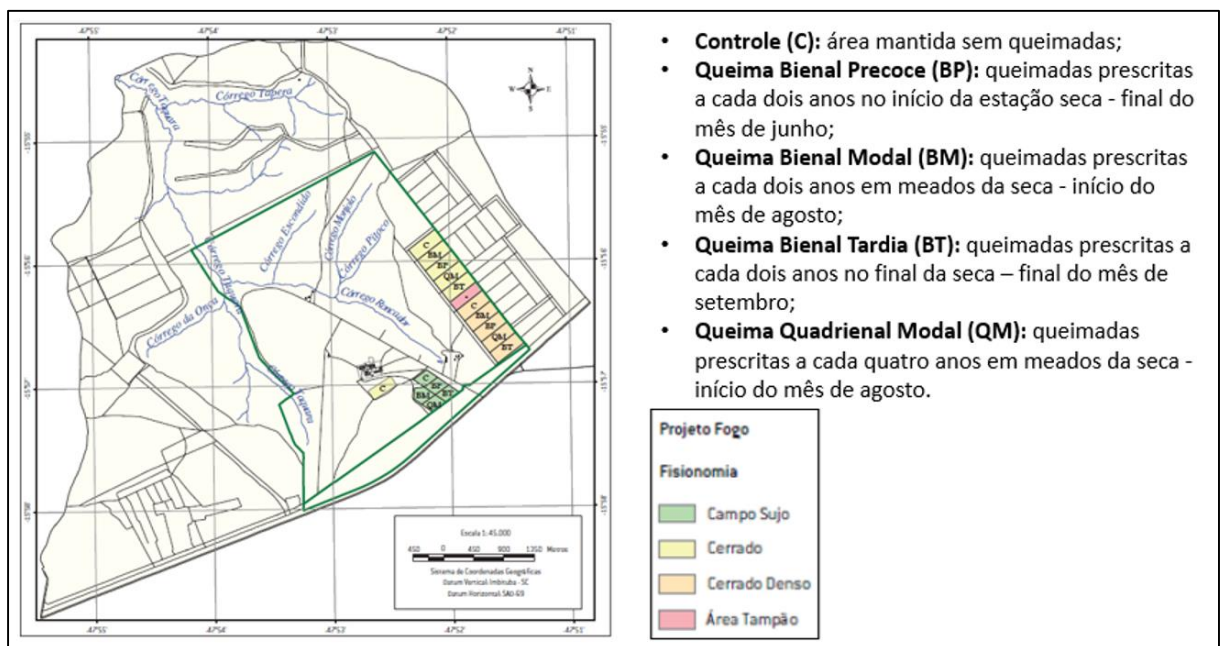


Figura 1- Mapa da Reserva Ecológica do IBGE. Fonte: RECOR/IBGE

Uma porção do terreno da Reserva foi utilizada para os experimentos desenvolvidos no projeto “Efeitos de diferentes regimes de queima sobre a estrutura das comunidades de Cerrado” conhecido como Projeto Fogo, que utilizou uma área total de 120 hectares, sendo 50ha de Cerrado Típico, 50ha de Cerrado Denso e 20ha de Campo Sujo (MIRANDA, 2010). A

área de Cerrado Denso, escolhida para o presente estudo, foi dividida em cinco parcelas de 200m x 500m, que receberam tratamentos diferentes durante a vigência do Projeto. Os tratamentos de queimadas dados às parcelas durante a vigência do Projeto Fogo foram: Controle (C): área mantida sem queimadas; Queima Bial Precoce (BP): queimadas prescritas a cada dois anos no início da estação seca - final do mês de junho; Queima Bial Modal (BM): queimadas prescritas a cada dois anos em meados da seca - início do mês de agosto; Queima Bial Tardia (BT): queimadas prescritas a cada dois anos no final da seca - final do mês de setembro; Queima Quadrienal Modal (QM): queimadas prescritas a cada quatro anos em meados da seca - início do mês de agosto. (MIRANDA et al., 2011) (Figura 1).

Amostragem e Coleta de Dados

A captura dos animais foi feita através de armadilhas do tipo Van Someren-Rydon (VSR bait traps), confeccionadas em filó preto, com 110cm de altura por 35cm de diâmetro, com abertura de 20cm de diâmetro na parte inferior. A base das armadilhas possuía uma placa de madeira compensada com dimensões de 40cm x 40cm e espessura de 6mm, que suportava a isca (Figura 2). A isca utilizada foi composta por uma mistura de banana nanica e caldo de cana, que era fermentada por 48 horas antes da montagem das armadilhas (FREITAS et al., 2014). As armadilhas foram montadas a uma altura de 1m do chão, distribuídas a cada 50m uma da outra, seguindo o procedimento descrito em Uehara-Prado et al. (2005), com um total de cinco em cada uma das cinco parcelas da área escolhida, totalizando assim 25 armadilhas. As iscas foram dispostas nas armadilhas pela manhã, e sua verificação foi feita no fim da tarde. Os dados coletados a cada amostragem foram registrados em uma ficha padrão (Apêndice 1), contendo os seguintes dados: data da amostragem, área, identificação da armadilha, coordenadas geográficas, horário de distribuição e retirada das iscas, quantidade de espécimes capturados e coletados.

Os animais coletados foram identificados em campo e liberados ou, em caso de impossibilidade de identificação imediata, foram coletados e conduzidos ao laboratório de Ciências Naturais do Centro Universitário de Brasília (UnICEUB), aonde foram realizados os procedimentos de identificação (SANTOS et al., 2011; UEHARA-PRADO; FRANCINI, 2004). A coleta de espécimes foi feita em conformidade com a Autorização para atividades com

finalidade didática no âmbito do ensino superior emitida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO.

Como auxílio para identificação, os indivíduos coletados eram registrados por meio de fotografias, com vista dorsal e ventral e posteriormente adicionadas a uma comunidade virtual colaborativa com o intuito de identificar os animais e plantas colocadas na plataforma online a partir do aplicativo mobile, iNaturalist®. Para aqueles indivíduos que requeriam uma análise mais minuciosa, especialistas em taxonomia de lepidópteros foram contatados para auxílio na identificação.



Figura 2 - armadilhas Van Someren-Rydon. **Fonte:** André Elias-Paiva

Análises estatísticas

Os dados coletados durante a vigência do projeto foram utilizados para uma análise da composição da fauna de lepidópteros da área de cerrado denso do extinto Projeto Fogo. 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. Tal análise é feita para atribuir se o número de coletas foi o suficiente para amostrar o número total de espécies na comunidade amostrada (SCHILLING; BATISTA, 2008).

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

Figura 3 - Fórmula utilizada para cálculo acumulação de espécies.

Subsequente os dados coletados foram submetidos a um índice de similaridade, visando uma similaridade entre as amostras (similaridade de Jaccard). Análise esta que posteriormente foi transcrita em um dendograma. Essa análise é necessária para estimular uma proximidade dos dados coletados agrupando a proximidade das parcelas.

$$Iss = \frac{2C}{(A + B)} \times 100$$

Figura 4 - Fórmula para análise de similaridade

Para cálculo de diversidade, foi feita uma conjuntura entre duas análises distintas. Shannon-Wiener é usada para medição de dados da diversidade em categorias. Já a de Simpson, mede dentre a comunidade das espécies aquela que apresentar a maior diversidade apresentará uma menor dominância.

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

Figura 5 - Fórmula de Shannon-Wiener

$$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Figura 6 – Fórmula de Simpson

Os dados descritivos foram apresentados na forma de média – desvio – padrão. Concomitantemente foi analisado as maiores mudanças na estrutura da comunidade de lepidópteros nos diferentes regimes de queima, e o grau de alteração da estrutura da comunidade dependente da proporção de indivíduos dos diferentes padrões de estratégias de vida, consistiu também em fazer um levantamento da riqueza de espécies encontradas nas diferentes parcelas. Todas as análises citadas foram feitas utilizando o programa R (R Core Team 2014).

Resultados e Discussão

Durante o período da pesquisa foram coletados 282 indivíduos no total (tabela 1), de 15 espécies diferentes, sendo o gênero *Hamadryas* o mais abundante, com 74,83% dos indivíduos coletados, registrando dentre as duas espécies capturadas *H. feronia* a mais coletada com n=123, seguida da *H. februa* com n=88. A parcela que registrou a maior quantidade de indivíduos foi a parcela Controle (C) seguida da parcela de queima quadrienal modal (QM), com n=76 e n=54, respectivamente. As demais parcelas praticamente não apresentaram diferença quanto a variação do número de indivíduos coletados entre elas, com o número de indivíduos respectivamente, bienal modal no ápice (BM) do período seco com 37 indivíduos registrados, queimada bienal precoce no início do período seco (BP) com 30 e bienais tardias (BT), 42. O total de esforço amostral foi de 53.575 armadilhas.hora.

Tabela 1: Total de espécies coletadas em cada uma das parcelas. **Fonte:** André Elias-Paiva

Espécies	Controle	Bienal Modal	Bienal Precoce	Quadrienal	Bienal Tardia	TOTAL
<i>Hamadryas februa</i>	30	22	4	27	5	88
<i>Hamadryas feronia</i>	38	11	20	32	22	123
<i>Callicore sorana</i>	8	6	10	11	5	40
<i>Eunica tatila</i>	1	0	0	0	1	2
<i>Siderone galanthis</i>	2	1	0	2	2	7
<i>Morpho helenor</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Strephonota cyllarissus</i>	1	0	1	1	0	3
<i>Adelpha coryneta</i>	0	0	1	1	0	2
<i>Paryphthimoides phronius</i>	0	1	2	0	0	3
<i>Paryphthimoides sp.</i>	0	1	1	0	3	5
<i>Yphthimoides pacta</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Yphthimoides mythra</i>	1	0	0	2	0	3
<i>Yphthimoides angularis</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Opsiphanes invirae</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Emesis russula</i>	1	0	0	0	0	1
Total	82	42	39	78	41	

Para avaliar a suficiência amostral foi construída uma curva de acumulação de espécies (Figura 7). Era esperado que a curva alcançasse a estabilização após um determinado número de coletas, o resultado obtido evidencia, portanto, que o esforço amostral foi insuficiente para amostrar a totalidade de espécies de lepidópteros na área. Desta forma, é possível afirmar que a riqueza de espécies foi subestimada.

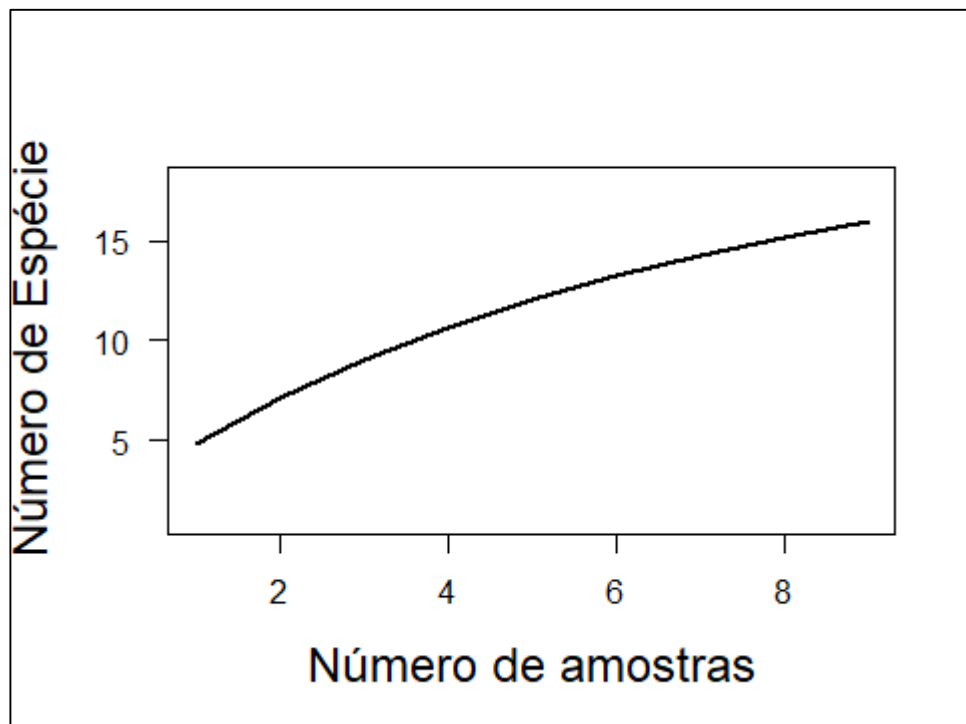


Figura 7 - Curva de acumulação de espécies – **Fonte:** André Elias-Paiva – RCore (2014)

Os resultados obtidos com base nas análises de similaridade evidenciam dois grandes grupos, um que abrange as duas parcelas que receberam o tratamento bienal (BP e BT) e outro que abrange as parcelas com os tratamentos Modais (BM e QM) e o controle. No que tange ao primeiro grupo (BP e BT), o resultado obtido indica que o padrão de queima associado ao início e ao final das chuvas têm efeitos similares sobre a biota, uma vez que o pool de espécies de lepidópteros registrado é similar. Cabe ainda destacar que, embora os padrões modais tenham se mostrado mais relacionados ao controle, os padrões bienais são os que mais se assemelham ao padrão natural, uma vez que as queimadas naturais com mais frequência nestas épocas (BOUCHARDET et al., 2015). Considerando o outro grupo a parcela controle ficou mais proximamente relacionada a parcela submetida ao tratamento quadrienal modal. 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.

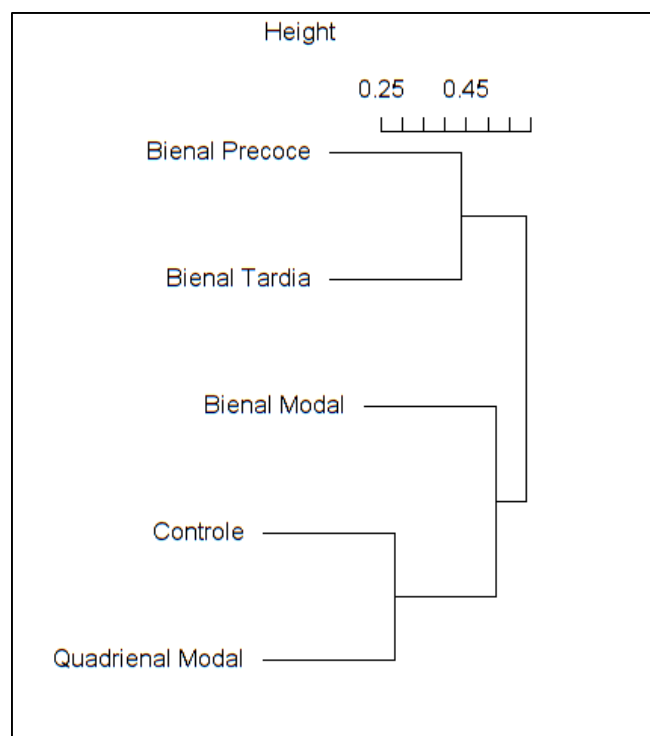


Figura 8 – Dendrograma de similaridade entre as parcelas

Os resultados obtidos a partir do cálculo dos índices de diversidade de Shanon e Simpson evidenciam pouca diferença entre os tratamentos e indicam uma baixa diversidade na área de estudo. Uma hipótese para explicar este resultado poderia incidir sobre a baixa representatividade amostral. 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. Reforça esta hipótese o fato de que os

Índices de Equitabilidade obtidos indicam que as áreas tratadas são muito similares. Desta forma, o aumento do esforço de coleta em campo, incluindo a coleta e análise de variáveis do ambiente pode ajudar a esclarecer estes padrões.

Tabela 2 – Índices de diversidade calculados para cada um dos tratamentos.

Índices	Tratamentos				
	C	BM	BP	QM	BT
Dominância (D)	0.3593	0.3651	0.3439	0.3179	0.329
Simpson (1/D)	0.6407	0.6349	0.6561	0.6821	0.671
Shannon (H')	1.257	1.235	1.359	1.369	1.514
Equitabilidade (J)	0.6044	0.689	0.6985	0.6585	0.7283

Considerações Finais

Como fechamento da pesquisa, conclui-se que a tratativa intensiva do fogo gera diferença nas comunidades de lepidóptero, entretanto com ressalvas. Essas sendo a variação do período e do intervalo das queimadas.

Referências

- AGUIAR, A. P.; DOS SANTOS, B. F.; COURI, M. C.; RAFAEL, J. A.; COSTA, C.; IDE, S.; DUARTE, M.; GRAZIA, J.; SCHWERTNER, C. F.; FREITAS, A. V. L.; AZEVEDO, C. O. Insecta. *In*: ROCHA, R. M.; BOEGER, W. A. P. (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.
- 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.; ISERHARD, C. A.; SANTOS, J. P.; CARREIRA, J. Y. O.; RIBEIRO, D. B.; MELO, D. H. A.; ROSA, A. H. B.; MARINI-FILHO, O. J.; ACCACIO, G. M.; UEHARA-PRADO, M. 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.; SATO, M. N.; ANDRADE, S. M. A.; NEVES, B. M. C.; QUESADA, C. A. N.; ANDRADE, L. A. Z. de; RAMOS, A. E.; MEDEIROS, M. B. de; SANTOS, A. J. B.; SILVA, P. C. da; MAIA, J. M. F. 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.

Apêndices

Apêndice 1 – Ficha Padrão utilizada para registro dos dados

Data: ___/___/___ Área: _____ Armadilha: _____
 Coordenadas: _____
 HO: ___:___ HF: ___:___
 Espécimes capturados: _____
 Espécimes coletados: _____

Espécimes liberados	Quantidade

OBS: | | | | | | | | | |

Data: ___/___/___ Área: _____ Armadilha: _____
 Coordenadas: _____
 HO: ___:___ HF: ___:___
 Espécimes capturados: _____
 Espécimes coletados: _____

Espécimes liberados	Quantidade

OBS: | | | | | | | | | |

Data: ___/___/___ Área: _____ Armadilha: _____
 Coordenadas: _____
 HO: ___:___ HF: ___:___
 Espécimes capturados: _____
 Espécimes coletados: _____

Espécimes liberados	Quantidade

OBS: | | | | | | | | | |

Data: ___/___/___ Área: _____ Armadilha: _____
 Coordenadas: _____
 HO: ___:___ HF: ___:___
 Espécimes capturados: _____
 Espécimes coletados: _____

Espécimes liberados	Quantidade

OBS: | | | | | | | | | |

Data: ___/___/___ Área: _____ Armadilha: _____
 Coordenadas: _____
 HO: ___:___ HF: ___:___
 Espécimes capturados: _____
 Espécimes coletados: _____

Espécimes liberados	Quantidade

OBS: | | | | | | | | | |