



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
NGI ICMBIO MAMANGUAPE

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico  
Mendes de Conservação da Biodiversidade - PIBIC/ICMBio**

**Relatório Final**  
**(2019-2020)**

**ANÁLISE DA REGENERAÇÃO DO ESTRATO HERBÁCEO EM  
ÁREAS DE VEGETAÇÃO DE TABULEIRO ATINGIDAS PELO  
FOGO NA RESERVA BIOLÓGICA GUARIBAS E SUA ZONA DE  
AMORTECIMENTO**

**Janderson Barbosa da Silva**

**Orientador(a): Afonso Henrique Leal**

**Mamanguape  
Outubro de 2020**

## RESUMO

A Reserva Biológica (REBIO) Guaribas situa-se no litoral norte da Paraíba, sendo composta por três áreas disjuntas de vegetação natural (SEMA 1, 2 e 3) no bioma Mata Atlântica, somando mais de 4.000 ha. Além de floresta, a reserva contém porções de vegetação naturalmente aberta, consideradas encraves de Cerrado, sendo popularmente conhecidas com tabuleiros. A unidade de conservação (UC) encontra-se em uma área de forte cultivo de cana para produção de açúcar e álcool, o que eleva o risco de incêndios na vegetação nativa devido à prática da queima pré-colheita, principalmente na estação seca, que ocorre dos últimos meses do ano aos primeiros do ano seguinte. O objetivo deste trabalho foi comparar a diversidade e a composição da comunidade vegetal do estrato herbáceo em vegetação de tabuleiros atingida e não atingida por incêndios na Reserva Biológica Guaribas e sua zona de amortecimento. A partir da plotagem dos polígonos com coordenadas presentes nos Registros de Ocorrência de Incêndio (ROI) em softwares de localização geográfica, foram instaladas 50 parcelas de 1 m<sup>2</sup> em cinco áreas onde ocorreram incêndios nos anos de 2011, 2012, 2013, 2015 e 2017 e 50 parcelas controle em cinco áreas não alteradas imediatamente próximas (20 m) ao registro do fogo, totalizando 100 unidades amostrais. Também foi feita uma classificação das plantas coletadas e, a partir dela, uma revisão bibliográfica sobre as características ecológicas dessas espécies, principalmente quanto a seu comportamento em reação ao fogo. Inicialmente os dados foram submetidos aos índices de equitabilidade ( $J'$ ), de biodiversidade de Simpsom ( $D$ ) e de Shannon e Weiner ( $H'$ ). A equitabilidade de todas as 10 áreas ultrapassou 0,5, o que indica que a distribuição de recursos das áreas observadas é equitativo, o índice  $D$  apresentou três das cinco áreas controle (B 2011, B 2012 e B 2017) com valores mais próximos de 1 que as suas respectivas cinco áreas afetadas, indicando haver maior dominância em áreas não atingidas pelo fogo e o índice  $H'$  apresentou três das cinco áreas afetadas (A 2011, A 2013 e A 2017) com valores maiores que as suas respectivas cinco áreas controle, indicando haver mais diversidade em áreas atingidas pelo fogo. Foram classificadas 47 plantas de porte herbáceo, sendo encontrados, pela primeira vez, indícios de que alguns indivíduos pertencentes à espécie *Melocactus violaceus* possuem capacidade de se regenerar após queima. A família Poaceae corresponde a 778 (54.52%) dos 1427 indivíduos contabilizados no estudo, o que demonstra o esperado sucesso desse grupo

de plantas em ocupar o estrato herbáceo de áreas naturalmente abertas como a vegetação de tabuleiros.

Palavras-chave: ecologia de comunidade, incêndios florestais, biodiversidade, unidade de conservação.

## ABSTRACT

The Guaribas Biological Reserve is a protected area located on the north coast of Paraíba, being composed of three disjunct areas of natural vegetation (SEMA 1, 2 and 3) in the Atlantic Forest biome, totaling more than 4,000 ha. In addition to the forest, the reserve contains portions of naturally open vegetation, considered Cerrado's enclaves, popularly known as *tabuleiros*. The reserve is located in a region of strong cane cultivation for the production of sugar and alcohol, which increases the risk of fire in native vegetation due to the practice of pre-harvest burning, mainly in the dry season, which occurs from the last months of the year to the first months of the following year. The objective of this work was to compare the diversity and the composition of the plant community of the herbaceous stratum in affected areas and not affected areas by fires in the Guaribas Biological Reserve and its buffer zone. By plotting of the polygons with coordinates present in the fire occurrence records in geographic location software, 50 plots of 1 m<sup>2</sup> were installed in five areas where fires occurred in the years 2011, 2012, 2013, 2015 and 2017 and 50 control plots in five unaltered areas immediately next (20 m) to the fire record coordinates, totaling 100 samples units. A bibliographical review on the ecological characteristics of the species present was made, mainly regarding their behavior in reaction to fire, based on a classification of the collected plants.. Initially the data were submitted to the equitability (J'), Simpsom (D) and Shannon and Weiner (H') indexes. The equitability of all 10 areas exceeded 0.5, which indicates that the distribution of resources in the observed areas is equitable, the D index showed three of the five control areas (B 2011, B 2012 and B 2017) with values closer to 1 than their respective five affected areas, indicating greater dominance in areas not affected by fire and the H' index showed three of the five affected areas (A 2011, A 2013 and A 2017) with values greater than their respective five control areas, indicating that there is more diversity in areas affected by the fire. 47 herbaceous plants were classified, and for the first time there was evidence that some individuals belonging to the species *Melocactus violaceus* have the capacity to regenerate after burning. The Poaceae family corresponds to 778 (54.52%) of the 1427 individuals counted in the study, which demonstrates the expected success of this group of plants in occupying the herbaceous layer of naturally open areas such as the *tabuleiro* vegetation.

Key words: forest fires, biodiversity, protected area.

## LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

<b>FIGURA 1:</b> Mapa da área de estudo .....	<b>11</b>
<b>FIGURA 2:</b> Modelo da parcela .....	<b>12</b>
<b>FIGURA 3:</b> Espaçamento das parcelas .....	<b>13</b>
<b>GRÁFICO 1:</b> Incêndios considerados no estudo .....	<b>15</b>
<b>GRÁFICO 2:</b> Equitabilidade $J'$ .....	<b>16</b>
<b>GRÁFICO 3:</b> Biodiversidade $D$ .....	<b>16</b>
<b>GRÁFICO 4:</b> Biodiversidade $H'$ .....	<b>17</b>
<b>FIGURA 4:</b> Espaçamento das parcelas .....	<b>17</b>

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS.....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....</b>	<b>19</b>
<b>RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO .....</b>	<b>21</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>22</b>
<b>CITAÇÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>23</b>

## INTRODUÇÃO

Originalmente, a Mata Atlântica estendia-se por quase toda costa brasileira, do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte. Com o passar do tempo, o bioma foi explorado de maneira excessiva e atualmente apresenta-se fragmentado, possuindo apenas 8,5% de sua cobertura original nos cálculos mais otimistas (LEITÃO-FILHO 1994; MYERS et al., 2000; MELO & VIEIRA, 2017). Por seu alto número de endemismo, a Mata Atlântica é considerada um *hotspot* de biodiversidade (MMA, 2019).

A Reserva Biológica (REBIO) Guaribas encontra-se na porção norte da Mata Atlântica, sendo a maior unidade de conservação (UC) de proteção integral entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. Na região circundante à UC, há uma alta predominância da monocultura de cana-de-açúcar, na qual emprega-se o fogo, para despalhamento, antes da colheita (IBAMA, 2003; SILVA; FREITAS; LEAL, 2017). Devido a essa prática, somada à negligência quanto a técnicas preventivas, como a construção e manutenção de aceiros, o fogo da cana frequentemente alastra-se para fragmentos florestais em torno da REBIO Guaribas, dos quais a biodiversidade nela presente depende (SILVA; FREITAS; LEAL, 2017).

Com base em um estudo sobre as consequências dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia, no Rio de Janeiro, Aximoff (2011) considera que, devido aos incêndios, em poucos anos, as espécies ameaçadas não tolerantes ao fogo, presentes nos Campos de Altitude, dependerão de conservação *ex situ* para sua sobrevivência. Na REBIO Guaribas há o registro de 56 espécies de animais e seis de plantas constantes em alguma lista oficial de espécies ameaçadas (LUNA, 2015), as quais estão sujeitas aos efeitos nocivos desse impacto ambiental.

Em um país tropical e com extraordinária riqueza de diversidade biológica como Brasil, os incêndios são uma das preocupações mais alarmantes para a perda irreversível da biodiversidade, podendo ocorrer antes mesmo desta ser conhecida (SILVA, 2001). Estudar a diversidade brasileira e seu estado de conservação constitui-se como um desafio aos pesquisadores (LEWINSOHN & PRADO, 2005; MMA, 2019), onde os esforços para compreender as consequências do fogo foram iniciados na Amazônia no fim do século passado (UHL & KAUFFMAN, 1990; KAUFFMAN, 1991; COCHRANE & SCHULZE, 1999) motivados pela intensa perturbação por incêndios de proporções crescentes.

Hoje, estudos como esses são feitos na Mata Atlântica (SILVA et al., 2005; MELO & DURIGAN, 2009; XAVIER et al., 2011) e apontam a perda imediata da caracterização da paisagem graças à destruição causada pelo fogo, consumindo a cobertura de copa e permitindo a incidência solar diretamente no solo, o que favorece o aumento da riqueza de espécies de crescimento rápido com um retorno gradativo das espécies arbóreas por meio de rebrota e germinação a partir do banco e da chuva de sementes. Apesar dos distúrbios provenientes do fogo ao longo do tempo, a Mata Atlântica ainda manifesta alta riqueza de espécies e formas de vida remanescentes (LEWINSOHN & PRADO, 2005; MMA, 2019).

O Plano de Manejo Integrado do Fogo da REBIO Guaribas, documento técnico de orientação de gestão, tem entre seus objetivos a “*elaboração de estatísticas e pesquisas a partir de dados contidos no Registro de Ocorrência de Incêndio (ROI)*” (SILVA; FREITAS; LEAL, 2017). No ciclo passado, realizamos um estudo sobre os agentes causadores e áreas onde o fogo mais incide na UC e em sua Zona de Amortecimento (ZA). Durante o desenvolvimento do estudo anterior, percebeu-se a deficiência de informações referentes à regeneração do estrato herbáceo de áreas de tabuleiro, também chamadas de encaves de Cerrado, que foram atingidas por fogo na UC.

Neste trabalho, submetemos os dados obtidos em campo aos índices de equitabilidade ( $J'$ ), de biodiversidade de Simpson ( $D$ ) e de Shannon e Weiner ( $H'$ ). Espera-se que áreas onde o fogo ocorreu mais recentemente a riqueza se apresente menor devido aos custos da recuperação pós incêndio. Além disso, foi feita uma revisão bibliográfica a respeito da relação do fogo com as plantas encontradas.



## **OBJETIVOS**

**Objetivo geral:** Caracterizar o estado de conservação entre áreas afetadas e não afetadas por fogo nos fragmentos da Reserva Biológica Guaribas.

### **Objetivos específicos:**

Analisar, por meio de índices aplicados na Ecologia, se há distinção entre as áreas afetadas e não afetadas por fogo;

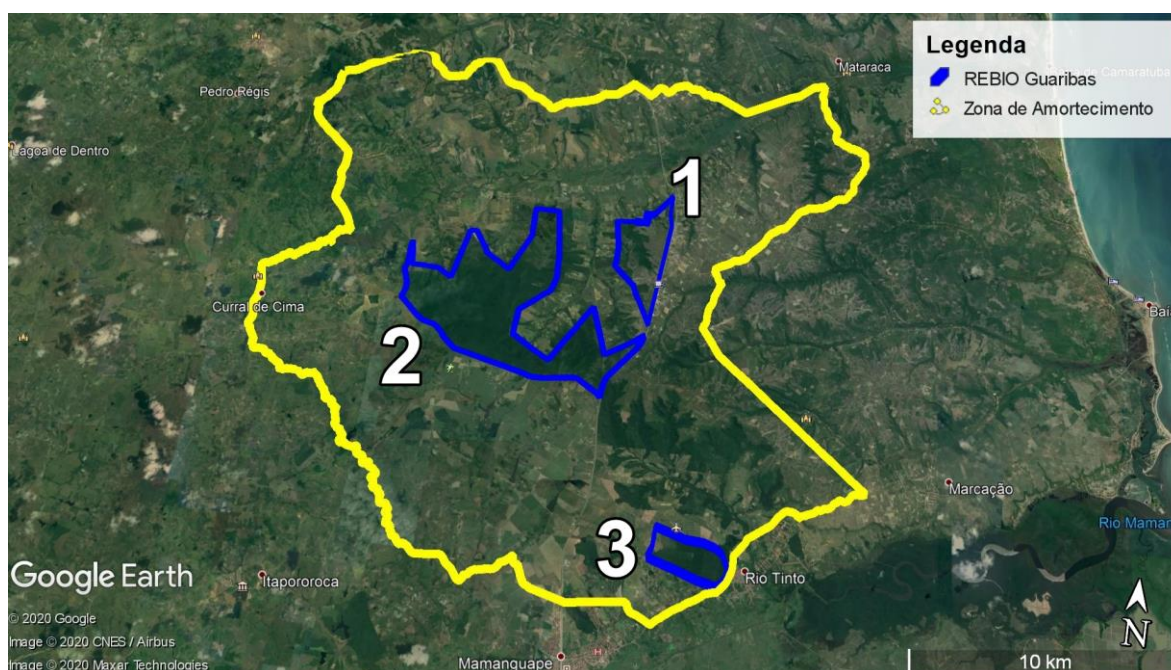
Identificar os morfotipos de plantas herbáceas presentes na REBIO Guaribas;

Revisar a bibliografia a respeito da relação do fogo com as plantas encontradas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

Localizada na região do litoral norte da Paraíba (6°44'31.96"S, 35° 8'32.06"W), a REBIO Guaribas protege 4.321 ha de florestas e formações savânicas (IBAMA, 2003), na porção da Mata Atlântica ao norte do Rio São Francisco conhecida como Centro de Endemismo Pernambuco (PÔRTO; ALMEIDA-CORTEZ; TABARELLI, 2006). Ela é formada por três áreas disjuntas denominadas SEMA 1 e SEMA 2, no município de Mamanguape, e SEMA 3, no de Rio Tinto, com 673,64 ha, 3.016,09 ha e 338,82 ha, respectivamente. O clima na região onde a reserva está inserida é quente e úmido, tendo uma estação seca no verão e chuvosa no inverno. Na região, o período de queima da cana-de-açúcar estende-se de setembro a março. Neste estudo, foi considerada para análise, basicamente, toda a área da reserva.



**Figura 1.** Mapa da área de estudo. REBIO Guaribas em azul e Zona de Amortecimento em Amarelo. Os setores (SEMA) da unidade de conservação estão com os respectivos números indicados.

### Coleta e análise de dados

Utilizando o arquivo documental da UC, foram empregadas as coordenadas contidas nos ROIs entre os anos de 2007 e 2019. Desse modo, foram avaliadas 5 áreas atingidas por fogo e logisticamente viáveis entre estes anos investigados. Por área, instalamos 10 parcelas de 1 m<sup>2</sup> em partes atingidas pelo fogo e 10 parcelas idênticas em um ambiente controle imediatamente próximas à borda do incêndio. Cada área e réplica tiveram duas linhas traçadas: uma a 10 m da borda do fogo e outra a 40 m, desse maneira, as linhas foram espaçadas por 30 m, cada linha foi composta por 5 parcelas de 1 m<sup>2</sup> espaçadas por 10 m entre si, totalizando 100 unidades amostrais. As parcelas foram analisadas durante o mês de janeiro de 2020.



**Figura 2.** Modelo da parcela utilizado no estudo, medindo 1 m<sup>2</sup>.





**Figura 3.** Visão de como as linhas e parcelas foram espaçadas, de modo a ficarem espelhadas.

Para reconhecer sobreposições de incêndios e evitá-las, as coordenadas dos polígonos contidos nos ROIs foram plotadas no Google Earth Pro versão 7.3.2.5776 (64-bit, 2019) e foi considerado o último registro feito no local.

A análise foi feita através do Excel 2013 versão 17.10314.31700.1000 (64-bit) e do Past 4.0 (64-bit) e foram utilizadas as interpretações de Simpson, para obter o índice de biodiversidade  $D$ , e de Shannon & Wiener, para obter o índice de biodiversidade  $H'$  e a taxa de equitabilidade  $J'$ , que compreende o resultado de  $H'/H_{max}$ . Pela presença das réplicas, cada área teve seus dados separados das suas respectivas áreas controle, portanto, o  $H_{max}$  difere entre as áreas onde o incêndio aconteceu e as áreas controle.

$$1 - D = 1 - \sum p_i^2, \quad H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln p_i$$

Foi feita uma divisão, a nível de família, dos morfotipos de plantas de porte herbáceo de crescimento de até 1 m encontradas dentro das parcelas. A distinção foi feita a partir de fotografias capturadas durante a ida ao campo, através dessas

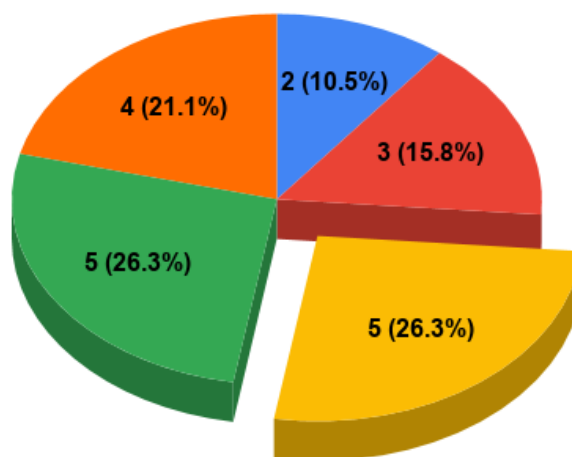
informações foram feitas revisões bibliográficas considerando a relação do fogo com estes morfotipos. Essa pesquisa foi autorizada pelo ICMBio por meio da autorização SISBIO nº 73490-1.

## RESULTADOS

Durante o espaço de tempo amostrado no arquivo do ROI, apenas 19 incêndios, dos mais de 290 registrados, ocorreram dentro da REBIO. Nesses 19 incêndios, 2 afetaram uma área muito pequena para a realização do estudo, 3 aconteceram em áreas de mata, 4 não possuíam polígono no ROI, 5 foram sobreposições e 5 ocorreram em área de tabuleiro (gráfico 1).

### Configuração dos 19 incêndios

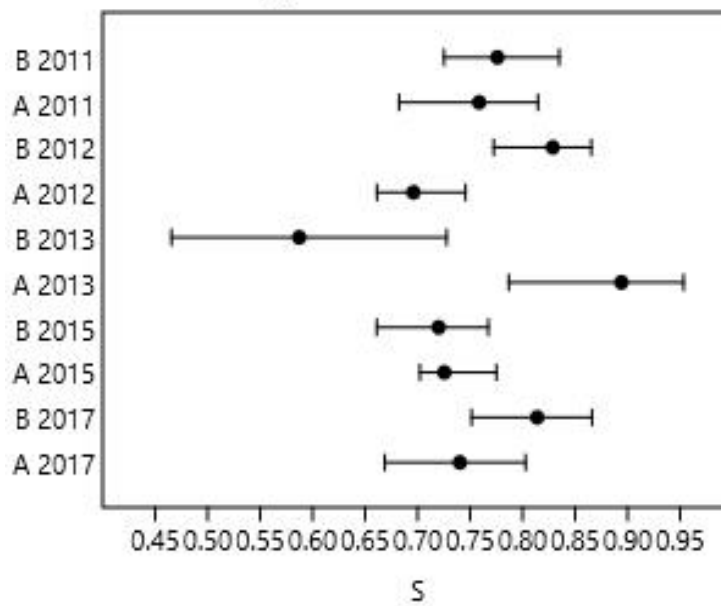
- Áreas muito pequenas para a realização do estudo
- Áreas de mata (inviáveis)
- Áreas de tabuleiro (viáveis)
- Sobreposições
- Sem polígono



**Gráfico 1.** Configuração dos 19 incêndios de interesse para o estudo.

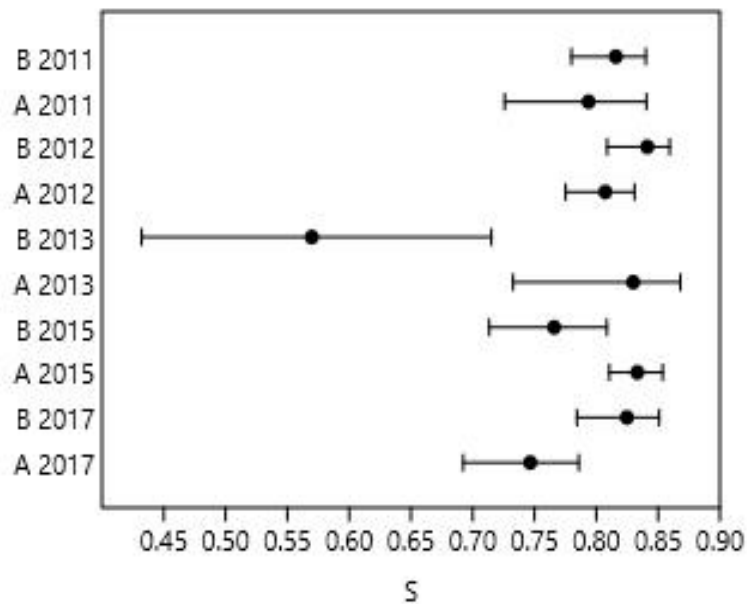
Os 5 incêndios em áreas de tabuleiro viáveis para a realização do estudo ocorreram nos anos de 2011, 2012, 2013, 2015 e 2017. A aplicação dos índices trouxe estes resultados:

## Equitabilidade J'

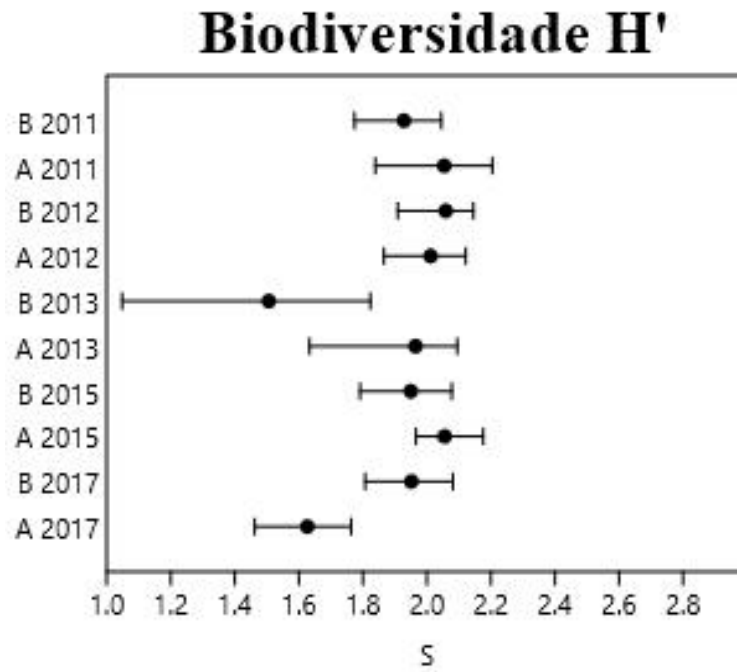


**Gráfico 2.** Equitabilidade ( $J'$ ) de morfotipos da comunidade vegetal, nas áreas afetadas pelos incêndios (A) e nas áreas-controle (B).

## Biodiversidade D



**Gráfico 3.** Biodiversidade (D) de morfotipos da comunidade vegetal, nas áreas afetadas pelos incêndios (A) e nas áreas-controle (B).



**Gráfico 4.** Biodiversidade ( $H'$ ) de morfotipos da comunidade vegetal, nas áreas afetadas pelos incêndios (A) e nas áreas-controle (B).

No decorrer do estudo, foram encontrados dentro das parcelas alguns indivíduos da espécie *Melocactus violaceus* em processo de regeneração após um incêndio ocorrido em 2017 (figura 8).



**Figura 4.** Indivíduo da espécie *Melocactus violaceus* em processo de regeneração pós fogo.



Dos 1427 indivíduos contabilizados no estudo, 778 correspondem à família Poaceae, um expressivo domínio dessa família no estrato herbáceo nas áreas de tabuleiro aqui consideradas.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A equitabilidade de Pielou apresenta a divisão dos espécimes em seu habitat, de forma que valores acima de 0,5 demonstram uma distribuição horizontal entre as espécies (Luwig & Reynolds, 1988; Castro, 2009). No gráfico 2 é possível observar que todas as áreas, sendo áreas atingidas ou réplicas controle, ultrapassaram o valor de 0,5. Esse resultado indica que a distribuição de nutrientes entre os indivíduos está equitativa, o que é benéfico para a convivência das espécies distintas no mesmo ambiente e possibilita a manutenção da biodiversidade.

O índice de Simpson indica o grau de chance de dois indivíduos retirados de uma amostra serem da mesma espécie, portanto, o índice foca na dominância das espécies (Uramoto, 2005). O valor do índice de Simpson flutua entre 0 e 1, quanto mais próximo do 1, maior a chance dos indivíduos serem da mesma espécie. Pode-se observar no gráfico 3 que três das cinco áreas controle (B 2011, B 2012 e B 2017), apresentam-se mais próximas do 1 que suas respectivas áreas atingidas por fogo. As áreas controle restantes (B 2013 e B 2015), encontram-se menos próximas do 1 que suas respectivas áreas pós fogo. Isto é, das 5 áreas estudadas, 3 das 5 áreas não afetadas por fogo possuem dominância de morfotipos, o que é antagônico ao conjecturado, pois esperava-se que estas áreas-controle apresentassem menor dominância devido a não incidência de fogo. Esse resultado provavelmente se deve à baixa amostragem que foi possível ser feita em campo para este estudo.

O índice de Shannon & Weiner reflete o grau de incerteza em prever a qual espécie pertencerá um determinado indivíduo retirado ao acaso em uma amostra com o número de espécies estabelecido (Uramoto, 2005). Quanto maior for o resultado, menor a chance em prever a espécie de um indivíduo retirado aleatoriamente em uma amostra, ou seja, a amostra é mais diversa ao passo em que o índice apresenta maiores valores. É possível observar no gráfico 4 que duas das cinco áreas controle, B 2012 e B 2017, apresentam-se com maiores valores que suas respectivas áreas atingidas por fogo. As áreas controle restantes, B 2011, B 2013 e B 2015, encontram-se com valores menores que suas respectivas áreas pós fogo. Novamente foi verificado um resultado antagônico ao conjecturado, 3 das 5 áreas controle apresentaram um grau de diversidade inferior às áreas afetadas por fogo. A mesma explicação dada ao índice de Simpson pode ser dada neste caso.

A alta presença da família Poaceae acontece graças a capacidade destes indivíduos colonizarem agressivamente ambientes de clareira, muito comuns após o distúrbio do fogo (MARTINS et al, 2002). Com o tempo, a manutenção da existência desses indivíduos na área é facilitada graças a reprodução por ramos clonais e por sementes, e a dispersão anemocórica faz com que estes indivíduos cheguem às regiões próximas (BULLOCK et al., 1995; KOTANEN, 1997; MARTINS et al., 2002).

É sabido que a ação antrópica através de abertura de trilhas e clareiras interfere no ciclo de rebrota dessas plantas (MARTINS et al, 2002). Em algumas áreas estudadas, a população costuma utilizar a área da REBIO como atalho para a estrada, o que inevitavelmente altera lentamente o ambiente e pode vir a favorecer indivíduos de determinados grupos funcionais.

Em relação à família Cactaceae, Vasconcelos et al. (2020) demonstrou que graças ao armazenamento de água presentes nos cladódios, as cactáceas apresentam resistência à ignição, além de terem inflamabilidade nula. Em seu estudo, estas plantas apresentaram as menores médias de temperatura após a tentativa de ignição. As cactáceas podem retardar ou catalisar a ação do fogo, o que as torna excelentes alternativas para construção de cortinas de segurança, principalmente contra incêndios de superfície (VASCONCELOS et al., 2020).

Considerando estas informações, podemos observar que inversamente ao que se esperava, 3 de 5 áreas atingidas por fogo entre os anos de 2011 e 2017 apresentaram índices favoráveis à biodiversidade de plantas de porte herbáceo, indicando um ciclo regenerativo eficiente. Ainda, a esperada alta predominância da família Poaceae em ambientes de tabuleiro se fez presente, graças ao sucesso reprodutivo dessas plantas. A família Cactaceae, também existente nas áreas estudadas, é satisfatoriamente resistente ao fogo e pode ser utilizada como estratégia de barreira contra o fogo, além disso, foi observado que alguns indivíduos da espécie *Melocactus violaceus* podem apresentar capacidade de se regenerar após o fogo.

## **RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO**

Para uma unidade de conservação de proteção integral como a REBIO Guaribas, estudos recorrentes sobre as características e o estado da biodiversidade de fauna e flora são fundamentais para determinação dos esforços do manejo. Considerando que uma área razoável de ambientes de tabuleiro da REBIO não possui cercas delimitadoras e que cactáceas funcionam como cortina de proteção contra o fogo, acredito que a montagem de cercas estratégicas como proteção contra o fogo e possíveis invasões antrópicas funcionariam de maneira satisfatória.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao ICMBio pela oportunidade cedida para realizar este projeto visando a conservação da biodiversidade, algo que prezo muito; ao CNPq pelo financiamento do trabalho e ajuda no deslocamento até a UC; ao meu orientador Afonso Henrique Leal pelo apoio e paciência; ao gerente do fogo Ivaldo Marques da Silva pelo apoio e informações valiosas; ao professor Cleber Salimon da Universidade Estadual da Paraíba pelas informações acerca do *Melocactus violaceus*; aos chefes de esquadrão da brigada de prevenção e combate a incêndios florestais do ICMBio Mamanguape, Leandro e Lenildo, pelo suporte, e a toda brigada, pois, sem eles, o trabalho de campo seria consideravelmente dificultado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, H. M. Q. de; NASCIMENTO, J. L. Impacto de Incêndios em Remanescentes de Vegetação Nativa, Florestais e Campestres, na Reserva Biológica Guaribas e Entorno (PB). *In: XI Congresso de Ecologia do Brasil, Setembro 2013, Porto Seguro – BA, Resumos do [...]*, 2013.
- AXIMOFF, I. O que Perdemos com a Passagem do Fogo pelos Campos de Altitude do Estado do Rio de Janeiro? **Biodiversidade Brasileira**. n. 2. 180-200. 2011.
- AXIMOFF, I.; RODRIGUES, R. de C. Histórico dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia. **Ciência Florestal**. v. 21. n. 1. 83-92. 2011.
- AZEVEDO, R. A. B. Sucessão Ecológica, Entropia e o Modelo Autonomia-Heteronomia Para Análise dos Sistemas Agrícolas. **Redes – Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul**. v. 22. v. 2. 2017.
- BULLOCK, J.M.; et al. Gap Colonization as a Source of Grassland Community Change: Effects of Gap Size and Grazing on the Rate and Mode of Colonization by Different Species. **OIKOS**. v. 72. n. 2. 273-282. 1995.
- CASTRO, K. C. Diversidade e Equitabilidade de Macrófitas Aquáticas no Igarapé das Pedrinhas, no Município de Macapá, AP/Brasil. *In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. Anais... São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil*. 2009.
- CARVALHO, A. N. de; MOTA, J. S. da. Ocorrência e Caracterização de Galhas Entomógenas em um Fragmento Florestal em Estágio de Sucessão Ecológica na Amazônia. **EntomoBrasilis**. v. 11. n. 2 118-123. 2018.
- COCHRANE, M. A.; SCHULZE, M. D. Fire as a Recurrent Event in Tropical Forests of the Eastern Amazon: Effects on Forest Structure, Biomass and Species Composition. **Biotropica**. v. 31. 02-16. 1999.

- COSTA, E. P. et al. Incêndios florestais no entorno de unidades de conservação – estudo de caso na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. **Ciência Florestal**. v. 19. n. 2. 195-206. 2009.
- COSTA, M. S.; MELO, L. O. Dinâmica da Regeneração Natural Após Manejo e Incêndio em Área da Floresta Nacional do Tapajós. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. v. 9. n. 6. 37-44. 2018.
- FIEDLER, N. C.; MERLO, D. A.; MEDEIROS, M. B. de. Ocorrência de Incêndios Florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. **Ciência Florestal**. v. 16. n. 2. 153-161, 2006.
- FREITAS, W. K. de; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e Parâmetros para o Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. **Floresta e Ambiente**. v. 19. n. 4. 520-540. 2012.
- GORENSTEIN, M. R. Métodos de Amostragem no Levantamento da Comunidade Arbórea em Floresta Estacional Semidecidual. **Dissertação de Mestrado em Ciências – Universidade de São Paulo**. 92 p. 2002.
- IBAMA. Plano de Manejo da Reserva Biológica Guaribas. **Brasília: IBAMA**. 520 p. 2003.
- JOST, L. Entropy and diversity. **OIKOS**. v. 113. n. 2. 363-375. 2006.
- JOST, L. The Relation Between Evenness and Diversity. **Diversity**. v. 2. 207-232. 2010.
- KAUFFMAN, J. B. Survival by Sprouting Following Fire in Tropical Forest of the Eastern Amazon. **Biotropica**. v. 23. 219-224. 1991.
- KOPROSKI, L. de P.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Ocorrências de Incêndios Florestais no Parque Nacional de Ilha Grande – Brasil. **Floresta**, v. 34, n. 2, 193-197, 2004.

- KOTANEN, P.M. Effects of Gap Area and Shape on Recolonization by Grassland Plants With Differing Reproductive Strategies. **Canadian Journal of Botany**. v. 75. 352-361. 1997.
- LEITÃO-FILHO, H. F. Diversity of Arboreal Species in Atlantic Rain Forest. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 66. 90-96. 1994.
- MYERS, N. et al. Biodiversity Hotspots for Conservation Priority. **Nature**. v. 403. 853-858. 2000.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Quantas Espécies há no Brasil? **Megadiversidade**. v.1 n. 1. 2005.
- LIMA, R. B. A. et al. Sucessão Ecológica de um Trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Carauari, Amazonas. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 31. n. 67. 161-172. 2011.
- LUDWIG J.A. & J.F. REYNOLDS. **1988. Statistical ecology: A primer on methods and computing**. New York: John Wiley. 337p.
- LUNA, M. M. A. Vertebrados Terrestres e Plantas como Alvos de Conservação e Subsídios à gestão da REBIO Guaribas. **Relatório Final [de estágio PIBIC/ICMBio]**. vii + 88 p. 2015.
- MARTINS, S. V. et al. Regeneração Pós-fogo em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa, MG. **Ciência Florestal**. v. 12. n. 1. 11-19. 2002.
- MEDEIROS, M. B. de; FIEDLER, N. C. Incêndios Florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: Desafios para a Conservação da Biodiversidade. **Ciência Florestal**. v. 14. n. 2. 157-168. 2004.
- MELO, A. C. de; DURIGAN, G. Impacto do fogo e dinâmica da regeneração da comunidade vegetal em borda de Floresta Semidecidual (Gália, SP, Brasil). **Revista Brasil**. v. 33. n. 1. 37-50. 2010.



- MELO, J. I. M. de; VIEIRA, D. D. Flora da Reserva Biológica Guaribas, PB, Brasil: Boraginaceae. **Hoehnea**. v. 44. n. 3. 407-414, 2017.
- MELO, A. S.; HEPP, L. U. Ferramentas Estatísticas para Análises de Dados Provenientes de Biomonitoramento. **Oecol. Bras.** v. 12. n. 3. 463-486. 2008.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica>> Acesso em: 2 de fevereiro de 2019.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). Situação da Diversidade Biológica Brasileira. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/arquivos/cap2a.pdf>> Acesso em: 27 de abril de 2019.
- NEVES, D. R. M.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A. Post-fire Phenology in a Campo Sujo Vegetation in the Urucum Plateau, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v. 71. n. 4. 881-888. 2011.
- NODARI, E. S. Unidades de Conservação de Proteção Integral: Solução Para Manter a Preservação? Floresta com Araucárias em Santa Catarina. **Revista Esboços**. v. 18. n. 25. 96-117. 2011.
- PÔRTO, K. C.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. de; TABARELLI, M. Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco. **Brasília: Ministério do Meio Ambiente**. 363 p, 2006.
- RIBEIRO, L. F.; HOLANDA, F. S. R.; FILHO, R. N. A. de. Indicadores Ambientais para o Estudo da Contribuição da Bioengenharia na Sucessão Ecológica da Mata Ciliar na Margem Direita do Rio São Francisco. **Caminhos de Geografia**. v. 11. n. 35. 222-230. 2010.
- SANTOS, J. H. S. da. Distinção de Grupos Ecológicos de Espécie Florestais por Meio de Técnicas Multivariadas. **Revista Árvore**. v. 28. n. 3. 287-396. 2004.
- SILVA, J. C. Diagnóstico das Áreas de Maior Incidência de Incêndios Florestais em Unidades de Conservação Pertencentes a APA Gama - Cabeça de Veado.

**Dissertação de mestrado em Ciências Florestais – Universidade de Brasília,**  
59 p. 2001.

SILVA, A. P. de. et al. Sucessão Ecológica da Vegetação Arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. v. 18. n. 3. 407-423. 2004.

SILVA, V. F.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VENTURIN, N. Impacto do Fogo no Componente Arbóreo de uma Floresta Estacional Semidecídua no Município de Ibituruna, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. v. 19. n. 4. 701-716. 2005.

SILVA, D. A. S. da. et al. Sucessão Ecológica de uma Floresta de Várzea Submetida a Ações Antrópicas em Macapá, Amapá, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 8. n. 2. 218-223. 2013.

SILVA, I. M. da; FREITAS, G. L. de; LEAL, A. H. Plano de Manejo Integrado do Fogo [da Reserva Biológica Guaribas]. **Processo SEI/ICMBio nº 02070.009424/2017-98**, 24 p. 2017.

SILVA, W. M. et al. Estrutura e Sucessão Ecológica de uma Comunidade Florestal Urbana no Sul do Espírito Santo. **Rodriguésia**. v. 68. n. 2. 301-314. 2017.

SOUZA, L. S. de et al. Air Quality 25 Photochemical Study Over Amazonia Area, Brazil. **International Journal of Environment and Pollution**. v. 48. n. 1. 194-202. 2012.

SOUZA, R. O. et al. Estratégias de Integração Entre Pesquisa e Manejo do Fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra como Parte do Desenvolvimento de um Programa de Manejo Integrado do Fogo. **Biodiversidade Brasileira**. v. 6 n. 2. 205-219, 2016.

STARR, C. R. Avaliação da Sucessão Ecológica e do Desenvolvimento de Árvores em uma Lavra de Cascalho Revegetada do Distrito Federal, DF – Brasil. **Dissertação de mestrado em Ciências Florestais – Universidade de Brasília**. 71 p. 2009.

- UHL, C.; KAUFFMAN, J. B. Deforestation Effects on Fire Susceptibility and the Potential Response of Tree Species to Fire in the Rain Forest of the Eastern Amazon. **Ecology**. v. 71. 437-449. 1990.
- URAMOTO, K. WALDER, J. M. M. e ZUCCHI, R. A. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**. v. 34. n. 1. 2005.
- VASCONCELOS et al. Espécies da Caatinga Para Uso em Cortinas de Segurança Contra Incêndios Florestais. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. v. 11. n. 4. 1-20. 2020.
- XAVIER, K. R. F. et al. Impactos Pós-fogo na Regeneração Natural em um Fragmento de Floresta Ombrófila Aberta no Município de Areia, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 9. n. 3. 257-264. 2011.