

BRAZILIAN JOURNAL OF ECOLOGY
REVISTA BRASILEIRA DE ECOLOGIA

Publication of the Ecology Society of Brasil

Editores: Dra Edisa Nascimento

Dra Karla Conceição Pereira

Mailing Adress

Rua do Matão – Travessa 14 – no.321

Cidade Universitária – São Paulo – SP

e-mail: contato @seb-ecologia.org.br

www.seb-ecologia.org.br

FICHA CATALOGRÁFICA

Brazilian Journal of Ecology
Revista Brasileira de Ecologia
Vol 1 Ano 18 – 2018
São Paulo – SP – Ecology Society of
Brasil
(Sociedade de Ecologia do Brasil)

Anual 2018
I Ecologia II Sociedade de Ecologia do
Brasil

BOARD

Dra. Edisa Ferreira Inocência Nascimento

Presidente

Dr. Welington Braz Carvalho Delitti

Vice-Presidente

Dr. Lineu Neiva Rodrigues

Primeiro Secretário

Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues

Segundo Secretário

Dra. Karla Conceição Pereira

Primeira Tesoureira

Dr. Vladimir Stolzenberg Torres

Segundo Tesoureiro

Conselho Fiscal

Dr. Marcelo Dutra da Silva

Ms. Valdemiro Lopes Marinho

Dr. Alcindo Neckel,

Dr Joaquim Olinto Branco.

Dra Ana Tereza Araújo Rodarte;

Conselho Consultivo

Dr. Júlio César Voltolini,

Dra. Fernanda Maurer d'Agostini,

Dra. Susi Missel Pacheco,

Dr. Philip Fearnside

Dra. Solange Ikeda Castrillon

ASSESSOR BOARD

Dra. Karla Conceição Pereira – APTA -SP

Dr. Júlio Cesar Voltolini - UNITAU

Dr. Mauricio Lamano Ferreira - UNINOVE

Dra. Solange Arrolho - UNEMAT

Dra. Edisa Nascimento – SEB

- 1 - Sazonalidade e estrutura da vegetação herbácea de Restingas: uma análise na Reserva Biológica de Santa Isabel, SE. Amadeu Manoel dos Santos-Neto, Eduardo Vinícius da Silva Oliveira, Paulo Jardel Braz Faiad; Myrna Friederichs Landim.....5
- 2 – Amplitude de uso dos microhábitats e sensibilidade à fragmentação florestal de Tyrannideos. Amanda Nobre Barboza de Souza; Alessandro Duran Trevisan; Márcio Rodrigo Gimenes.....22
- 3 - Biomarcadores histológicos e bioquímicos de *Oreochromis niloticus* (ACTINOPTERYGII: CICHLIDAE) para avaliação da qualidade da água. Thara Santiago de Assis; João Luiz Coelho Ribas; Ana Cristina Casagrande Vianna.....35
- 4 – Colleters in two Myrtaceae species of the Brazilian Cerrado. João P. O. Ribeiro; Afonso H. de Oliveira Júnior & Cleber J. da Silva.....45
- 5 – Diferentes quantidades de nectários extraflorais interferem na interação planta-formiga e na variação de espécies de formiga dia-noite? Lucas Carvalho de Jesus, João Victor Ladislau, Lucas de Azevedo Rêgo, João Victor Figueiredo Cardoso Rodrigues, Thierry Ray Jehlen Gasnier.....57
- 6 – Dissimilaridade florística de um Cerrado e Floresta de transição Cerrado-Amazônia no norte de Mato Grosso Fabiana Ferreira Cabral Gomes , José Hypolito Piva, Jesulino Alves da Rocha Filho, Jean Correia de Oliveira, Samara Santos de Souza, Ivo Ramos de Silva Neto, Mauricio Rodrigo Marschall, Marco Antônio Camillo de Carvalho.....67
- 7 – Diversidade e análise estrutural da vegetação no pico Cruz do Negro, Parque Nacional do Caparaó. Jaqueline Alves Nunes Faria, Arícia Penna Silva82
- 8 – Síndromes de polimoização da comunidade herbácea de duas fitofisionomias distintas de Caatinga em Acaraú, Ceará. João Bosco Verçosa, Ingrid H’Oara Carvalho Vaz da Silva..97
- 9 – Aves frugívoras de um fragmento florestal. Amanda Nobre Barboza de Souza; Caio Vinícius de Oliveira Prates; Márcio Rodrigo Gimenes.....105
- 10 – Distribution of *TALITROIDES TOPITOTUM* (Burt, 1934) (CRUSTACEA, AMPHIPODA, TALITRIDAE) in the Reserva Particular do Patrimônio Natural , Mata do Uru, Lapa , Paraná, Brasil Elisiane Gonçalves; Edinalva Oliveira, André Felipe de Liz, Andressa Mendes, Éricka Viviane de Lemos, Phillip A. Schuster, João V. Rodrigues Perreira, Kim Jusviaki.....119
- 11 - GEOCENÁRIOS III: Caracterização socioambiental das sub-bacias dos ribeirões do Curtume e Água Preta, no município de Pindamonhangaba/SP – Brasil. Karla Conceição Pereira; Euriluce Aparecida Guimarães; Cristiane Marinho Souza; Sylvia Sanae Takishita; Vladimir Stolzenberg Torres.....133

Sazonalidade e estrutura da vegetação herbácea de Restingas: uma análise na Reserva Biológica de Santa Isabel, SE

Amadeu Manoel dos Santos-Neto^{1*}, Eduardo Vinícius da Silva Oliveira², Paulo Jardel Braz Faiad³ & Myrna Friederichs Landim¹

¹Laboratório de Ecologia Vegetal, Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Sergipe

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe.

³Reserva Biológica de Santa Isabel, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

*Autor correspondente: amadeuneto_ecologia@hotmail.com

RESUMO

Considerando a dificuldade em se encontrar estudos avaliando as respostas das plantas do estrato herbáceo de Restingas a variações ambientais sazonais, este estudo teve por objetivo comparar variações estruturais em uma fitofisionomia campo aberto inundável em área de Restinga quanto à sazonalidade climática na Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe. A amostragem foi realizada no período seco (outubro/2016) e chuvoso (maio/2017) em quatro transecções de 100 metros, ao longo das quais um *quadrat* (1m²) subdividido em 400 células (25 cm²) foi posicionado sobre a vegetação, em intervalos de cinco metros. Foram calculadas a diversidade de Shannon-Wiener e a equabilidade de Pielou e testadas diferenças na riqueza e cobertura vegetal através do teste de Wilcoxon pareado. Ao todo, foram encontradas 15 espécies, pertencentes a sete famílias. *Paspalum maritimum* (Poaceae) apresentou, nas duas estações, maior cobertura (seca = 62,8%; chuva = 60,9%), frequência (seca = 38,0%; chuva = 43,3%) e IVI (seca = 50,4%; chuva = 52,1%). O período chuvoso mostrou menor riqueza (seca = 12; chuva = 11 espécies) e maior equabilidade (seca = 0,19; chuva = 0,20), cobertura vegetal (seca = 19%; chuva = 25%) e diversidade (seca = 1,06; chuva = 1,08 nats/ind.). No entanto, somente esses dois últimos parâmetros mostraram diferenças significativas. A predominância de *P. maritimum* deve estar relacionada à sua resistência ao pisoteio e a seca, além de seu potencial efeito alelopático. A variação sazonal significativa observada deve ser levada em conta no delineamento de estudos sobre a composição, estrutura e recomposição desse tipo de vegetação.

Palavras-Chave: Variabilidade climática, composição florística, dinâmica de comunidades, unidades de conservação, Poaceae.

INTRODUÇÃO

Em um sentido ecológico, as Restingas podem ser definidas como ecossistemas adjacentes ao oceano, estabelecidos sob as Planícies Litorâneas, com vegetação característica (4,10). São ambientes recentes, sendo sua flora composta, principalmente, por espécies oriundas de ecossistemas adjacentes (21, 49) que desenvolveram adaptações fisiológicas para lidar com a elevada salinidade, luminosidade e pobreza nutricional dos solos (29, 5, 34). Longe de homogênea, esta vegetação possui um elevado número de fitofisionomias, variando desde

campos a florestas, sendo a distância do oceano e o tipo de substrato os principais fatores determinantes da tipologia vegetacional (38, 40, 28).

Apesar de sua elevada riqueza vegetal, sendo estimado até o momento, pelo menos, 1.078 espécies e 105 famílias de Angiospermas (19), o estrato herbáceo das Restingas ainda é relativamente pouco estudado e conhecido (25, 9, 3). A maior parte dos poucos estudos sobre esse estrato estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (12, 9, 56, 13, 41, dentre outros), sendo mais escassos aqueles realizados na região Nordeste (por exemplo, 3). Embora importante na estabilização de sedimentos arenosos, a vegetação herbácea das Restingas se encontra ameaçada pela antropização (26, 3), acelerada pela crescente ocupação das zonas litorâneas (1).

Alterações na estrutura e composição florística da flora herbácea em resposta à variabilidade intra-anual da precipitação têm sido registradas em alguns tipos de vegetação, como a Caatinga (49, 39). Estudos têm mostrado que a estrutura e a composição das herbáceas na Restinga também podem ser influenciadas por variações climáticas sazonais e, conseqüentemente, no regime periódico de inundação (42, 56). Considerando o dinamismo da vegetação herbácea nas Restingas e a sua sensibilidade a variações ambientais (12,11), a compreensão da dinâmica de funcionamento dessas comunidades vegetais é de extrema importância frente ao acelerado processo de degradação dos ecossistemas naturais (24) e às mudanças climáticas globais, capazes de influenciar a distribuição das espécies vegetais e levar aquelas mais sensíveis a mudanças ambientais à extinção (18).

Diante da carência de estudos com a flora herbácea das Restingas no estado de Sergipe e ausência de informações sobre a dinâmica dessas comunidades em resposta à variabilidade climática intra-anual, este estudo teve como objetivo comparar a estrutura e a composição do estrato herbáceo em relação a sazonalidade climática observada entre os períodos seco (2016)

e chuvoso (2017) de uma área de Restinga na Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Reserva Biológica (REBIO) de Santa Isabel, unidade de conservação na categoria proteção integral, foi criada através do decreto federal nº 96.999/1988. Está localizada no litoral norte do estado de Sergipe, entre os municípios de Pirambu e Pacatuba (Figura 1), estendendo-se por 45 km de praias e com uma área de 2.766 hectares, segundo seu decreto de criação (Brasil 1988). Estudos anteriores realizados com a vegetação de Restinga desta REBIO registram a presença de sete tipos fitofisionômicos e uma riqueza vegetal estimada em 260 espécies de Angiospermas (40).

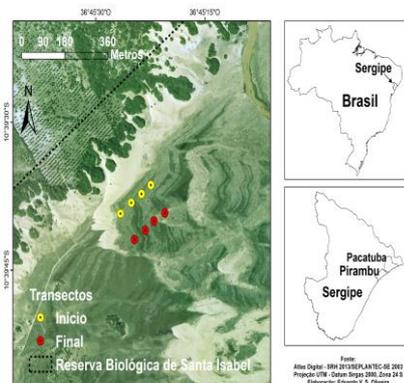


Figura 1. Localização dos transectos utilizados na amostragem do estrato herbáceo na Reserva Biológica de Santa Isabel (limites conforme ICMBio 2017), litoral norte de Sergipe.

O clima da região é caracterizado como do tipo As (tropical chuvoso com verão seco), de acordo com a classificação climática de Köppen, ou seja, marcado por uma estação chuvosa e outra seca (2, 52). A estação chuvosa estende-se dos meses de março a agosto, enquanto que a estação seca tem início no mês de setembro, perdurando até fevereiro. A precipitação total varia de 1.500 a 1.800 mm/ano e a temperatura média anual é de 26°C (52).

No período de estudo, foi observado o padrão de sazonalidade pluviométrica característico da região, tomando como base dados obtidos para o município de Pirambu (47). Em outubro de 2016, mês da amostragem no período seco, foi observado um volume de precipitação de 26.4 mm, em oposição ao total de 314,8 mm, em maio de 2017, mês da amostragem no período chuvoso (Figura 2). Em relação ao acumulado da precipitação, ou seja, a soma dos volumes de precipitação do mês da amostragem e dos dois meses anteriores, essa diferença se mantém (130,4 e 506,4 mm, respectivamente).

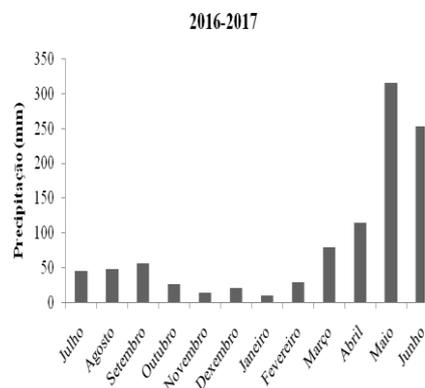


Figura 2. Volume de precipitação (mm) registrado para o período de julho de 2016 a Junho de 2017 para a região de estudo, na Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe. Dados obtidos da plataforma PROCLIMA (2018).

As unidades geomorfológicas encontradas no interior e entorno da rebio de Santa Isabel incluem, Tabuleiros Costeiros, Leques Aluviais Coalescentes, Terraços Marinhos, Dunas, Praias, Lagos e Lagoas, Planícies estuarinas e Várzeas e Baixios Pantanosos (20). Nesta REBIO predominam sedimentos arenosos recentes de origem Quaternária depositados ao longo do litoral. No geral, são encontrados nesta unidade de conservação, solos do tipo Podzólico, Halomórfico e Neossolo Quartzarênico. Os solos Podzólicos são ácidos e de baixa fertilidade natural; estes ocorrem nas áreas de encostas. Solos Halomórficos apresentam baixa drenagem, alto teor de sais e grande concentração de matéria orgânica; estes ocorrem no estuário do rio Japarutuba e no extremo norte da REBIO. Por fim, solos do tipo

Neossolo Quartzarênico apresentam acidez de teor moderada, excesso de drenagem e baixa fertilidade natural; estes compreendem as formações dunares (16, 20). Especificamente para a região de amostragem, predominam solos do tipo Neossolo Quartzarênico.

Coleta e análise de dados

As amostragens foram realizadas em uma área com formação praial-campestre (Figura 2a), abrangendo dois tipos fitofisionômicos: campo aberto inundável e não inundável (40), nas quais observa-se a presença de animais que pastam livremente na área estudada (Figura 2b) (Santos-Neto *et al.* dados não publicados). As incursões a campo ocorreram nos meses de outubro de 2016 (período seco) e maio de 2017 (período chuvoso), sendo em ambas estabelecidas quatro transecções paralelas de 100 metros, perpendiculares à linha de praia, distantes 50 metros entre si e com suas extremidades distantes 50 metros das bordas das dunas e do campo herbáceo. Na primeira amostragem, no período seco, as coordenadas iniciais e finais dos transectos foram registradas (Figura 1) e estes pontos foram marcados com estacas de madeira, para localização e orientação da montagem dos transectos no segundo levantamento no período chuvoso.

Para o levantamento da estrutura da comunidade foi utilizado o método do quadrado-inventário (37), amplamente utilizado em estudos com a vegetação herbácea de Restinga (14, 44, 42, 13, 9). As parcelas (1m²) foram subdivididas em 400 células de 25 cm² (Figura 2c, d), distribuídas em intervalos de cinco metros, alternando-se os lados direito e esquerdo de cada transecção, após definido o lado do primeiro ponto por sorteio.

Foram considerados como herbáceos todos os indivíduos com ausência ou baixo nível de lignificação (22, 53). Quando presentes, plântulas e juvenis do componente lenhoso, não foram contabilizados. A sua identificação em campo foi realizada considerando os atributos morfológicos e a definição de Pereira e Secorun (2001).



Figura 3. Formação Praial-Campestre (A), animais pastando na área estudada (B) e parcelas usadas para análise da estrutura herbácea no período chuvoso (C) e seco (D) na Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe.

Amostras férteis e/ou vegetativas das espécies presentes nas parcelas amostradas foram coletadas, herborizadas seguindo metodologia usual (36) e encaminhadas ao herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE). A identificação foi realizada com auxílio de bibliografia especializada (54, 45, 46), da lista de espécies publicada da REBIO (41) e por comparação com o acervo do herbário ASE. A seguir, as espécies coletadas em estágio fértil foram incorporadas ao acervo do Herbário ASE e os táxons tiveram seus nomes científicos checados quanto à grafia (19).

Foram obtidas estimativas relativas, por espécie, de cobertura, frequência e índice de valor de importância (37). O índice de diversidade Shannon-Wiener (H') e a Equabilidade de Pielou (J') foram calculados através dos valores de cobertura (31). Finalmente, após testar a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk, a significância ($\alpha = 0,05$) entre as possíveis diferenças encontradas na riqueza e cobertura vegetal entre os dois períodos amostrais foram avaliadas por meio do teste de Wilcoxon pareado. Todas as análises foram realizadas no programa R (15).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram registradas 15 espécies, distribuídas em 11 gêneros e sete famílias de Angiospermas (Tabela 1). Fabaceae apresentou a maior riqueza, tanto no período seco (cinco espécies), como no período chuvoso (três espécies), seguida de Poaceae, com duas espécies, em ambos os períodos, e Cyperaceae, com uma espécie no período seco e duas no chuvoso. Todas as nove espécies identificadas até o epíteto específico (60%) possuem registro de ocorrência em pelos menos quatro dos domínios fitogeográficos brasileiros (Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado), sendo consideradas espécies de ampla distribuição (19).

Fabaceae representa uma das famílias de Angiospermas de maior riqueza nos domínios fitogeográficos brasileiros (7, 53). Esta é a família de maior riqueza de espécies nas Restingas de Sergipe (50, 51) e, especificamente, a de maior riqueza no estrato herbáceo das Restingas do Maranhão (3), Espírito Santo (13) e Rio de Janeiro (9). A expressividade desta família quanto a riqueza em ambos os períodos analisados demonstra a capacidade de algumas de suas espécies de manterem sua biomassa aérea — pois o inverso não significa que as espécies desapareceram — persistirem no ambiente, apesar da variabilidade climática observada na área de estudo. Das cinco espécies de Fabaceae encontradas, duas delas (*Desmodium* sp. e *Stylosanthes guianensis*) somente foram encontradas no período seco, o que pode refletir uma preferência das espécies estudadas a baixos níveis de precipitação, considerando a afinidade de espécies desta família com áreas secas e quentes (56).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das espécies herbáceas registradas na Reserva Biológica de Santa Isabel, Litoral Norte de Sergipe, ordenadas por ordem de IVI. NP = número de parcelas; CR = cobertura relativa; FR = frequência relativa; IVI - índice de valor de importância relativo; PS = período seco; PC = período chuvoso; n.i. = não identificado.

| Família | Espécie | NP | | CR (%) | | FR (%) | | IVI (%) | |
|----------------|---------------------------------|----|----|--------|------|--------|------|---------|------|
| | | PC | PS | PC | PS | PC | PS | PC | PS |
| Poaceae | <i>Paspalum maritimum</i> | 74 | 79 | 62,8 | 60,9 | 43,3 | 38,0 | 52,1 | 50,4 |
| Fabaceae | <i>Chamaecrista ramosa</i> | 45 | 46 | 26,0 | 20,7 | 26,3 | 22,1 | 26,2 | 21,4 |
| Cyperaceae | n.i. | 3 | 28 | 0,2 | 13,2 | 1,8 | 13,5 | 1,0 | 13,3 |
| Fabaceae | <i>Desmodium</i> sp. | - | 13 | - | 0,6 | - | 6,3 | - | 3,4 |
| Fabaceae | <i>Stylosanthes guianensis</i> | - | 10 | - | 0,8 | - | 4,8 | - | 2,8 |
| Rubiaceae | <i>Borreria verticillata</i> | 3 | 10 | 0,1 | 0,2 | 1,8 | 4,8 | 0,9 | 2,5 |
| Fabaceae | <i>Stylosanthes viscosa</i> | 1 | 7 | 0,4 | 0,7 | 0,6 | 3,4 | 0,5 | 2,0 |
| Passifloraceae | <i>Piriqueta duarteana</i> | 16 | 7 | 8,4 | 0,6 | 9,4 | 3,4 | 8,9 | 2,0 |
| Indeterminada | n.i.. | - | 3 | - | 0,2 | - | 1,4 | - | 0,8 |
| Fabaceae | <i>Aeschynomene</i> sp. | 2 | 2 | 0,3 | 0,2 | 1,2 | 1,0 | 0,7 | 0,6 |
| Portulacaceae | <i>Portulaca halimoides</i> | 2 | 2 | <0,1 | <0,1 | 1,2 | 1,0 | 0,6 | 0,5 |
| Poaceae | <i>Axonopus</i> sp. | - | 1 | - | <0,1 | - | 0,5 | - | 0,2 |
| Cyperaceae | <i>Rhynchospora barbata</i> | 14 | - | 1,8 | - | 8,2 | - | 5,0 | - |
| Poaceae | n.i. | 6 | - | 0,7 | - | 3,5 | - | 2,1 | - |
| Lamiaceae | <i>Marsypianthes chamaedrys</i> | 5 | - | 1,3 | - | 2,9 | - | 2,1 | - |

Foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,01$) na riqueza entre os períodos seco e chuvoso, tendo sido registradas 12 espécies no período seco (80%) e 11 no chuvoso (73,3%). Apesar da pequena diferença, o nível de significância encontrado reflete, na realidade, desigualdades no número de espécies entre cada par de parcelas comparadas no teste de Wilcoxon. A riqueza encontrada em ambos os períodos foram inferiores àquelas encontradas em outros estudos realizados com o estrato herbáceo das Restingas, cuja amplitude variou de 15 a 135 espécies (14, 44, 42, 9, 3), embora esses resultados possam refletir diferenças no esforço e tamanho amostral, além da metodologia de coleta. A ausência de padronização

metodológica e, mesmo, de uma definição de estrato herbáceo dificulta uma comparação dos valores de riqueza entre os estudos (9).

Oito espécies (53,3%) foram encontradas nos dois períodos avaliados, enquanto que quatro espécies (26,6%) foram exclusivas do período seco (*Desmodium* sp., *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw., *Axonopus* sp., e uma espécie indeterminada) e três espécies (20%), do período chuvoso (*Rhynchospora barbata* (Vahl) Kunth, *Marsypianthes chamaedrys* (Vahl) Kuntze e uma Poaceae não identificada). Excluindo-se a hipótese de que essa diferença observada na composição florística seja um artefato resultante do esforço amostral, é possível que ela reflita variações na tolerância destas espécies ao estresse causado por condições de seca ou alagamento sazonal (43, 32, 50, 33) ou represente a dinâmica de crescimento de espécies de ciclo de vida anual (38, 23, 42) e/ou de espécies que perdem sua biomassa aérea no período de estresse ambiental, usualmente a seca, rebrotando no início da próxima estação favorável ao seu crescimento, como as Terófitas (8, 23).

O Índice de diversidade de Shannon-Weaver foi maior no período chuvoso (1,08) do que no seco (1,06), assim como o índice de equabilidade de Pielou (respectivamente, 0,20 e 0,19). Os valores de diversidade encontrados foram menores que aqueles calculados para fitofisionomias herbáceas de Restingas bem conservadas, variando entre 1,89 e 2,87 nats.ind⁻¹ (14, 44, 42, 9). Os valores encontrados são mais próximos ao observado para o estrato herbáceo de uma área antropizada (1,69 nats.ind⁻¹) no Maranhão (3), reforçando a influência do pastejo na vegetação estudada. A presença do pastejo na área avaliada deve ter influenciado negativamente os valores de diversidade de ambos os períodos avaliados. Experimento realizado na REBIO de Santa Isabel mostrou que o pastejo possui influência direta sobre a vegetação, com diminuição da riqueza, diversidade e cobertura, além de diferenças na composição e estrutura da comunidade (Santos-Neto *et al.* dados não publicados).

O maior valor de diversidade no período chuvoso não seguiu o pequeno aumento no número de espécies no período seco, estando mais relacionado a diferenças nos valores de cobertura das espécies comuns aos dois períodos amostrais e das exclusivas a somente um deles.

De fato, foram observadas diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os valores de cobertura vegetal, sendo esta maior no período chuvoso (25%) do que no período seco (19%). Esses valores também são similares aos registrados para fitofisionomias herbáceas antropizadas, entre 12 e 30% (14, 44, 42).

A cobertura vegetal foi um dos parâmetros mais influenciado que mais pela sazonalidade climática em uma área de Restinga herbácea no sul do Brasil (42), tendo sido essa diferença atribuída ao aumento de cobertura da espécie de maior IVI, *Panicum racemosum* (Poaceae). No presente estudo, o aumento da cobertura foi associado à elevação individual de várias espécies, inclusive de considerando que *Paspalum maritimum*, espécie de maior IVI em ambos os períodos analisados, apresentou uma diminuição, embora pequena, da sua cobertura. Mudanças na cobertura vegetal podem provocar mudanças na estrutura da comunidade, devido ao maior crescimento das espécies dominantes associado a períodos chuvosos (17).

Paspalum maritimum Trin. (Poaceae) foi a espécie que apresentou os maiores valores de cobertura, frequência e, conseqüentemente, valor de importância, tanto no período seco, como no chuvoso. Apesar de ter diminuído. Além de ter aumentandoem cobertura do período seco para o chuvoso, esta espécie aumentou entre os períodos analisados em frequência e valor de importância. *P. maritimum* é uma espécie invasora de pastagens (35, 55, 30), resistente ao pisoteio, ao fogo e à seca, além de desempenhar apresentar atividade alelopática (55, 30). Estudo recente na REBIO Santa Isabel indica que *P. maritimum* também é favorecida na presença de herbívoros, sofrendo uma notável diminuição na ausência desses (Santos-Neto et

al. dados não publicados). O fato de esta espécie ter apresentado o maior IVI em ambos os períodos analisados demonstra a sua habilidade de tolerar as mudanças ambientais sazonais.

Chamaecrista ramosa (Vogel) H.S.Irwin & Barneby (Fabaceae) foi a segunda espécie com maiores valores de cobertura, frequência e IVI, tanto no período seco, como no chuvoso. Em relação às espécies presentes em ambos os períodos avaliados, foram observados aumentos do período seco para o chuvoso em todos os parâmetros calculados (frequência, cobertura e IVI) para quatro espécies (*C. ramosa*, *Piriqueta duarteana*, *Aeschynomene* sp. e *Portulaca halimoides*). O inverso foi observado para três outras espécies (*Borreria verticillata*, *Stylosanthes viscosa* e Cyperaceae n.i.). *P. duarteana* destaca-se como aquela que apresentou a maior variação em seus parâmetros fitossociológicos entre o período seco e o chuvoso, com aumento aproximado, neste, de 14 vezes a cobertura, duas vezes a frequência e quatro vezes o IVI.

Quando a análise é realizada em nível de famílias, notamos que o padrão estrutural observado é fruto dos valores observados nas espécies. Por exemplo, as famílias Poaceae e Fabaceae foram aquelas de maior cobertura, frequência e valor de importância, estando Poaceae como a mais importante em todos esses parâmetros (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos por calculados por família (em ordem alfabética) das espécies herbáceas registradas na Reserva Biológica de Santa Isabel, Litoral Norte de Sergipe. NP = número de parcelas; CR = cobertura relativa; FR = frequência relativa; IVI - índice de valor de importância relativo; PS = período seco; PC = período chuvoso.

| Família | NP | | CR (%) | | FR (%) | | IVI (%) | |
|----------------|------|------|--------|------|--------|------|---------|------|
| | PC | PS | PC | PS | PC | PS | PC | PS |
| Cyperaceae | 17.0 | 28.0 | 2.0 | 13.2 | 10.0 | 13.5 | 6.0 | 13.3 |
| Fabaceae | 48.0 | 78.0 | 26.7 | 23.0 | 28.1 | 37.6 | 27.4 | 30.2 |
| Indeterminada | - | 3.0 | - | 0,2 | - | 1,4 | - | 0,8 |
| Lamiaceae | 5.0 | - | 1,3 | - | 2,9 | - | 2,1 | - |
| Passifloraceae | 16.0 | 7.0 | 8,4 | 0,6 | 9,4 | 3,4 | 8,9 | 2,0 |
| Poaceae | 80.0 | 80.0 | 63.5 | 60.9 | 46.8 | 38.5 | 54.2 | 50.6 |
| Portulacaceae | 2.0 | 2.0 | <0,1 | <0,1 | 1,2 | 1,0 | 0,6 | 0,5 |
| Rubiaceae | 3.0 | 10.0 | 0,1 | 0,2 | 1,8 | 4,8 | 0,9 | 2,5 |

Este fato é explicado pela expressividade de todos os índices avaliados para as duas principais espécies do levantamento, em ordem de importância *P. maritimum* (Poaceae) e *C. ramosa* (Fabaceae). Poaceae ainda foi a única família que apresentou pelo menos uma espécie em cada uma das parcelas amostradas. Assim como na área de estudo, a elevada frequência de Poaceae foi observada para dunas no município de Barra dos Coqueiros, também em Sergipe (51). A abundância de Poaceae nas áreas costeiras pode ser explicado por seus atributos reprodutivos, pois sua polinização e dispersão são facilitadas pelo vento (42, 54). Além da elevada quantidade de sementes e da fácil dispersão, as espécies de Poaceae também podem ser dispersas por animais pastadores, presentes na área estudada. A elevada cobertura de suas espécies, conforme observado em vários estudos, pode ser uma explicação para que esta família tenha elevado valores de IVI (3).

As mudanças estruturais observadas ao nível específico demonstraram que alterações na estrutura da comunidade refletem as diferentes respostas de suas espécies às variações sazonais. A dinâmica de comunidades herbáceas pode ser influenciada pela sazonalidade

climática, além das condições predominantes no momento da germinação (27, 50, 17). Esses resultados são, portanto, importantes subsídios para a compreensão da dinâmica de comunidades herbáceas de Restingas, particularmente úteis em programas de recuperação de áreas degradadas com a finalidade de estabilização do substrato (9), pois permitem conhecer as espécies e suas respostas às variações ambientais, definindo a escolha das plantas e a melhor estratégia de plantio.

Diante dos resultados, recomenda-se que os estudos florísticos e fitossociológicos realizados na vegetação herbácea de Restinga incluam amostragens tanto no período seco como no chuvoso, devendo ser, preferencialmente, superiores a um ano, para alcançar uma maior representatividade na composição de espécies (57). A variação sazonal na composição e estrutura na vegetação herbácea da Restinga estudada está provavelmente relacionada à tolerância de suas espécies em suportar as condições existentes em cada período. A predominância de *P. maritimum*, por exemplo, deve estar relacionada à sua resistência ao pisoteio e a seca, além de seu potencial efeito alelopático. Entre os fatores estruturais avaliados, a cobertura vegetal, e não a diversidade, parece ser o mais sensível às mudanças na vegetação em respostas à variações sazonais.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Integração Empresa-Escola (CIEE) pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor. À Divisão de Transporte (DITRAN) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) pela concessão de transporte. Às graduandas em Ecologia (UFS), Gicélia de Jesus Felix e Cleide Áurea dos Santos, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

ABSTRACT

Considering the difficulty in finding studies evaluating the responses to seasonal environmental variations of plants on the herbaceous layer of Restingas, this study aimed to

compare structural variations due to climatic seasonality in an open flooded Restinga phytophysiology in the Biological Reserve of Santa Isabel, North coast of Sergipe. Sampling was performed in the dry (October 2016) and rainy seasons (May 2017) within four 100 meter transects, on which a quadrat (1m²) subdivided into 400 cells (25 cm²) was placed over the vegetation, in intervals of five meters. The Shannon-Wiener diversity index (H') and the Pielou equability (J') were calculated and differences in richness and vegetation coverage were tested through the paired samples Wilcoxon test. A total of 15 species, belonging to seven families, were found. *Paspalum maritimum* (Poaceae) presented, in both sampling periods, the greatest cover (dry = 62.8%, rainy = 60.9%), frequency (dry = 38.0%, rainy = 43.3%), and IVI (dry = 50.4%, rainy = 52.1%). The rainy season showed lower richness (dry = 12, rainy = 11 species) and increase in equability (dry = 0.19, rainy = 0.20), vegetation cover (dry = 19%, rainy = 25%), and diversity (dry = 1.06, rainy = 1.08 nats/ind.). However, only these last two parameters showed significant differences. The predominance of *P. maritimum* should be related to its known resistance to trampling and drought, in addition to its potential allelopathic effect. The significant seasonal variation observed must be taken into account in the design of studies on the composition, structure and recomposition of this type of vegetation.

Key-words: Climate variability, floristic composition, community dynamics, conservation units, Poaceae.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu, F. L., Vasconcelos, F. P., Albuquerque, M. F. C. A diversidade no uso e ocupação da zona costeira: a sustentabilidade como necessidade. *Revista Conexões* 11:8 – 16, 2017.
2. Álvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22:711–728. 2014.
3. Araújo, A. C. M., Silva, A. N. F., Almeida Jr, E. B. Caracterização estrutural e *status* de conservação do estrato herbáceo de dunas da Praia de São Marcos, Maranhão, Brasil. *Acta Amazonica* 46:247-258, 2016.
4. Araújo, D. S. D., Henriques, R. P. B. Análise florística das Restingas do estado do Rio de Janeiro. In: Lacerda, L. D.; Araújo, D. S. S.; Cerqueira, R.; Turcq, B. (Eds.). *Restinga: origem, estrutura, processos*, CEUFF, Niterói, 1984, p. 47-60.
5. Bacon, C. D., Moraes, R. M., Jaramillo, C., Antonelli, A. *Endemic palms shed light on habitat shifts and the assembly of the Cerrado and Restinga floras*. *Mol. Phylogenet. Evol.* 110: 127-133, 2017.
6. Becerra, J. A. B., Shimabukuro, Y. E., Alvalá, R. C. S. Relação do padrão sazonal da vegetação com a precipitação na região de cerrado da Amazônia legal, usando índices espectrais de vegetação. *Revista Brasileira de Meteorologia*. 24:125 - 134, 2009.
7. BFG - The Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*. 66: 1085 - 1113, 2015.
8. Cardoso, E. L., Crispim, S. M. A., Rodrigues, C. A. G., Barioni, J. W. Composição e dinâmica da biomassa aérea após a queima em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal. *Pesq. agropec. bras.* 35:2309 - 2316, 2000.
9. Carvalho, D. A., Sá, C. F. C. Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*. 62: 367- 378, 2011

10. Cerqueira, R. Biogeografia das restingas. *In*: Esteves, F.A.; Lacerda L.D. (Eds.). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. NUPEM/UFRJ, Macaé, 2000, p.65-75.
11. Citadini Zanette, V., Baptista, L. R. M. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Bol. Inst. Biocienc.* 45:1 – 81, 1989.
12. Cordeiro, S. Z. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Peró, Cabo Frio, RJ, Brasil. *Act. Bot. Bras.* 19: 679-693, 2005.
13. Cover, V. C., Tonini, L., Codolete, M. F., Guidolini, P. H. S., Freitas, J., Fanticele, V. B., Herculano, H. C. Fitossociologia do estrato herbáceo de um trecho de restinga arbustiva aberta no litoral norte do Espírito Santo. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão.* 37:345 – 360, 2015.
14. Danielewicz, E., Janke, H., Pankowski, L. H. S. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da Praia da Ferrugem, Garopaba - SC. *Act. Bot. Bras.* 4: 21-34, 1990.
15. Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing; 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: mai/2018.
16. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado de Sergipe. Recife, 1975, EMBRAPA/SUDENE.
17. Eugenio, C. U. O., Munhoz, C. B. R., Felfili, J. M. Dinâmica temporal do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo limpo úmido em Alto Paraíso de Goiás, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 25:497 – 507, 2011.
18. Fink, S., Scheidegger, C. Effects of barriers on functional connectivity of riparian plant habitats under climate change. *Ecological Engineering* 115: 75 – 90, 2018.
19. Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 30 Mai. 2018.
20. Fraga, R. Z. Análise ecodinâmica da Reserva Biológica de Santa Isabel. *AGIRÁS* 2: 61-88, 2010.
21. Freire, M. S. B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. *Acta Botanica Brasilica* 4:41– 59, . 1990.
22. Gonçalves, E. G., Lorenzi, H. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, 2011, 512p.
23. Gurevitch, J., Scheiner, S. M., Fox, G. A. *Ecologia Vegetal*. Artmed, Porto Alegre, 2009. 592 p.
24. Hamann, A., Wang, T. Potential effects of climate changes on ecosystem and tree species distribution in British Columbia. *Ecology.* 87:2773 – 2786, 1987.
25. Inácio, C. D., Jarenkow, J. A. Relações entre a estrutura da sinúsia herbácea terrícola e a cobertura do dossel em floresta estacional no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botanica* 31: 41 - 51, 2008.
26. Leite, A. V. L., Andrade, L. H. C. Riqueza de espécies e composição florística em um ambiente de duna após 50 anos de pressão antrópica: um estudo na Praia de Boa Viagem, Recife, PE – Brasil. *Biotemas.* 17: 29-46, 2004.
27. Lima, E. N., Araújo, E. L., Sampaio, E. V. S. A., Ferraz, E. M. N., Silva, K. A., Pimentel, R. M. M. Fenologia e dinâmica de duas populações herbáceas da caatinga *Revista de Geografia* 24, 2007
28. Lima, G. P., Lacerda, D. M. A., Lima, H. G., Almeida Jr, E. B. Caracterização fisionômica da Restinga da Praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão. *Rev. Bras. de Geo. Fis.* 10:1910 – 1920, 2017.
29. Lüttge, U. Ability of crassulace na acid metabolism plant stoover come interacting stresses in tropical environments. *AoBPlants.* 2010.

30. Maciel, J. R., Oliveira, R. C., Alves, M. Taxonomia de *Paspalum* L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. Act. Bot. Bras. 23:1145 - 1161, 2009.
31. Magurran, A. E. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Victoria, 2004.
32. Mattos, J. L. S., Gomide, J. A., Huaman, M. C. A. Crescimento de espécies de *Brachiaria* sob déficit hídrico e alagamento a campo. R. Bras. Zootec. 34:755 – 764, 2005.
33. Medri C, Pimenta J. A., Ruas, EA, Souza L. A, Medri, O. S., Sayhun, S., Bianchini, E., Medri, M. E. O alagamento do solo afeta a sobrevivência, o crescimento e o metabolismo de *Aegiphila sellowiana* Cham. (Lamiaceae)? Semina, 33(1): 123-134, 2012.
34. Melo Jr, J. C. F., Amorim, M. W., Arriola, I. A., Dirksen, J. S., Andreacci, F., Antonelli, A. Morphoanatomical adjustments of *Tibouchina clavata* (Melastomataceae) in Ombrophilous Forest and Restinga Forest. Ciência e Natura. 39: 484 – 493, 2017
35. Modesto-Junior, M. S., Mascarenhas, R. E. B. Levantamento do infestamento de plantas daninhas associada a uma pastagem cultivada de baixa produtividade no nordeste paraense. Planta Daninha. 19:11 - 21, 2001.
36. Mori, A. S., Silva, L. A. M., Lisboa, G., Coradin, L. Manual de Manejo do Herbário Fanerogâmico. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, 1985, 104p.
37. Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley, New York, 1974, 547p.
38. Oliveira-Filho, A.T., Carvalho, D. A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. Revista Brasileira de Botânica. 16:115 - 130, 1993.
39. Oliveira, D. G., Prata, A. P., Ferreira, R. A. Herbáceas da Caatinga: Composição florística, fitossociologia e estratégias de sobrevivência em uma comunidade vegetal. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. 8: 623 - 633, 2013
40. Oliveira, E. V. S., Landim, M. F. Caracterização fitofisionômica das restingas da Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral Norte de Sergipe. Scientia Plena. 10:1-10, 2014
41. Oliveira, E. V. S., Sobrinho, E. S. F., Landim, M. F. Flora from the restingas of Santa Isabel Biological Reserve, northern coast of Sergipe state, Brazil. CheckList. 11: 1779 - 1779, 2015.
42. Palma, C. B., Inácio, C. D., Jarenkow, J. A. Florística e estrutura da sinússia herbácea terrícola de uma floresta estacional de encosta no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Bioc. 6:151-158, 2008
43. Penteadó, M. I. O., Macedo, M. C. M. Avaliação de Espécies Forrageiras em Áreas Mal Drenadas dos Cerrados. Rev. Bras. Zootec. 29:1616 - 1622, 2000.
44. Pereira, M. C. A., Araújo, D. S. D., Cordeiro, S. Z. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. Act. Bot. Bras. 18:677 - 687, 2004.
45. Prata, A. P., Amaral, M. C. E., Farias, M. C. V., Alves, M. V. Flora de Sergipe - Volume 1. Gráfica e Editora Triunfo, Aracaju, 2013, 592p.
46. Prata, A. P., Farias, M. C. V., Landim, M. F. Flora de Sergipe - Volume 2. Criação Editora, Aracaju, 2015, 300p.
47. PROCLIMA - Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste. INPE/CPTEC/SUDENE. Disponível em: <http://proclima.cptec.inpe.br/balanco_hidrico/balancohidrico.shtml>. Acesso em Mai/2018.
48. Queiroz, L.P. Leguminosas da Caatinga. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2009.

49. Rizzini, A.T. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos, e florísticos. Âmbito Cultural, Rio de Janeiro, 1997, 746p.
50. Santos, J. M. F. F., Silva, K. A., Lima, E. M., Santos, D. M., Pimentel, R. M. M., Araújo, E. L. Dinâmica de duas populações herbáceas de uma área de Caatinga, Pernambuco, Brasil. Rev. de Geo. 26, 2009.
51. Santos, S. S. C. Reis, V. S., Angelo, F. S., Melo e SOUZA, R. Biodiversidade e Potencial Fitoindicador da Vegetação de Dunas Costeiras da Barra dos Coqueiros, Sergipe, Brasil. Rev. Ibero-Americana Cie. Amb. 2:5-20, 2011.
52. SEPLAG – Secretaria de Estado do Planejamento Orçamento e Gestão (2011) Sergipe em dados. Aracaju, SUPES.
53. Souza, V. C., Flores, T. B., Lorenzi, H. Introdução à botânica: morfologia. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. São Paulo, 2013, 223 p.
54. Souza, V. C., Lorenzi, H. Botânica Sistemática. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, 2012, 768p.
55. Souza-Filho, A. P. S. Interferências potencialmente alelopática do capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) em áreas de pastagem cultivadas. Planta Daninha. 24:451 – 456, 2006.
56. Stehmann, J. R., Forzza, R., Salino, A., Sobral, M., Costa, D. P., Kamino, L. H. Y. Plantas da Floresta Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009, 505p.
57. Valadares, R. T., Souza, F. B. C., Castro, N. G. D., Peres, A. L. S. S., Schneider, S. Z., Martins, M. F. P. Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. Rodriguésia. 62: 827- 834, 2011.

AMPLITUDE DE USO DOS MICROHÁBITATS E SENSIBILIDADE À FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL DE TYRANNIDEOS

Amanda Nobre Barboza de Souza ^{1*}; Alessandro Duran Trevisan¹Márcio Rodrigo Gimenes ¹

¹Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul - Ivinhema-MS.

Autor para correspondência: amanda.nobre.bs@hotmail.com

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar se dentre as aves Tyrannidae de habitats florestais existe relação entre a amplitude de uso de microhabitats e sua sensibilidade à fragmentação. O trabalho foi conduzido entre setembro de 2013 e fevereiro de 2014, em três fragmentos florestais de Ivinhema (MS) com diferentes áreas e estados de conservação. A amplitude do uso de microhabitats foi analisada percorrendo-se transecções e indicando-se o microhabitat onde cada espécie foi registrada (estratos inferior denso, estrato inferior ralo, estrato médio com alta concentração de cipós, estrato médio ralo, copa e borda da floresta). A sensibilidade à fragmentação das espécies foi analisada por meio do método de pontos de escuta, obtendo-se seu Índice Pontual de Abundância (IPA), classificando-as como “sensível”, “moderadamente sensível” ou “não sensível”. Foram registradas 14 espécies de aves Tyrannidae no total e não houve diferença significativa na riqueza entre os fragmentos e nem na abundância total da avifauna. A similaridade da avifauna entre os fragmentos foi razoavelmente baixa. A maioria das espécies foi classificada como com “alta amplitude de uso de microhabitats” e “não sensível à fragmentação”. Houve diferença significativa no número de espécies com alta e baixa amplitude de uso de microhabitats dentre aquelas não sensíveis à fragmentação, ocorrendo maior ocorrência de espécies não sensíveis à fragmentação com alta amplitude do uso de microhabitats. Os resultados indicaram que a maior amplitude de uso de microhabitats dentro da floresta pode ser um fator importante na determinação da capacidade da espécie em se manter nesta paisagem fragmentada.

Palavras-Chave

aves, Tyrannidae florestais, uso de microhabitats, sensibilidade à fragmentação, Ivinhema

INTRODUÇÃO

A família Tyrannidae é a que engloba o maior número de espécies de aves no Brasil (11). Tão grande quanto o número de espécies é a variedade de habitats ocupados por elas, desde áreas abertas terrestres ou lacustres até florestas densas (20, 21, 27 e 30). Da mesma forma há considerável variedade nas estratégias de forrageamento e tipos de alimentos consumidos, pois embora a maioria das espécies seja principalmente insetívora, ocorre alta diversificação quanto ao grupo de insetos (e outros artrópodes) consumidos e os microhabitats onde são capturados (13 e 14).

Mesmo quando são consideradas apenas as espécies de Tyrannidae que têm as

florestas como seu principal ou único hábitat, existe ampla diversificação entre elas quanto à utilização dos microhábitats florestais. Diferente da maioria dos outros grupos de Passeriformes Suboscine florestais que são bastante sedentários (8), os Tyrannidae em geral têm melhor capacidade de voo, podendo deslocar-se mais entre fragmentos e dentro deles. Assim, muitas espécies conseguem utilizar vários microhábitats na floresta, o que teoricamente poderia lhes conferir alguma vantagem competitiva. Porém, há também várias espécies que são adaptadas a microhábitats florestais específicos (5, 15, 21, 27 e 30).

Alguns estudos vêm demonstrando que a fragmentação florestal não afeta as espécies ao acaso. Alguns grupos tendem a ser mais sensíveis que outros, pois diferentes espécies apresentam requerimentos distintos e, portanto, podem responder de forma diferenciada a esta alteração na paisagem. O alto grau de especialização quanto ao uso dos microhábitats pode ser um fator que eleva a sensibilidade da espécie ao processo de fragmentação, pois fragmentos florestais muitas vezes não mantêm a totalidade ou integridade dos microhábitats da floresta contínua original (1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 26, 28 e 32). Dessa forma, talvez possa haver considerável variação dentro dos Tyrannidae quanto à sensibilidade à fragmentação, associada à alta variação entre as espécies na amplitude de utilização dos microhábitats florestais.

Desde a década de 1970, a vegetação original de Mato Grosso do Sul têm sofrido intensa degradação, principalmente devido à expansão da pecuária e da agricultura. Na região do município de Ivinhema, as florestas originais foram substituídas inicialmente por culturas de subsistência e outra parcela por grandes fazendas. Na atualidade, a região foi tomada por pastagens e mais recentemente vem ocorrendo expansão de plantações de cana-de-açúcar, com a economia essencialmente voltada para o agronegócio. Restam poucos fragmentos florestais preservados, restritos geralmente às proximidades dos leitos de rios de maior porte (como o Ivinhema) e vários riachos menores (25).

Assim, esta paisagem altamente fragmentada na região de Ivinhema constitui um cenário adequado para se avaliar as consequências do processo de fragmentação florestal sobre a biota e mais especificamente a variação entre as espécies quanto à sensibilidade a este processo. A família Tyrannidae, por sua vez, em função da já mencionada ampla variedade entre as espécies quanto à amplitude de uso de microhábitats florestais, configura-se em um grupo adequado para se analisar se existe de fato uma relação direta entre uma alta especialização no uso de microhábitats e uma alta sensibilidade ao processo de fragmentação.

Este estudo teve como objetivo analisar se dentre as espécies de aves da família Tyrannidae de hábitats florestais existe relação entre a amplitude de uso de microhábitats

dentro dos fragmentos florestais e sua sensibilidade ao processo de fragmentação.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Ivinhema abrange uma área de 2.009,887 km², localizando-se na mesorregião do Sudoeste de Mato Grosso do Sul e microrregião do Iguatemi (22°18'17" S e 53°48'55" W) (Fig. 1). Situa-se a uma altitude de 362 metros, sendo o clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, considerado como Aw (tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso e temperatura média do mês mais frio superior a 18°C). A temperatura média anual varia de 20 a 22°C, apresentando médias mais altas de janeiro a março e mais baixas de maio a agosto e a precipitação média anual varia de 1.400 a 1.700 mm, sendo os meses mais quentes os mais chuvosos e os mais frios os mais secos. O tipo de solo predominante na região é o latossolo, especialmente o roxo e o vermelho-escuro (25).

A vegetação original na região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual, correspondendo a uma zona de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, mas as práticas pecuárias e agrícolas acabaram com grande parte da vegetação original. A região situa-se ainda numa zona de transição entre as zonas zoogeográficas da Floresta Atlântica e Centro Sul Americana (31). A paisagem predominante atual é de amplas áreas de pastagem ou agrícolas com manchas isoladas de fragmentos florestais, em geral de pequeno porte (10).

O estudo da avifauna foi conduzido em três fragmentos florestais: o fragmento conhecido localmente como “fragmento da Someco”, com área de 187 ha, distante cerca de 9 km do fragmento chamado de “fragmento do Capuci”, que tem 50 ha e está a 4,5 km do fragmento conhecido localmente por “fragmento do Nathan”, com 5 ha (Fig. 1). Por meio da aplicação do método do diagrama de perfil (12), que se baseia na visualização da estrutura fisionômica da vegetação para classificar os fragmentos quanto ao seu estado de conservação, o fragmento da Someco foi classificado como “Floresta intermediária (passível de restauração)”, o fragmento do Capuci como “Floresta conservada (sem ações de restauração)” e o fragmento do Nathan como “Floresta não conservada (com necessidade de restauração)”, conforme as categorias propostas pela IMAFLORA (2011) (22).



Figura 1. Localização dos fragmentos florestais estudados (S: Someco; C: Capuci; N: Nathan) no município de Ivinhema.

AMOSTRAGEM DAS AVES E ANÁLISES

Neste estudo foram consideradas todas as espécies de aves da família Tyrannidae que tenham como principal hábitat as bordas ou interior das florestas (21, 27 e 30). A classificação taxonômica das aves seguirá o Comitê Brasileiro De Registros Ornitológicos - CBRO (2014) (11).

A amplitude do uso de microhabitats foi analisada por meio de levantamentos qualitativos, onde foram percorridas transecções passando pelo interior e bordas dos fragmentos florestais. As amostragens tiveram início uma hora após o amanhecer e todas as espécies de Tyrannidae florestais visualizadas e/ou ouvidas foram consideradas, indicando o microhabitat onde foi registrada (estrato inferior denso, estrato inferior ralo, estrato médio com alta concentração de cipós, estrato médio ralo, copa e borda da floresta). Cada espécie foi registrada somente uma vez em cada microhabitat em um mesmo dia de amostragem. Foi calculado o grau de relação de cada espécie aos microhabitats (número de amostragens em que a espécie esteve presente em determinado microhabitat, dividido pelo total de amostragens em que ela esteve nos fragmentos, multiplicado por 100). As espécies registradas em no máximo duas categorias de microhabitats ou aquelas registradas em mais de duas categorias, mas que apresentem grau de relação superior a 70% a um deles foram classificadas como tendo “baixa amplitude de uso de microhabitats”. As demais foram classificadas como tendo “alta amplitude de uso de microhabitats”.

Para analisar a sensibilidade à fragmentação de cada espécie foram conduzidos levantamentos quantitativos da avifauna por meio do método de pontos de escuta desenvolvido por Blondel *et al.* (1970) (9). Em cada fragmento foi estabelecido um número fixo de pontos ao longo de uma trilha, a uma distância também fixa um do outro. O tempo de permanência em cada ponto foi de 15 minutos. As amostragens tiveram início ao alvorecer,

com o início das atividades das aves diurnas. Foram considerados registros visuais e/ou auditivos de aves que estavam pousadas dentro de um raio estimado de 100 m do observador, sendo que cada indivíduo foi considerado um contato. A abundância relativa de cada espécie em cada fragmento foi expressa pelo Índice Pontual de Abundância (IPA), obtido dividindo-se o número de contatos de cada espécie pelo total de pontos amostrados no fragmento. Tal procedimento facilita comparações entre estudos com diferente esforço amostral (6). Foi usada a análise de variância não paramétrica (Kruskal-Wallis), de acordo com as características dos dados obtidos, para avaliar se houve diferença significativa entre a abundância de cada espécie nos três fragmentos. Sempre que houve diferença significativa, o teste de comparações múltiplas para dados não paramétricos - teste de Dunn foi usado para identificar quais fragmentos diferiram.

Cada espécie registrada foi classificada como “sensível”, “moderadamente sensível” ou “não sensível”, com base na sua ocorrência e abundância nos fragmentos. Foram consideradas “sensíveis” as espécies que ocorreram apenas no maior fragmento (fragmento da Someco) ou que tiveram abundância significativamente maior ali do que nos outros fragmentos. As espécies que ocorreram no menor fragmento (fragmento do Nathan) com abundância estatisticamente maior ou semelhante do que no maior fragmento (ou neste não ocorrerem) foram consideradas “não sensíveis”. Nas demais situações, as espécies foram consideradas “moderadamente sensíveis”.

A similaridade quanto à composição de espécies de aves entre os fragmentos foi estimada com o Índice de Similaridade Qualitativo de Sørensen: $2j/(a + b)$, onde “j” é o número de espécies comuns a ambos os locais, “a” é o número de espécies no local “A” e “b” é o número de espécies no local “B”.

Os levantamentos qualitativos e quantitativos foram conduzidos mensalmente em cada fragmento florestal entre setembro de 2013 e fevereiro de 2014, a fase do ano que abrange o período reprodutivo da maioria das espécies (fator que torna as aves mais facilmente detectáveis).

Por fim, visando identificar se as espécies de Tyrannidae com baixa amplitude de uso de microhábitas são de fato mais sensíveis à fragmentação foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis para saber se houve diferença significativa entre o número de espécies classificadas como “sensíveis/baixa amplitude de uso de microhábitats” e aquelas classificadas como “sensíveis/alta amplitude de uso de microhábitats”. O mesmo procedimento foi aplicado com as espécies “moderadamente sensíveis” e as “não sensíveis”. Em todas as análises foi adotado o nível de significância de $\alpha=0,05$.

RESULTADOS ALCANÇADOS/DISCUSSÕES

RIQUEZA, COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA

Foram registradas 14 espécies de aves da família Tyrannidae que tenham como principal hábitat as bordas ou interior das florestas na área de estudo (Tabela 2). O maior número de espécies foi registrado no fragmento Someco, mas não houve diferença significativa na riqueza de espécies de aves entre os três fragmentos ($H = 0,69$; $P = 0,7$) (Fig. 2).

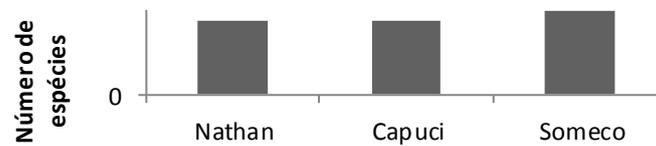


Figura 2. Riqueza de espécies de aves registradas nos fragmentos florestais estudados.

A similaridade da avifauna entre os fragmentos foi razoavelmente baixa, sendo que o fragmento Someco foi o que mais diferiu dos demais (Tabela 1).

Tabela 1. Índice de similaridade da avifauna entre os fragmentos florestais estudados.

| | Nathan | Capuci | Someco |
|--------|--------|--------|--------|
| Nathan | - | - | - |
| Capuci | 0,66 | - | - |
| Someco | 0,40 | 0,37 | - |

Com relação à abundância total da avifauna nos fragmentos, o maior valor foi encontrado no fragmento Capuci, mas não houve diferença significativa entre os três fragmentos ($H = 2,94$; $P = 0,22$) (Fig.3).

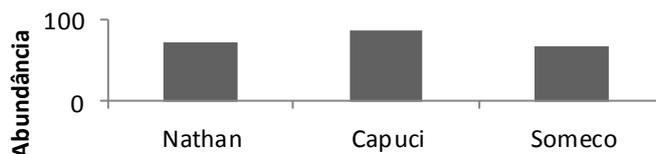


Figura 3. Abundância total da avifauna nos fragmentos florestais estudados.

AMPLITUDE DO USO DE MICROHÁBITATS

A maioria das espécies foi encontrada em mais de duas categorias de microhábitats, sendo assim classificadas como com “alta amplitude de uso de microhábitats”. A borda e a copa foram os microhábitats mais utilizados pelas aves na área de estudo e os únicos microhábitats utilizados pelas espécies classificadas como com “baixa amplitude de uso de microhábitats” (Tabela 2).

Tabela 2. Grau de relação das espécies de aves aos microhábitats (em porcentagem) e sua classificação quanto à amplitude de uso destes microhábitats nos fragmentos florestais estudados.

| | Estrato inferior denso | Estrato inferior ralo | Estrato médio com alta concentração de cipós | Estrato médio ralo | copa | borda | Amplitude de uso de microhábitats |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|--|--------------------|------|-------|-----------------------------------|
| <i>Elaenia flavogaster</i> | 0 | 0 | 26 | 10 | 37 | 26 | alta |
| <i>Serpophaga subcristata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 42 | baixa |
| <i>Myiarchus ferox</i> | 0 | 0 | 6 | 23 | 41 | 29 | alta |
| <i>Myiarchus tyrannulus</i> | 0 | 0 | 8 | 16 | 44 | 32 | alta |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | 0 | 0 | 7 | 14 | 31 | 48 | alta |
| <i>Megarynchus pitangua</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 54 | baixa |
| <i>Euscarthmus meloryphus</i> | 25 | 0 | 50 | 0 | 0 | 25 | alta |
| <i>Myiopagis viridicata</i> | 0 | 0 | 50 | 25 | 0 | 25 | alta |
| <i>Phaeomyias murina</i> | 0 | 0 | 43 | 28 | 28 | 0 | alta |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> | 0 | 0 | 20 | 0 | 67 | 13 | alta |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 60 | baixa |
| <i>Empidonomus varius</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 67 | baixa |
| <i>Camptostoma obsoletum</i> | 0 | 0 | 18 | 18 | 36 | 27 | alta |
| <i>Myiophobus fasciatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 71 | baixa |

SENSIBILIDADE À FRAGMENTAÇÃO

Os resultados apontaram que a maioria das espécies de Tyrannidae registradas classificou-se como “não sensível à fragmentação” (Tabela 3).

Tabela 3. Abundância relativa das espécies de aves nos fragmentos florestais estudados e sua classificação quanto à sensibilidade à fragmentação: sensível (se); moderadamente sensível (ms); não sensível (ns).

| Espécie | Someco | Capuci | Nathan | H | P | SF |
|-------------------------------|--------|--------|--------|------|------|----|
| <i>Elaenia flavogaster</i> | | | 0,08 | - | - | ns |
| <i>Serpophaga subcristata</i> | | 0,04 | 0,04 | 0,32 | 0,85 | ns |
| <i>Myiarchus ferox</i> | | | 0,04 | - | - | ns |

| | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|------|------|------|----|
| <i>Myiarchus tyrannulus</i> | | 0,29 | 0,08 | 0,02 | 0,87 | ns |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | 0,63* | 2,46* | 1,71 | 7,40 | 0,02 | ns |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> | 0,35 | 0,21 | 0,25 | 0,04 | 0,98 | ns |
| <i>Megarynchus pitangua</i> | 1,08 | 0,50 | 0,75 | 2,66 | 0,27 | ns |
| <i>Euscarthmus meloryphus</i> | 0,21 | | | - | - | se |
| <i>Myiopagis viridicata</i> | 0,12 | | | - | - | se |
| <i>Phaeomyias murina</i> | 0,12 | | | - | - | se |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | 0,12 | | | - | - | se |
| <i>Empidonomus varius</i> | 0,17 | | | - | - | se |
| <i>Camptostoma obsoletum</i> | | 0,04 | | - | - | ms |
| <i>Myiophobus fasciatus</i> | | 0,04 | | - | - | ms |

* indica diferença significativa entre os dois fragmentos.

RELAÇÃO ENTRE A AMPLITUDE DO USO DE MICROHÁBITATS E A SENSIBILIDADE À FRAGMENTAÇÃO

Dentre as espécies sensíveis à fragmentação, não houve diferença significativa no número de espécies caracterizadas com alta e baixa amplitude de uso dos microhabitats ($U = 10,5$; $P = 0,11$). O mesmo ocorreu com as espécies moderadamente sensíveis ($U = 18$; $P = 0,5$). Entretanto, no caso das espécies não sensíveis houve diferença significativa no número de espécies com alta e baixa amplitude, ocorrendo maior ocorrência de espécies não sensíveis à fragmentação com alta amplitude do uso de microhabitats ($U = 1,5$; $P = 0,0041$) (Fig. 4).

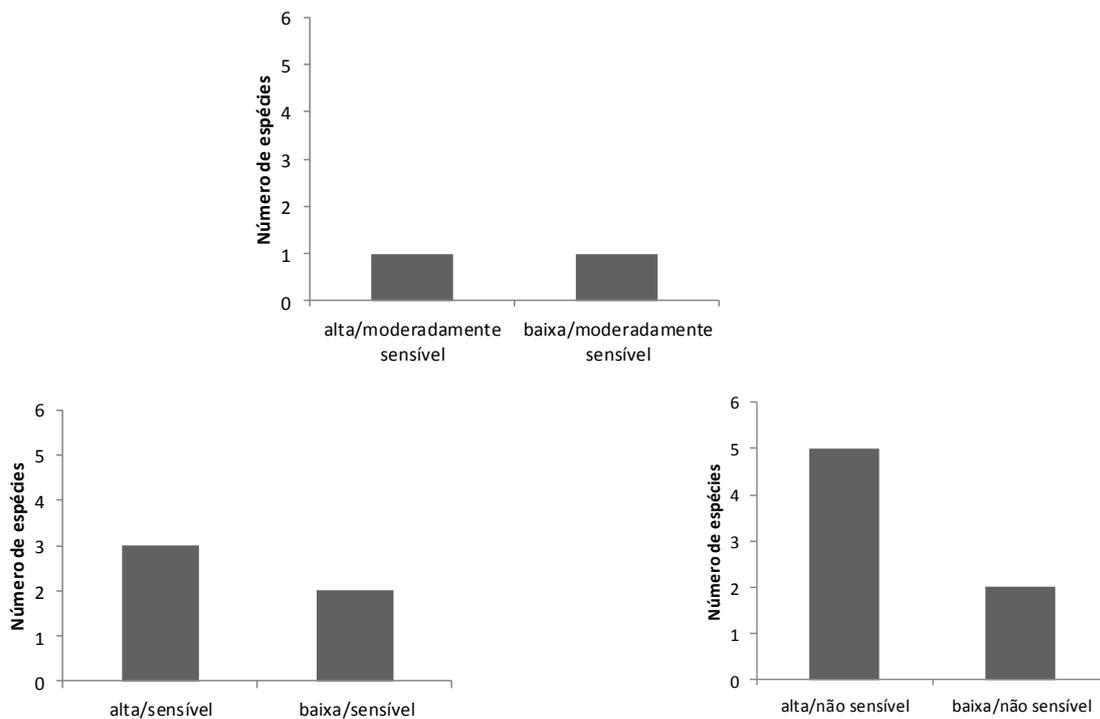


Figura 4. Relação entre a amplitude do uso de microhabitats e a sensibilidade à fragmentação da avifauna.

DISCUSSÃO

Foram registradas 14 espécies de aves da família Tyrannidae de habitats florestais, riqueza que pode ser considerada baixa levando-se em conta o fato desta ser a família mais numerosa de aves no país (11). Conforme Gimenes e Anjos (2003), os principais fatores ambientais que influenciam a riqueza e a composição de espécies de aves em uma floresta são a área, o grau de isolamento, a variedade de habitats, a heterogeneidade da vegetação, o efeito de borda, o tipo de habitat matriz e o formato da floresta (17). A maior riqueza foi encontrada no fragmento Someco, fato não surpreendente devido à sua área ser bem maior do que nos demais fragmentos. Porém, a diferença na riqueza foi mínima entre os fragmentos e não houve diferença significativa entre eles, possivelmente devido ao fato da vegetação do fragmento Someco encontrar-se em um estado não tão bom de conservação (Floresta intermediária - passível de restauração), o que dificultaria o estabelecimento de espécies mais exigentes de Tyrannidae. Além disso, como afirmou Uezu (2006), em paisagens com alta conectividade, o tamanho dos fragmentos tem um papel menor para explicar a variação na riqueza de espécies (33). Na área de estudo, embora os fragmentos não estejam conectados por corredores, há uma série de outros fragmentos menores próximos, o que contribui para o aumento da conectividade.

A similaridade na composição de espécies entre os fragmentos foi baixa, sendo que o fragmento Someco foi o que mais diferiu dos demais, possivelmente devido a ocorrência ali de espécies que necessitam de áreas maiores. Em termos de abundância, embora sem ter havido diferença significativa, o fragmento Capuci se sobressaiu em relação aos demais. Este fragmento apresenta um formato bastante linear e é bem estreito em termos de largura, o que certamente contribui para um intenso efeito de borda (1, 2, 3, 4, 5, 16 e 17). Dessa forma, a avifauna ali é constituída principalmente por espécies de áreas abertas e borda de florestas, que encontram neste local condições de manter suas populações elevadas.

A maioria das espécies encontradas foi classificada como tendo alta amplitude de uso de microhabitats, característica típica da família Tyrannidae, cujas espécies se adaptaram aos nichos ecológicos mais variados do continente sulamericano (29). As espécies classificadas como com baixa amplitude de uso de microhabitats foram registradas exclusivamente nos microhabitats de borda e copa, sendo estes microhabitats também os mais utilizados pelo conjunto total de espécies neste estudo. A alta utilização da copa da floresta era um fato esperado, visto que este é um dos microhabitats florestais tipicamente mais preferidos por grande parte das espécies pertencentes à família estudada (21 e 27). Sick (1997) afirmou que Tyrannidae é a única família representada em todos os estratos da mata,

incluindo uma área acima do dossel superior, onde eles capturam insetos (29).

Quanto ao nível de sensibilidade à fragmentação houve acentuado predomínio de espécies não sensíveis, demonstrando que os fragmentos florestais estudados não apresentam condições ecológicas para a manutenção de uma avifauna mais exigente, havendo ali o domínio de espécies generalistas e capazes de se adaptarem à paisagens modificadas. Associado a isso, aparentemente o ambiente com características típicas de interior de floresta é pouco disponível nos fragmentos em questão, o que ajuda a explicar a escassez de espécies sensíveis, já que a maioria delas normalmente são típicas deste referido ambiente em florestas (8 e 17). O fato de que o número de espécies não-sensíveis com alta amplitude de uso de microhabitats ter sido significativamente maior do que o de espécies não-sensíveis com baixa amplitude de uso de microhabitats indicou que a maior versatilidade na exploração dos nichos dentro da floresta pode ser um fator importante na determinação da capacidade da espécie em se manter nesta paisagem fragmentada. Como esta alta plasticidade é comum na família estudada (13 e 14), esperava-se encontrar mais espécies do que o registrado nos fragmentos. Ressalta-se que no presente estudo *Tyrannus melancholicus* foi registrada somente no fragmento Someco, sendo por isso classificada como “sensível”. Porém, sabe-se que esta espécie adapta-se até aos maiores conglomerados urbanos, desde que haja alguma arborização (7).

Assim, os resultados obtidos podem servir como um indicativo de um estado ruim de conservação da área estudada, levando-se em consideração que se trata de uma família de aves predominantemente generalistas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UEMS, instituição a qual pertencem e a Fundect, agência pagadora da bolsa de iniciação científica.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

O fato de ter sido registrado número significativamente maior de espécies não-sensíveis com alta amplitude de uso de microhabitats do que o de espécies não-sensíveis com baixa amplitude de uso de microhabitats indicou que a maior amplitude de uso de microhabitats dentro da floresta pode ser um fator importante na determinação da capacidade da espécie em se manter nesta paisagem fragmentada. Sugere-se que esta análise seja estendida para outros grupos de aves a fim de verificar-se se o fator é importante para a avifauna como um todo.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the Tyrannidae birds of forest habitats between a range of use of microorganisms and their sensitivity to fragmentation. The work was conducted between September 2013 and February 2014 in three forest fragments of Ivinhema (MS) with various areas and conservation status. The amplitude of microhabitat use was analyzed by transecting the micro-habitat to the recording space, lower stratum, medium stratum, medium stratum with high concentration of vines, medium stratum stratum, canopy and edge of the forest . . . Sensitivity to species fragmentation was analyzed using the point-of-listening method, obtaining its Peak Abundance Index (IPA), classified as "sensitive", "moderately sensitive" or "non-sensitive". The 14 species of Tyrannidae birds were not fully and were improved between the fragments and nor the total of the avifauna. The avifauna similarity between the fragments was fairly low. Most species were classified as "high amplitude of use of microhabitats" and "not susceptible to fragmentation". The possibility of expansion in the number of species with high intensity and low amplitude of use of microorganisms is no more than the capacity of fragmentation, occurring greater occurrence of species not susceptible to fragmentation with high amplitude of use of microhabitats. The indicators are broader in the use of microorganisms within the forest and may be an important factor in their ability to remain in this fragmented landscape.

KEY WORDS: *birds, forest Tyrannidae, use of microhabitats, sensitivity to fragmentation, Ivinhema*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anjos, L. Bird communities in five Atlantic forest fragments in southern Brazil. **Ornitol. Neotrop.** 12: 11–27. 2001a.
2. Anjos, L. Comunidade de aves florestais: implicações na Conservação. In: Albuquerque, J. L.; J. F. Cândido–Junior; F. C. Straube; A. Roos (eds.). **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias**. Editora Unisul, Tubarão, Brasil. 2001b.
3. Anjos, L. Species richness and relative abundance of birds in natural and anthropogenic fragments of Brazilian Atlantic Forest. **Ann. Acad. Bras. Sci.** 76: 429–434. 2004.
4. Anjos, L. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. **Biotropica** 38: 229–234. 2006.
5. Anjos, L.; Lopes, E. V. L. Zanette. Bird guilds in a fragmented landscape of Atlantic forest, southern Brazil. **Ornitol. Neotrop.** 15: 137-144. 2004.
6. Anjos, L.; Volpato, G. H.; Mendonça, L. B.; Serafini, P. P.; Lopes, E. V.; Boçon, R.; Silva, E. S.; Bisheimer, M. V. Métodos de levantamento quantitativo de aves em ambiente florestal: uma análise comparativa baseada em dados empíricos. In: Von Matter, S.; F. C. Straube, F.; I. Accordi; V. Piacentini; J. F. Cândido Jr. (orgs). **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Technical books, 2008. Rio de Janeiro, Brasil.
7. Antas, P. T. Z. **Pantanal - Guia de aves**. 2004. Rio de Janeiro: SESC. 246 p.
8. Bierregaard, R. O.; Lovejoy, T. E. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory communities. **Acta Amazonica** 19: 215-241. 1989.
9. Blondel, J.; Ferry, C.; Frochot, B. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". **Alauda** 38: 55–71. 1970.
10. Campos, J. B.; Souza, M. C. **Vegetação**. IN: VAZZOLER, A. E. A. M.; A. A. AGOSTINHO; N. S. HAHN (Eds). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM /NUPELIA. 1997. Maringá,

- p.333-344.
11. Comitê Brasileiro De Registros Ornitológicos (CBRO). **Lista das aves do Brasil. Versão 01/01/2014.** Disponível em: < <http://www.ib.usp.br/cbro> >. Acesso: 30/04/2014.
 12. Davis, T. A. W.; Richards, P. W. The vegetation of morolalli Creek, British Guiana: an ecological study of a limited area of tropical rain forest. Part I. **Journal of Ecology** 21: 350-384. 1993.
 13. Fitzpatrick, J. W. Foraging behavior of neotropical tyrant flycatchers. **Condor**. 82: 43-57. 1980.
 14. Fitzpatrick, J. W. Search strategies of tyrant flycatchers. **Anim. Behav.** 29: 810-821. 1981.
 15. Galina, A. B.; Gimenes, M. R. Riqueza, composição e distribuição espacial da comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Maringá, Norte do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 379-388. 2006.
 16. Gimenes, M. R.; Anjos, L. Distribuição espacial de aves em um fragmento florestal do campus da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 263-271. 2000.
 17. Gimenes, M. R.; Anjos, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Acta Scientiarum**, Maringá 25, n. 2, p. 391-402. 2003.
 18. Gimenes, M. R.; Anjos, L. Bird richness on the islands of the Upper Paraná River, Paraná and Mato Grosso do Sul border, Brazil. In: AGOSTINHO, A. A.; L. RODRIGUES; L. C. GOMES; S. M. THOMAZ; L. E. MIRANDA (Eds.). **Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain - LTER - Site 6.** 2004a. Maringá: EDUEM: Nupélia. p. 203-207.
 19. Gimenes, M. R.; Anjos, L. Spatial distribution of birds on three islands in the upper river Paraná, Brazil. **Ornitol. Neotrop.**, Montreal, v. 15, p. 71-85. 2004b.
 20. Gimenes, M. R.; Lopes, E. V; Loures-Ribeiro, A; Mendonça, L. B; Anjos, L. **Aves da planície alagável do alto rio Paraná.** 2007. Maringá: EDUEM, p 281.
 21. Hoyo, J. Del.; Elliott, A.; Sargatal, J. **Handbook of the birds of the world: Cotingas to pipits and Wagtails.** 2004. Barcelona: Copyright Lynx Edicions. v. 9, 589 p.
 22. Imaflora - Instituto De Manejo E Certificação Florestal E Agrícola. **Levantamento florístico.** Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/DiretivaMataCiliar/material_tecnico_Mata_Ciliar/Manual.pdf>. Acesso em: 20 junho 2011.
 23. Laurence, W. F. Theory meets reality: How habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory. **Biol. Conserv.** 141: 1731–1744. 2008.
 24. Lees, A. C.; Peres, C. A. Avian life history determinants of local extinction risk in a fragmented neotropical forest landscape. **Anim. Conserv.** 11: 128–137. 2008.
 25. Mato Grosso Do Sul. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto de Meio Ambiente Pantanal. Gerência de Recursos Hídricos. **Bacia do rio Ivinhema - diagnóstico hidroambiental e socioeconômico 2004-2005.** 2006. Campo Grande. 106 p.
 26. Pardini, R.; Faria, D.; Accacio, G. M.; Laps, R. R.; Mariano-Neto, E.; Paciencia, M. L. B.; Dixo, M.; Baumgarten, J. The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agroforestry mosaic in southern Bahia. **Biol. Conserv.** 42: 1178–1190. 2009.
 27. Ridgely, R. S.; Tudor, G. **The birds of South America: The Suboscine Passerine.** 1994. Austin: University of Texas Press, v. 2, 814 p.
 28. Sekercioglu, C. H.; Sodhi, N. S. Conservation Biology: Predicting Birds' Responses to Forest Fragmentation. **Curr. Biol.** 17: 838–840. 2007.

29. Sick, H. **Ornitologia brasileira**. 1997. Rio de Janeiro: Nova Fronteira 912p.
30. Sigrist, T. **Aves do Brasil: Uma visão artística**. 2006. São Paulo: Avis Brasilis Editora. 672 p.
31. Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker Iii, T. A.; Moskovits, D. K. **Neotropical Birds: ecology and conservation**. University of Chicago Press, 1996. Chicago, USA.
32. Stouffer, P. C.; Bierregaard, R. O.; Strong, C.; Lovejoy, T. E. Long-Term Landscape Change and Bird Abundance in Amazonian Rainforest Fragments. **Conserv. Biol.** 20: 1212–1223. 2006.
33. Uezu, A. **Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. 2006. 193 pp.

BIOMARCADORES HISTOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE *Oreochromis niloticus* (ACTINOPTERYGII: CICHLIDAE) PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Thara Santiago de Assis -Universidade Positivo, Campus Ecoville, Campo Comprido, CEP 81230-330, Curitiba – PR, Brasil (thara_santiago@hotmail.com)

João Luiz Coelho Ribas - Universidade Positivo, Campus Ecoville, Campo Comprido, CEP 81230-330, Curitiba – PR, Brasil (jlcribas@yahoo.com.br)

Ana Cristina Casagrande Vianna; Universidade Positivo, Campus Ecoville, Campo Comprido, CEP 81230-330, Curitiba – PR, Brasil (casagrande.acv@gmail.com)
thara_santiago@hotmail.com

RESUMO

Os peixes são utilizados como bioindicadores em programas de monitoramento da qualidade de água e as respostas biológicas podem ser utilizadas como biomarcadores. Com o objetivo de avaliar a potencial utilização de alterações histopatológicas do fígado e bioquímicas do sangue de *Oreochromis niloticus* como biomarcadores de qualidade de água, foram realizadas quatro coletas amostrais, com a captura de 36 exemplares, com comprimento total médio de 21,0 cm e peso médio de 171,1 g. O sangue foi coletado por punção da veia caudal e a atividade das enzimas AST e ALT foi determinada por espectrofotometria. O fígado foi fixado em formol 10% e submetido a procedimentos histológicos de rotina. Os valores médios para a atividade das enzimas AST e ALT foram 8 e 134,5 U/L, respectivamente. O índice de Ritis (AST/ALT) apresentou valores maiores que 1 em 34 exemplares (94,45%) e a relação AST/ALT maior que 1 é preditiva de complicações hepáticas, estando de acordo com os achados das análises histopatológicas que apresentaram diferentes graus de vacuolização celular e congestão e infiltrado de melanomacrófagos e eosinófilos. Como análises físico-químicas e a determinação de fitoplâncton realizadas no período indicam baixa qualidade da água do lago, dessa forma, os resultados demonstram o potencial para utilização de parâmetros histopatológicos e bioquímicos em programas de monitoramento ambiental.

Palavras-chave: Biomonitoramento; Biomarcador; Histologia; Bioquímica; Peixes

INTRODUÇÃO

Reservatórios e lagos artificiais são corpos de água formados, principalmente, pelo represamento de rios com o objetivo de atender a inúmeros usos, tais como geração de energia elétrica, irrigação, abastecimento público, entre outros(35). Uma característica que influencia a qualidade de água de reservatórios é a tendência a apresentar instabilidade limnológica devido às suas características hidráulicas ou regras de operação(10, 29).

As técnicas utilizadas para a avaliação dos impactos ambientais em programas de biomonitoramento incluem o uso de componentes biológicos conhecidos como bioindicadores, que são divididos em duas abordagens principais: àquelas associadas aos

níveis superiores de organização, que tratam de mudanças nas taxas de alterações bioquímicas e fisiológicas; e àquelas que incluem alterações na integridade da membrana celular, no metabolismo celular e em atividades bioquímicas e fisiológicas, ou seja, os biomarcadores(3.)

O fígado, órgão responsável pelo metabolismo de substâncias tóxicas, pode sofrer alteração metabólica ao ser exposto a poluentes e seu estudo histopatológico é utilizado como biomarcador (2, 7, 11, 15). As alterações no metabolismo hepático e em seus processos celulares, devido aos efeitos da exposição aos diversos poluentes, podem gerar mudanças bioquímicas como liberação de enzimas hepáticas na circulação (6, 8, 14), e alterações histológicas como mudanças conformacionais e ruptura celular. Dessa forma, as enzimas hepáticas alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) podem ser utilizadas como biomarcadores de hepatotoxicidade, para monitorar os danos hepáticos causados pela exposição a agentes potencialmente tóxicos (30). A atividade de tais enzimas é facilmente detectada e indica tanto o efeito agudo quanto o crônico da exposição aos agentes tóxicos (36), porém sua atividade no plasma não indica a causa ou o tipo de lesão (35).

No biomonitoramento de ambientes aquáticos, os peixes são listados como bons bioindicadores, sendo utilizados amplamente no monitoramento da qualidade da água (13). *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo), é uma das espécies de peixes utilizadas em programas de biomonitoramento, devido à sua alta resistência a enfermidades por patógenos, assim como a tolerância a baixos teores de oxigênio dissolvido na água (31). Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar a utilização de alterações histopatológicas do fígado e bioquímicas do sangue de *O. niloticus* como biomarcadores de qualidade de água.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo e coleta das amostras biológicas

O lago da Universidade Positivo, localizada no bairro Campo Comprido, em Curitiba (25° 26' 49,32" S e 49° 21' 37,52" W).

A captura dos exemplares de *Oreochromis niloticus* foi realizada com rede de espera do tipo feiticeira trimalha, com 20 metros de comprimento, lançada cruzando o lago. A rede permaneceu submersa por período de 10 a 15 minutos. Foram realizadas quatro coletas amostrais, nos períodos de outubro de 2016, fevereiro, junho e agosto de 2017.

Os exemplares de *O. niloticus* foram acondicionados em uma caixa d'água de 100 L, com aeração constante, até o momento da coleta das amostras de sangue e fígado. As amostras de sangue foram coletadas dos indivíduos anestesiados com benzocaína (75 mg por litro)¹⁶, por punção da veia caudal, utilizando-se seringas descartáveis de 3 mL heparinizadas. O sangue foi mantido sob refrigeração até o momento das análises. Após a coleta de sangue e completa eutanásia, os exemplares de *O. niloticus* foram pesados e medidos, bem como foi realizada a coleta do fígado e a verificação macroscópica das gônadas para determinação do sexo. As amostras de fígado foram fixadas em formol 10%, por 24 horas, e mantidas em etanol 70% até o momento do processamento histológico.

Este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Positivo (CEUA-UP), conforme Parecer número 340.

Procedimentos laboratoriais

Para a análise da atividade das enzimas hepáticas, alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST), o sangue foi centrifugado a 4.000 rpm durante 8 minutos para separação do plasma. A atividade enzimática foi determinada utilizando kit comercial LabTest®, conforme Nunes *et al.* (2010). Após determinação dos valores de AST e ALT, o índice de Ritis foi calculado, utilizando-se a relação AST/ALT, que é preditiva de complicações hepáticas agudas ou crônicas.

Para a histopatologia, amostras do fígado, foram processadas seguindo técnicas histológicas de rotina⁵, com desidratação em série alcoólica (álcool etílico) crescente, diafanização em xilol (PA), impregnação e inclusão em parafina. Foram confeccionadas cinco lâminas histológicas para cada indivíduo, com cortes sequenciais de 5 µm, corados pela técnica da Hematoxilina e Eosina (HE).

As alterações histopatológicas do fígado foram avaliadas semiquantitativamente segundo Schwaiger *et al.* (1997), ordenando-se o grau de severidade das lesões de acordo com a seguinte escala: grau 1 = nenhuma alteração patológica; grau 2 = alterações moderadas e localizadas; grau 3 = alterações severas e/ou extensamente distribuídas. Com base nesta escala um valor médio de alteração histopatológica (VMA) foi atribuído para cada animal. Para determinação do grau de severidade das alterações, foram analisadas, sob microscopia óptica (microscópio Olympus BX41), cinco lâminas de cada indivíduo e os resultados para o VMA foram calculados pela média dos graus de alteração observados em cada lâmina.

RESULTADOS

O lago da Universidade Positivo é um lago artificial, abastecido por nascentes presentes no campus, atuando como uma bacia de detenção e apresenta área calculada em aproximadamente 30.414 m². Segundo o Relatório Técnico emitido pela TecLab Laboratórios, o lago apresentou valores de pH que variaram de 7,8 a 8,7, e taxas de oxigênio dissolvido variaram de 16,8 a 22,2. Em março de 2017, a comunidade fitoplanctônica do lago da Universidade Positivo foi representada por 25 espécies distribuídas em nove classes algais, dentre as quais houve predominância de Chlorophyceae e Cyanophyceae. Foi detectada a presença de microscistina nas amostras de água analisadas, em concentração <0,5 µg/L.

Foram capturados 36 indivíduos adultos, sendo 17 fêmeas e 19 machos, com peso médio de 175,1g (±146,62), comprimento total médio de 21cm (±4,37) e comprimento padrão médio de

15,3cm ($\pm 2,86$).

Os valores médios para a atividade das enzimas AST e ALT, por estação, estão relacionados na Tabela 1. O índice de Ritis (AST/ALT) foi calculado e apresentou valores maiores que 1 em 34 exemplares (94,45%) e menores que 1 em dois exemplares (5,55%). A relação AST/ALT maior que 1 é preditiva de complicações hepáticas de médio e longo prazo, estando de acordo com os achados na histopatologia do fígado, descritos a seguir.

TABELA 1: Valores médios da atividade das enzimas hepáticas ALT e AST e média do VMA dos espécimes de *O. niloticus* capturados no lago da Universidade Positivo.

| Estação | ALT (U/L) | AST (U/L) | VMA |
|-----------|----------------|--------------------|-----|
| Primavera | 10 \pm 8,19 | 104,5 \pm 145,43 | 2 |
| Verão | 7 \pm 4,04 | 161 \pm 178,73 | 2 |
| Outono | 8 \pm 5,99 | 98 \pm 49,21 | 2 |
| Inverno | 6,5 \pm 4,19 | 280,5 \pm 86,80 | 2 |

Abreviações: ALT – alanina aminotransferase; AST – aspartato aminotransferase; VMA – Valores Médios de Alterações.

O fígado dos indivíduos de *O. niloticus* apresentou-se friável e com coloração marrom escuro. As análises histológicas revelaram a presença de hepatócitos vacuolizados, congestão sinusoidal, centros de melanomacrófagos (CMMs) junto às regiões de pâncreas exócrino (Figura 1), hepatócitos com núcleo picnótico (Figura 2A), depósitos intracelulares (Figura 2B) e infiltrados leucocitários.

O Valor Médio de Alteração (VMA) apresentou grau 2 em grande parte dos exemplares (70%), não havendo distinção entre as estações do ano.

DISCUSSÃO

A ictiofauna constitui um grupo muito sensível às modificações do ambiente no qual está inserida, principalmente por ser fisiologicamente mais complexa se comparada com outros organismos aquáticos (19). Dessa forma, os peixes são comumente utilizados como bioindicadores para avaliação dos efeitos da poluição ambiental (15). Em peixes, as

modificações nos diferentes níveis biológicos são indicativas de lesões que os contaminantes podem provocar (21) e, portanto, são utilizadas como biomarcadores.

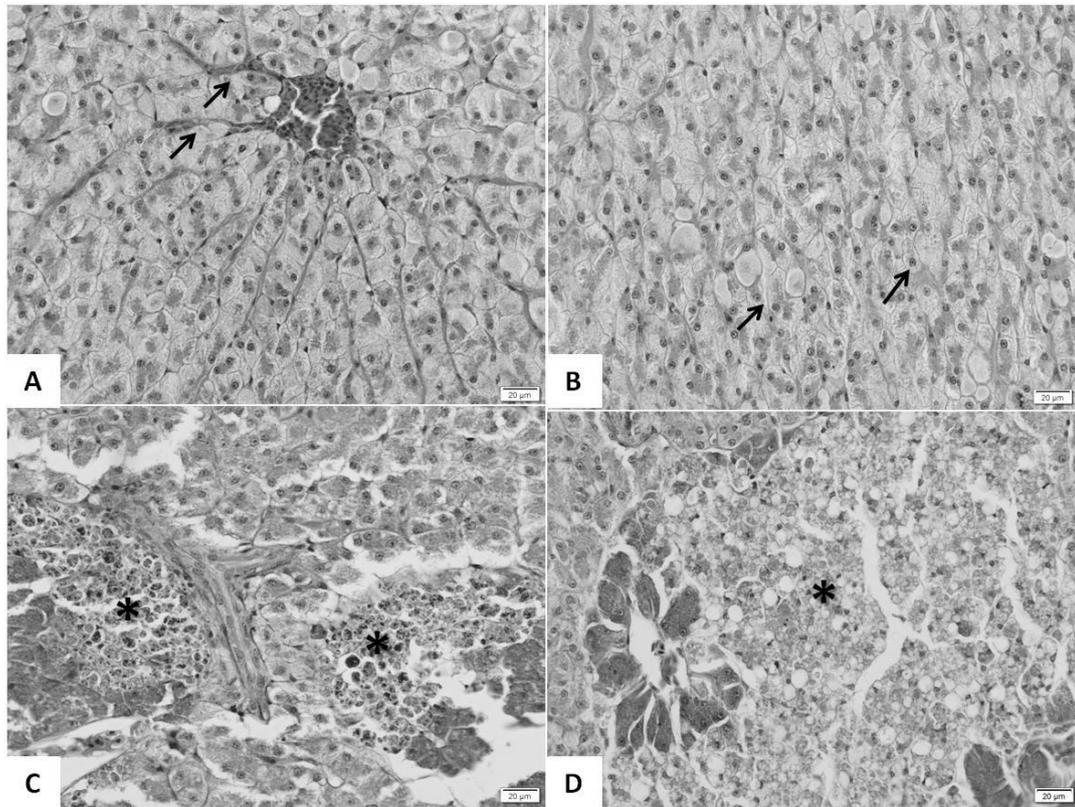


FIGURA 1: Hepatopâncreas de *O. niloticus*, corado pela técnica de Hematoxilina – Eosina, observado sob microscopia óptica. A) Vaso e sinusóides congestionados (setas); B) Hepatócitos vacuolizados apresentando núcleo lateralizado (setas); C e D) Infiltrados de melanomacrófagos próximo ao pâncreas exócrino (*)

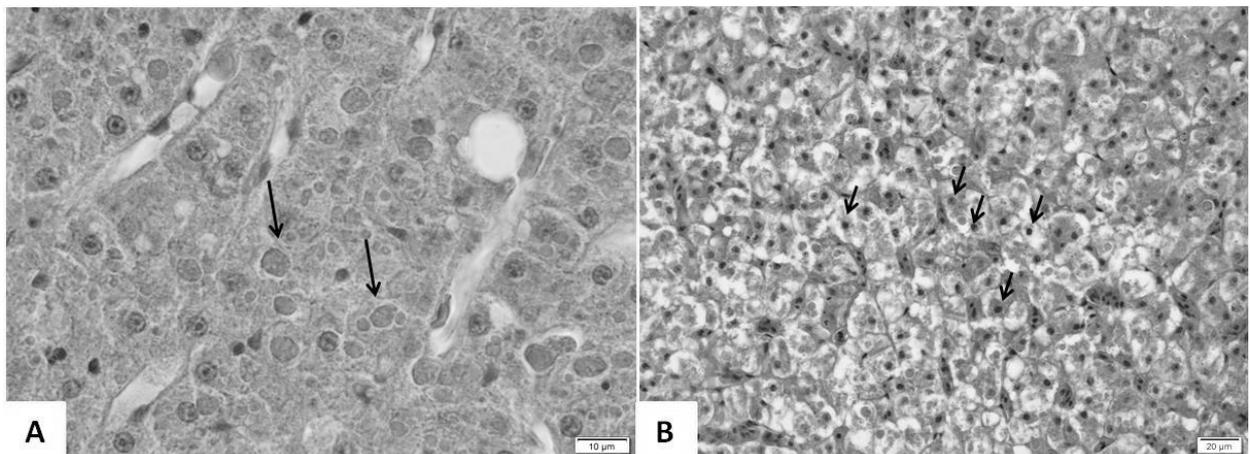


FIGURA 2: Hepatopâncreas de *O. niloticus*, corado pela técnica de Hematoxilina – Eosina, observado sob microscopia óptica. A) Hepatócitos com depósitos intracelulares (setas); B) Hepatócitos vacuolizados com núcleos picnóticos (setas).

Os valores médios encontrados para a atividade das enzimas AST e ALT no sangue apresentaram-se inferiores aos encontrados por Barcellos *et al.* (2003), Pretto *et al.* (2014) e Montanha *et al.* (2015) para *Rhamdia quelen* e por Zou *et al.* (2016) para *O. niloticus*. Esses valores indicam o estado de saúde hepática em peixes, e o aumento dos seus valores na corrente sanguínea podem indicar, principalmente, sobrecarga por alimentação ou degeneração dos hepatócitos³³. A alta variação do desvio padrão para a enzima AST deve-se ao fato de que a concentração de hemoglobina no plasma acima de 45 mg/dL pode causar interferência positiva significativa na leitura da atividade enzimática.

Canabarro e Toledo (2010), que investigaram os possíveis mecanismos de estresse oxidativo em fígado de *O. niloticus* submetidos a diferentes tipos de ambientes artificiais, observaram que a atividade da enzima ALT apresentou-se reduzida. Sabendo-se que ALT e AST são enzimas encontradas predominantemente no fígado, pode-se afirmar que, quando encontradas no sangue, são indicativas de lesão hepatocelular, portanto, os valores mais baixos observados neste estudo podem indicar respostas adaptativas ao ambiente.

O Valor Médio de Alteração (VMA), de forma geral, indicou que os indivíduos amostrados apresentaram lesões com grau de severidade leve a moderado, coincidindo com os resultados encontrados para a determinação da atividade de AST e ALT, bem como, com os achados histopatológicos que demonstraram a presença de hepatócitos vacuolizados e com núcleo picnótico, congestão sinusoidal, presença de centros de melanomacrófagos, depósitos intracelulares e infiltrados leucocitários.

A presença de centros de melanomacrófagos (CMMs) e infiltrações leucocitárias foi também observada por Filho *et al.* (2014) em duas espécies de piranhas. São conhecidos, nos peixes, acúmulos de CMMs na presença de condições adversas, onde o pigmento melanina pode ter um efeito protetor contra toxinas. Níveis elevados de melanina e lipofucsina podem proteger contra danos celulares, pois absorvem radicais livres (17).

Santos *et al.* (2004) avaliaram alterações histopatológicas em fígado de *O. niloticus* para verificar as condições ambientais da represa de Guarapiranga, em São Paulo, e os indivíduos coletados apresentaram fígado friável, com odor de putrefação, além de alterações histopatológicas como vacuolização de hepatócitos e congestão.

A presença de hepatócitos vacuolizados e núcleos picnóticos foi evidenciada por Santos *et al.* (2004) em fígado de *O. niloticus* proveniente da Represa de Guarapiranga, por Santos (2009) em fígado de lambaris, por Canabarro e Toledo (2010) em fígado de *O. niloticus* submetidos a diferentes tipos de ambientes artificiais e por Rocha *et al.* (2010) para fígado de *Brachyplatystoma rousseauxii* exposto a diferentes concentrações de cobre.

As alterações, como vacuolização dos hepatócitos e congestão, são as lesões hepáticas mais frequentemente observadas no fígado de peixes submetidos a diferentes condições (1, 18, 25). Ribeiro (2010) observou alterações semelhantes para *O. niloticus* exposta a diferentes concentrações de *Microcystis*. Conforme o Relatório Técnico emitido pela TecLab Laboratórios, houve predominância de espécies pertencentes a classe Cyanophyceae, que englobam espécies como *Microcystis* e *Cylindrospermopsis*, algas responsáveis pela produção de toxinas consideradas hepatotóxicas (microscistina e cilindrospermopsina) que são liberadas apenas quando acontece o rompimento das células (24). Essas toxinas inibem o funcionamento das células do fígado, causando lise celular. Quando absorvida, a toxina chega rapidamente ao fígado pela circulação e interage com os hepatócitos causando alterações no citoesqueleto (27). A baixa concentração da cianotoxina nas amostras de água do lago analisadas é compatível com as lesões encontradas e com graus de severidade de leve a moderado, sugerindo que as alterações observadas nos exemplares de *O. niloticus* podem ser mecanismos de adaptação desses animais ao estresse causado pela baixa qualidade da água.

CONCLUSÃO

Essas alterações são indicativas do potencial bioindicador da espécie *O. niloticus* e potenciais biomarcadores histopatológicos e bioquímicos do sangue, por meio da realização da histologia do fígado e determinação da atividade das enzimas hepáticas AST e ALT em plasma sanguíneo, para o monitoramento da qualidade de água.

ABSTRACT

Fish are used as bioindicators in water quality monitoring programs and biological responses can be used as biomarkers. The objective of the present study was to evaluate the liver's histopathological and blood's biochemical alterations of *Oreochromis niloticus* from artificial lake. Four sample collections were carried out in 2016 and 2017, using a witch-type fishing net, with capture of 36 specimens of *O. niloticus*, with an average total length of 21,0 cm and average weight of 171,1 g. Blood was collected by caudal vein puncture and the activity of AST and ALT enzymes was determined by spectrophotometry. The liver was fixed in 10% and subjected to routine histological procedures. The average values for the activity of the AST and ALT enzymes were 8 U/L and 134,5 U/L, respectively. The Ritis ratio (AST/ALT) presented values greater than 1 in 34 specimens (94,45%), and the AST/ALT ratio higher than 1 is predictive of hepatic complications in the medium and long term, according to the findings of the liver histopathological analyzes that showed different degrees of cellular vacuolization, congestion and infiltration of melanomacrophages and eosinophils. As the physico-chemical analysis and phytoplankton determination carried out in the period indicate low lake water quality, the results demonstrate the potential for the use of histopathological and biochemical parameters as biomarkers in environmental monitoring programs.

Keywords: Biomonitoring; Biomarker; Histology; Biochemistry; Fishes

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albinati, A. C. L.; Moreira, E. L. T.; Albinati, R. C. B.; Carvalho, J. V.; De Lira, A. D.; Santos, G. B.; Vidal, L. V. O. Biomarcadores histológicos – toxicidade crônica pelo Roundup em piauçu (*Leporinus macrocephalus*). *Arq. Bras. Med. Vet. Zoo.*, v. 61, n. 3, p. 621-627, 2009.
2. Arellano, J. M.; Storch, V.; Sarasquete, C. Histological changes and copper accumulation in liver and gills of the senegales sole (*Solea senegalensis*). *Ecotox. and Environ. Saf.*, v. 44, n. 1, p. 62-72, 1999.
3. Arias, I. M.; Jakoby, W. B.; Popper, H.; Schachter, D.; Schafritz, D. A. *The liver: biology and pathobiology*. New York: Raven Press, 1998.
4. Barcellos, L. J. G.; Kreutz, L. C.; Rodrigues, L. B.; Fioreze, I.; Quevedo, R. M.; Cericato, L.; Conrad, J.; Soso, A. B.; Fagundes, M.; Lacerda, L. A.; Terra, S. Características hematológicas e bioquímicas de machos de jundiá (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard Pimelodidae): mudanças após estresse agudo. *Aquac. Res.*, v. 34, p. 1465-1469, 2003.
5. Beçak, W.; Paulette-Vanrell, J. *Técnicas de citologia e histologia*, 1ª ed., Livraria Nobel S. A., São Paulo, 1970.
6. Begum, G. Carbofuran insecticide induced biochemical alterations in liver and muscle

- tissues of the fish *Clarias batrachus* (linn) and recovery response. *Aquatic Toxicol.*, n. 66, n. 1, p. 83-92, 2004.
7. Bombonato, M. T. S.; Rochel, S. S.; Vicentini, C. A.; Vicentini, I. B. F. Estudo morfológico do tecido hepático de *Leporinus macrocephalus*. *Acta Scien. Biol. Sci.*, v. 29, n. 1, p. 81-85, 2007.
 8. Borges, A. *Valores hematológicos e bioquímicos séricos, efeitos de doses subletais da cipermetrina e características físico-químicas do sêmem do Jundiá Rhamdia quelen*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005, 175p.
 9. Canabarro, L.; Toledo, M. T. Estudo do estresse oxidativo em fígados de peixes *Oreochromis niloticus* capturados em ambientes artificiais na região de Sorocaba- SP. *Rev. Elet. Biol.*, v. 1, n. 4, p. 31-57, 2010.
 10. Esteves, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência. 826p, 2011.
 11. Fanta, E.; Rios, F.S.; Romão, S.; Vianna, A.C.C.; Freiburger, S. Histopathology of fish *Corydoras paleatus* contaminated with sublethal levels of organophosphorus in water and food. *Ecotox. and Environ. Saf.*, v. 54, n. 2, p.119-130, 2003.
 12. Filho, F. M. S.; Rezende, K. F. O.; Emerencian, O. A. K.; Moreira, L. M.; Vila, V. B.; Borges, R. M.; Pressinotti, L. N. Avaliação de biomarcadores histológicos em peixes coletados a montante e a jusante da mancha urbana. *Atas da Saúde Ambiental*, v.2, n. 1, p. 9-22, 2014.
 13. Fontainhas-fernandes, A. The use of biomarkers in aquatic toxicology studies. *Rev. Port.Zoot.*, v. 12, p. 67-86, 2005.
 14. Galeb, L. A. G. *Avaliação dos efeitos toxicológicos da deltametrina em uma espécie de peixe fluvial nativo jundiá (Rhamdia quelen)*. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2010, 71p.
 15. Gernhöfer, M.; Pawert, M.; Schramm, M.; Müller, E.; Triebkorn, R. Ultrastructural biomarkers as tools to characterize the health status of fish in contaminated streams. *Jour. Aq. Eco. Stress Recov.*, v. 8, n. 3-4, p. 241-260, 2001.
 16. Gontijo, A.M.M.C.; Barreto, R. E.; Speit, G. Anesthesia of fish with benzocaine does not interfere with comet assay results. *Mut. Res.*, v.534, p.175-162, 2003.
 17. Hartley, W. R.; Thiyagarajah, A.; Treinies, A. M. Liver lesions in gar fish (Lepisosteidae) as biomarkers of exposure. *Mar. Environ. Res.*, v. 42, p. 217-221, 1996.
 18. Honorato, C. A.; Cruz, C.; Carneiro, D. J.; Machado, M. R. F.; Nascimento, C. A.; Saturnino, K. C. Histologia de fígado de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo silagem biológica de pescado. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 34, n. 1, p. 64-68, 2014.
 19. Jesus, T. B. *Utilização de biomarcadores para avaliação das alterações químicas, bioquímicas e histológicas em traíra, Hoplias malabaricus (Block, 1794), após exposição aguda ao metilmercúrio e cloreto de mercúrio*. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2009, 137p.
 20. Montanha, F. P.; Fredianelli, A. C.; Wagner, R.; Sacco, S. R.; Rocha, D. C. C.; Pimpão, C. T. Efeitos clínicos, bioquímicos e hematológicos em *Rhamdia quelen* expostos à cipermetrina. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoo*, v. 66, n. 3, p. 697-904, 2014.
 21. Nogueira, D. J.; Castro, S. C.; Rigolin- Sá, O. Utilização das brânquias de *Astyanax altiparanae* (Garutti & Britski, 2000) (Teleostei, Characidae) como biomarcador de poluição ambiental no reservatório UHE Furnas-MG. *Ver. Bras. Zoocien.*, v.11, p.227-232, 2008.
 22. Nunes, P. M. Q.; Foizer, E. R.; Gomes, L. C.; Chippari-Gomes, A. R. Avaliação da toxicidade do cobre para o piauçu (*Leporinus macrocephalus*, Garavello & Britski, 1988) por meio de parâmetros leucocitários e enzimáticos. *Acta Scien. Biol. Scie.*, v. 32, n. 1, p. 87-92, 2010

23. Pretto, A.; Silva, L. P.; Neto, J. R.; Nunes, L. M. C.; Freitas, I. L.; Loureiro, B. B.; Santos, S. A. Farelo de crumbe nas formas in natura ou reduzida em antinutrientes na dieta do jundiá. *Ciência Rural*, v. 44, n. 4, p. 692-698, 2014.
24. Ribeiro, M. A. R. *Efeitos deletérios de microcistina em matrinxã (Bryconcephalus) e tilápia nilótica (Oreochromis niloticus)*. Universidade de São Paulo, 2010, 118p.
25. Rocha, R. M.; Coelho, R. P.; Montes, C. S.; Santos, S. S. D.; Ferreira, M. A. P. Avaliação histopatológica do fígado de *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnaud, 1855) da Baía de Guarujá, Belém, Pará. *Ciê. Anim. Bras.*, v. 11, n. 1, p. 101-109, 2010.
26. Santos, A. A.; Ranzani-Paiva, M. J. T.; Felizardo, N. N.; Rodrigues, E. L. Análise histopatológica de fígado de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, criada em tanque-rede na represa de Guarapiranga, São Paulo, SP, Brasil. *Bol. Inst.Pes.*, v. 30, n. 2. P. 141-145, 2004.
27. Santos, A. P. M. E.; Bracarense, A. P. F. R. L. Hepatotoxicity with microcystin. *Ciê. Agr.*, v. 29, n. 2, p. 417-430, 2008.
28. Santos, D. C. M. *Toxidez aguda do zinco em lambaris *Astyanax aff. bimaculatus* (Linnaeus, 1758)*. Universidade Federal de Viçosa – MG, 2009, 111p.
29. Schmidt, R.; Dokulil, M. T.; Psenner, R.; Wanzenböck, J. Ecological Integrity: concept, assessment, evaluation: the Traunsee case. *Water, Air, And Soil Pollution: Focus*, v. 2, p. 249–261, 2002.
30. Silins, I; Högberg, J. Combined Toxic Exposures and Human Health: Biomarkers of Exposure and Effect. *Intern. Jour. Environ. Resea. Public Health*, v. 8, p. 629-647, 2011.
31. Silva, R. D; Rocha, L. O.; Fortes, B. D. A.; Vieira, D.; Fioravanti, M. C. S. Parâmetros hematológicos e bioquímicos da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) sob estresse por exposição ao ar. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 32, n. 1, p. 99-107, 2012.
32. Schwaiger, J.; Wanke, R.; Adam, S.; Pawert, M.; Honnen, W.; Triebkorn, R. The use of histopathological indicators to evaluate contaminant-related stress in fish. *Jour. Aq. Eco. Stress Recov.*, v. 6, p. 75-86, 1997.
33. Sheikhzadeh ,N.; Nofouzi ,K.; Delazar , A.,; Oushani , A. K . Immunomodulatory effects of decaffeinated green tea (*Camellia sinensis*) on the immune system of rainbowtrout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Shellfish Immunol*, v. 31, n. 6, p. 1268-1269, 2011.
34. SOUZA, A. P. *Avaliação da utilização de índices de integridade biótica do fitoplâncton como ferramenta para estimativa de qualidade da água nos lagos Paranoá e Descoberto no Distrito Federal*. Universidade De Brasília, 2013, 174p.
35. Thrall, M. A; Baker, D. C; Campbell, T. W; Denicola, D; Fettman, M. J; Lassen, E. D; Rebar, A; Weiser, G. *Hematologia e bioquímica: clínica veterinária*. São Paulo: Editora Roca, 2007.
36. Vutukuru, S.S.; Prabhath, N.A; Raghavender, M.; Yerramilli, A. Effect of Arsenic and Chromium on the Serum Amino-Transferases Activity in Indian Major Carp, Labeorohita. *Intern. Jour. Environ. Resea. Public Health*, v. 4, n. 3, p. 224-227, 2007.
37. Zou, Q.; Huang, Y.; Cao, J.; Zhao, H.; Wang, G.; Li, Y.; Pan, Q. Effects of supplemental nucleotides, taurine, and squid liver paste on feed intake, growth performance, serum biochemical parameters, and digestive enzyme activities of juvenile GIFT Tilapia (*Oreochromis* sp.) fed low fishmeal diets. *The Isra. Jour. Aquac.*, v. 68, p. 1-9, 2016.

Colleters in two Myrtaceae species of the Brazilian Cerrado

João P. O. Ribeiro¹; Afonso H. de Oliveira Júnior¹ & Cleber J. da Silva^{1*}.

¹ Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Campus Sete Lagoas. Rua Sétimo Moreira Martins, no. 188, CEP 35702-031. Sete Lagoas, State of Minas Gerais, Brazil.

Corresponding author: cleberjs@ufsj.edu.br

RESUMO

Coléteres são estruturas secretoras presentes em ápices vegetativos de espécies de diversas famílias botânicas. Estes produzem substâncias viscosas, constituídas por mucilagens ou mistura de mucilagem, terpenos e proteínas, que lubrifica e protege as gemas em início de desenvolvimento. Os coléteres contribuem para o processo adaptativo das plantas que os possuem, principalmente para as inseridas no bioma Cerrado. Em Myrtaceae, recentemente foi comprovado anatomicamente a ocorrência de coléteres. Esta família é composta por cerca de 132 gêneros e 5800 espécies. O presente trabalho apresenta a caracterização morfoanatômica e histoquímica de coléteres dos ápices vegetativos de duas espécies de dois gêneros de Myrtaceae do Cerrado. Meristemas apicais de ramos vegetativos foram selecionados com auxílio de microscópio estereoscópico. As amostras foram fixadas em FAA70, e estocadas em etanol 70%, desidratadas em série etílica e incluídas em metacrilato. Cortes transversais e longitudinais de 7-8 µm foram obtidos em micrótomo rotativo de avanço automático. Os cortes foram corados com Azul de Toluidina para caracterização estrutural. Os testes histoquímicos foram realizados em material fresco e incluído em resina. Ambas as espécies apresentaram coléteres. Foram observados coléteres euriformes em *Campomanesia* sp. e cônicos em *Myrcia multiflora*. Os testes histoquímicos confirmaram a presença de mucilagem na secreção produzida pelos coléteres, confirmando sua função ecológica de proteção das gemas apicais contra dessecação. Não detectou-se a presença de proteínas nas secreções. As características dos coléteres das duas espécies de Cerrado em estudo não diferem daquelas espécies ocorrentes em outros biomas.

Palavras chave: *Campomanesia*, coléter, histoquímica, *Myrcia*, Myrtaceae

INTRODUCTION

Secretions of varied chemical nature can be present in several organs of various plant species promoting ecological functions. These secretions are produced and/or stored by single- or multicellular structures specialized in the synthesis, storage and/or elimination of specific substances (4, 5, 11).

Among the secretory structures in plants, colleters stand out, by producing a viscous substance, consisting of mucilage or a mixture of mucilage, terpenes and proteins, which lubricates and protects shoots during the first stages of their development (11). These structures can occur on the adaxial surface of stipules, petioles and leaves, on bracts, bracteoles, calyces and corollae (39). Since they can present with different morphological types, they have been successfully used as morphological markers in phylogenetic approaches in different botanical families (33, 34, 36, 39). Furthermore, its importance in the ecological relations of plants have been broadly explored (6, 17, 20, 24).

Ecologically, colleters play an important role during the early developmental stages of meristems, by protecting them against desiccation caused by solar irradiation, as well as protection against microorganisms which can potentially hinder its ability to thrive (8, 9, 11).

Colleter exudates differentiate them from other secretory structures and are composed solely of mucilage, or by a blend of mucilage and resins (11, 39). According to Martins *et al.* (2010), the nomenclature “colleter” can be attributed to a structure following the confirmation of mucilage in its secretions observed through histochemical assays. However, in addition to mucilage, there are records in literature remarking the presence of alkaloids, proteins and phenolic compounds in colleter secretions (12, 41).

The occurrence of colleters is observed in different botanical families such as Apocynaceae (33, 36, 39), Caryocaraceae (29), Fabaceae (10, 30), Gentianaceae (26), Rubiaceae (39, 42) and Salicaceae (12).

In Myrtaceae, the first records of colleters were observed by Silva *et al.* (2012), who described three new types: Petaloids, due to its dorsiventrally flattened appearance in transverse section and for having a larger width in relation to depth. They are short and generally occur associated to cataphylls that surround apical buds of vegetative shoots during

this period; Conic, which in transverse sections present a circular or ellipsoid shape and possess a conic structure, with a progressive decrease in its diameter towards the apex. They can be sessile or have a short stalk; and Euriforms, as with petaloid colleters, they look dorsiventrally flattened in transverse section, but are, comparatively, longer than wide.

Myrtaceae is one of the largest families in the Myrtales order, comprising 3,800 to 5,800 species, whose phylogenetic relations have been subject to several studies and discussions (2, 3, 44). As the colleters description in Myrtaceae is a recent development, investigating the distribution of the types of colleters can contribute to elucidating the relationships within this family, as well as to the comprehension of the role these structures play in adaptation processes to hostile environments, such as the Brazilian Cerrado.

In Brazil, Myrtaceae is among the ten families with the largest representation of species, with 23 genera and 976 species (13). The Cerrado biome alone contains 14 genera and 211 species (23). All native Brazilian species belong to the Myrteae tribe (16).

Furthermore, Myrtaceae is one of the families of largest importance in several neotropical communities (25) and have been frequently cited in floristic and phytosociological studies in almost every vegetation type related to the Cerrado (15, 27, 32). It has been described as one of the ten families which comprise 5.84% out of the total but contribute to 49.14% of species and 50.3% of taxons of the Cerrado biome.

In this context, this work presents the morphoanatomical description of colleters occurring in two species of the Cerrado, belonging to two genera of the tribe Myrteae, subfamily Myrtoideae.

MATERIALS AND METHODS

Plant Material

Shoot meristems were collected from *Campomanesia* sp. and *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. in the municipality of Itutinga, State of Minas Gerais, Brazil. The voucher

material was identified, herborized and deposited in the Federal University of Viçosa (UFV) (*Campomanesia* sp.: 48.721; *Myrcia multiflora* (Lam.) DC.: 48.715).

Light Microscopy

Apical meristems of vegetative branches were collected and selected under a stereoscopic microscope (Motic SMZ - 168). Samples for microscopy were fixed in formaldehyde : acetic acid : 50% ethanol (1 : 1 : 18 v/v; FAA 50), and stored in ethanol 70% (14) dehydrated in ethanol series and embedded in methacrylate (Historesin, Leica Instruments, Heidelberg, Germany). Cross- and longitudinal sections (7–8 µm thick) were cut using an automatic rotary microtome (Carl Zeiss™, RM55) and stained in toluidine blue (28), pH 4.0, for structural characterization. The slides were mounted in synthetic resin (Permount®, Fisher).

Histochemical analyses

For histochemical tests on fresh samples, fragments of shoots where the presence of colleters was confirmed through observation in a stereo microscope (Motic™, SMZ-168) were selected and submitted to PAS tests (Periodic acid-Schiff) for detection of polysaccharides (22) and Tannic Acid/Iron (III) Chloride for the detection of mucilage (31).

Histochemical tests were also carried out on cross-sections of methacrylate-embedded samples for the following metabolic classes: PAS for polysaccharides (22) and Xilidine Ponceau (XP) for the detection of proteins (28). Respective control samples were tested simultaneously, following literature recommendations (22, 28, 31).

Material analysis, image capture and photographic documentation were performed using a camera (AxioCam ERc5s) coupled to a light microscope (Zeiss™), using the software Axio Vision Documentation®, in the Plant Anatomy Laboratory of the Department

of Exact Sciences and Biology (DECEB) of the Federal University of São João del-Rei (UFSJ), Campus Sete Lagoas.

Classification of the colleters in Myrtaceae was made according to what is proposed by Silva *et al.* (2012).

RESULTS

Colleters were observed in both species. In *Campomanesia* sp., euriform colleters were present (Fig.1 A, C-E). In *M. multiflora* it was verified the presence of conic colleters (Fig.1 B-F).

Secretion from fragments of fresh material had a positive reaction to Tannic Acid/Iron (III) Chloride, confirming the presence of mucilage (Fig. 1C). The secretion accumulation was observed in the apical region of the colleters.

Euriform colleters in *Campomanesia* sp., are longer than broad, furthermore, they present a bi- and trifurcate apex (Fig. 1A). They seem to accumulate secretions in the most external and median region of the structure (Fig.1 D-F).

Conic colleters in *M. multiflora* show a decreasing diameter towards the apex (Fig.1 B). Such as in *Campomanesia* sp., an accumulation of secretions is also observed in the apical region of *M. multiflora*. The colleters of both species occur in regions of the vegetative apex with a high density of unicellular tector trichomes.

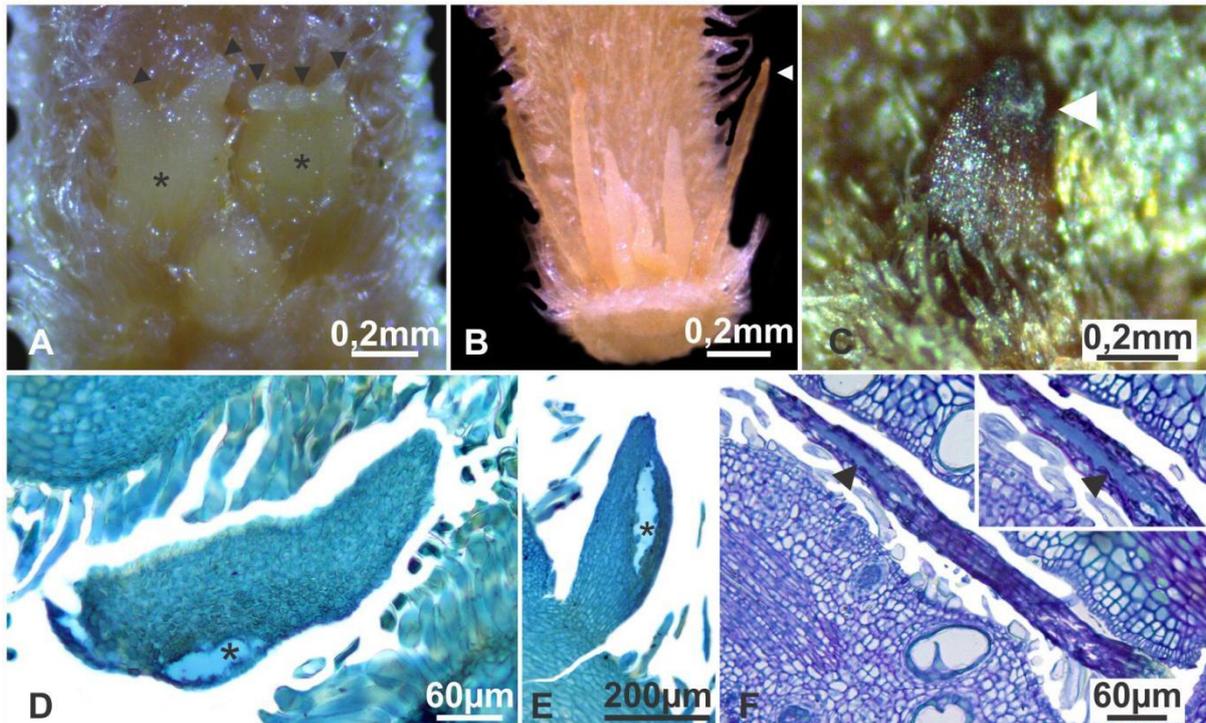


Figure 1 - Colleters in vegetative apices of *Campomanesia* sp. and *M. multiflora*. Euriforme colleters in *Campomanesia* sp. (A, C-E); conic colleters in *M. multiflora* (B, F). A-B: Fresh samples. C: Sample treated with Acid Tannic and Iron (III) Chloride. D: Euriform colleter in *Campomanesia* sp., transverse section. E: Euriform colleter in *Campomanesia* sp., longitudinal section. Note the accumulation of secretion in the median region (asterisk). F: Conic colleter in *M. multiflora*, longitudinal section, detail points out the accumulation of secretion in the apex (arrowhead). Arrowhead: in (C, F) reagent coloration in the apex of colleters; in (A) bifurcation in colleter apices. * = secretion build up.

DISCUSSION

The colleters observed in the two species seems to be common in the subfamily Myrtoideae (34). However, for *Campomanesia* sp., it is the first record of the occurrence of euriform colleters, as well as the bifurcated morphology observed in these structures. In this genus, there are only records of the occurrence of conic colleters, in *Campomanesia pubescens* (Mart. ex DC.) O. Berg and *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg (35), which indicates that more than one type of colleter can occur within the same genus.

Conic colleters as observed in *M. multiflora* are also seem to be a typical occurrence in the genus, as reported by Silva et al. (2012) in *Myrcia reticulata* Cambess.

Regarding the secretions, both *Campomanesia* sp. and *M. multiflora* colleters present mucilaginous substances, which were already recorded for colleters in several other species

(11, 18, 19, 35, 43). The mucilage in the secretions of *Campomanesia* sp. and *M. multiflora* colleters is responsible for protecting the apical meristem and the axillary buds in these species from desiccation, a role of extreme importance in hostile environments, such as the Brazilian Cerrado, where there is intense luminosity and typical gusts of wind.

It is recorded that mucilaginous secretions also promote protection from herbivores, pathogens and microorganisms which may harm, or hinder the development of the buds (8, 9, 38, 39, 40), as well as covering young leaves, protecting them from desiccation in their initial stages of development (37).

This protective functions found in colleters have been continuously attested. In plantules of *Tabernaemontana catharinensis*, *Mandevilla illustris* and *M. vellutina* (Apocynaceae), the presence of colleters with secretory activity in the initial development stages contribute to this early process as well as to the ability of these plants to thrive in regions where the environment is predominantly dry and with intense insolation, as is the case for the Cerrado biome (1, 4, 21).

The ecological function of colleters for these species, as such, stands out, as this biome can present with long periods drought, lasting for up to six months. Furthermore, in these periods there can be high rates of wildfire due to the low humidity which can lead to the eventual scorching of plants as they are exposed to extreme temperatures (7). The vegetative apex of the species in this biome can dehydrate due to its exposure to heat reflected off the soil as well as the aforementioned wildfires, typical of the Cerrado (42). Highly hydrophilic secretions produced in colleters can help in protecting the buds from desiccation, making it possible for the continued development of meristems (39).

CONCLUSIONS

Campomanesia sp. and *M. multiflora* have, respectively, conic and euriform colleters. Histochemical tests proved the mucilaginous nature of the secretions, which confirm its ecological role of protecting developing shoots, making it possible for plants to prosper in dry, hot environments.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Federal University of São João del-Rei (UFSJ), to which we would like to express our gratitude for providing the necessary structure.

ABSTRACT

Colleters in two Myrtaceae species of the Brazilian Cerrado. Colleters are secretory structures present in vegetative apices of various species in several botanical families. They produce sticky substances, consisting of mucilage or a combination of mucilage, terpenes and proteins, which lubricate and protect shoots in initial development. Colleters contribute to the adapting process of plants, mainly in those native to the Cerrado biome. In Myrtaceae, occurrence of colleters has been proven recently. This family comprises around 132 genera and 5,800 species. This work presents morphoanatomical and histochemical characterizations of colleters in two species of two genera of the Cerrado. Apical meristems from vegetative shoots were selected using stereomicroscopy. Samples were fixed in FAA70, preserved in ethanol 70%, dehydrated in ethanol series and embedded in methacrylate. Transverse and longitudinal sections of 7-8 μm were obtained using a automatic microtome. Toluidine Blue stain was used for structural characterization. Histochemical tests were carried out on fresh and methacrylate-embedded material. Colleters were observed in both species. Euriform colleters were observed in *Campomanesia* sp., and conic colleters in *Myrcia multiflora*. Histochemical tests confirmed the presence of mucilage in the secretion produced by the colleters, confirming its ecological function of protecting the apical shoots from desiccation. No proteins were detected in the secretions. The characteristics of the colleters from both species of the Cerrado subjected to study do not differ from those occurring in other biomes.

Keywords: *Campomanesia*, colleters, histochemistry, *Myrcia*, Myrtaceae

REFERENCES

1. Appezzato-da-Glória, B. & Estelita, M.E.M. 2000. Development, structure and distribution of colleters in *Mandevilla illustris* and *M. velutina* (Apocynaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 23(2): 113-120.
2. Biffin E.; Harrington M.G.; Crisp M.D.; Craven L.A. & Gadek P.A. 2007. Structural partitioning, paired-sites models and evolution of the ITS transcript in *Syzygium* and Myrtaceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 43: 124-139.
3. Biffin, E.; Lucas, E.J.; Craven, L.A.; da-Costa, I.R.; Harrington, M.G. & Crisp, M.D. 2010. Evolution of exceptional species richness among lineages of fleshy-fruited Myrtaceae. *Annals of Botany* 106: 79–93.

4. Canaveze, Y. 2012 Estrutura, origem e desenvolvimento de laticíferos e coléteres em plantas de *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. (Rauvolfioideae, Apocynaceae) em diferentes fases do desenvolvimento vegetativo. Dissertação de Mestrado – UNESP, campus Botucatu. 113p.
5. Castro, M. M. & Machado, S. R. 2006. Células e tecidos secretores. In: Appezzato-da-Glória, B. & Carmello-Guerreiro, S. M. (eds.). Anatomia vegetal, 2ed. UFV: Viçosa. 179-204.
6. Coelho, V.P.M.; Leite, J.P.V.; Fietto, L.G. & Ventrella, M.C. 2013. Colleters in *Bathysa cuspidata* (Rubiaceae): Development, ultrastructure and chemical composition of the secretion. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 208: 579-590.
7. Coutinho, L. M. 1978. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v. q, p. 17-23.
8. Dell, B. 1977. Distribution and function of resin and glandular hairs in Western Australian plants. *Journal of Proceedings of the Royal Society of Western Australia* 59: 119-123.
9. Demarco, D. 2005. Estruturas secretoras florais e coléteres foliares em espécies de cerrado de *Aspidosperma* Mart. e *Blepharodon Decne.* (Apocynaceae). Tese de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 226p.
10. De-Paula, O.C. & Oliveira, D.M.T. 2007. Ocorrência de coléteres em embriões de três espécies de *Chamaecrista* Moench (Fabaceae: Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Biociências* 5: 348-350.
11. Fahn, A. 1979. Secretory tissues in plants. London, Academic Press.
12. Faria, D. N. S. D. 2016. Coléteres estipulares em *Casearia* Jacq.(Salicaceae): anatomia e considerações taxonômicas e ecológicas. Dissertação (de mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 44p.
13. Govaerts, R.; Sobral, M.; Ashton, P.; Barrie, F.; Holst, B. K.; Landrum, L. L.; Matsumoto, K.; Mazine, F. F.; Lughadha, E. N.; Proença, C.; Soares-Silva, L. H.; Wilson, P. G. & Lucas E. 2008. World Checklist of Myrtaceae. Kew: Royal Botanic Gardens.
14. Johansen, D.A.. 1940. Plant microtechnique. London: McGraw Hill.
15. Kawasaki, M.L. 1989. Flora da Serra do Cipó: Myrtaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 11: 121-170.
16. Landrum, L.R. & Kawasaki, M.L. 1997. The Genera of Myrtaceae in Brazil: An Illustrated Synoptic Treatment and Identification Keys. *Brittonia* 49: 508-536.
17. Langenheim, J.H. 2003. Plant resins: chemistry, evolution, ecology and ethnobotany. Timber Press, Cambridge. 586p
18. Lersten, N.R. & Horner, H.T.Jr. 1968. Development, structure and function of secretory trichomes in *Psychotria bacteriophila* (Rubiaceae). *American Journal of Botany* 55: 1089-1099.
19. Lersten, N.R. 1974. Morphology and distribution of Colleters and crystals in relation to the taxonomy and bacterial leaf nodule symbiosis of *Psychotria* (Rubiaceae). *American Journal of Botany* 61: 973-981.
20. Machado, S.R.; Barreiro, D.P.; Rocha, J.F. & Rodrigues, T.M. 2012. Dendroid colleters on vegetative and reproductive apices in *Alibertia sessilis* (Rubiaceae) differ in ultrastructure and secretion. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 207: 868-877.

21. Martins, F. M.; Kinoshita, L. S. & Castro, M. D. M. 2010. Coléteres foliares e calicinais de *Temnadenia violacea* (Apocynaceae, Apocynoideae): estrutura e distribuição. *Brazilian Journal of Botany*, 33(3), 489-500.
22. McManus, J.F.A. 1948. Histological and histochemical uses of periodic acid. *Stain Technology* 23: 99-108.
23. Mendonça, R. C.; Felfili, J. M.; Walter, B. M. T.; Silva Júnior, M. C.; Rezende, A. V.; Filgueiras, T. S.; Nogueira, P. E. E. & Fagg, C.W. 2008. Flora Vascular do Bioma Cerrado – Checklist com 12.356 espécies. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (Eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. 2. ed. Planaltina-SP: Embrapa Cerrados, p. 421–443.
24. Mercadante-Simões, M.O. & Paiva, E.A.S. 2013. Leaf colleters in *Tontelea micrantha* (Celastraceae, Salacioideae): Ecological, morphological and structural aspects. *Comptes Rendus Biologies* 336: 400-406.
25. Mori, A.S.; Boom, B.M.; Carvalino, A.M. & Santos, T.S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest. *Biotropica*, 15: 68-70.
26. Nemomissa, S. 1997. Floral character states of the Northeast and Tropical East African *Swertia* species (Gentianaceae). *Nordic Journal of Botany* 17: 145-156.
27. Nic Lughadha, E. 1996. Myrtaceae. In: Stannard, B. L. (Ed.). *Flora of the Pico das Almas - Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Royal Botanical Garden, Kew.
28. O'Brien, T.P. & McCully, M.E. 1981. *The study of plant structure principles and select methods*. Melbourne: Termarcaphi Pty.
29. Paiva, E.A.S. & Machado, S.R. 2006. Colleters in *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) ontogenesis, ultrastructure and secretion. *Brazilian Journal of Biology* 66: 301- 308
30. Paiva, E.A.S. 2009. Occurrence, structure and functional aspects of the colleters of *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae, Caesalpinioideae). *C.R. Biologies* 332: 1078-1084.
31. Pizzolato, T.D. & Lillie, R.D. 1973. Mayer's tannic acid-ferric chloride stain for mucins. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry* 21: 56-64.
32. Proença, C. 1991. *The Reproductive Biology and the Myrtaceae of the Distrito Federal (Brazil)*. Ph.D. Thesis. University of St. Andrews. Escócia.
33. Rio, M.C.S.; Castro, M.M. & Kinoshita, L.S. 2002. Distribuição e caracterização anatômica dos coléteres foliares de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson (Apocynaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 25: 685-700.
34. Silva, C.J.; Barbosa, L.C.D.A.; Marques, A.E.; Baracat-Pereira, M.C.; Pinheiro, A.L. & Meira, R.M. 2012. Anatomical characterisation of the foliar colleters in Myrtoideae (Myrtaceae). *Australian Journal of Botany*, 60(8), 707-717.
35. Silva, M. R.; Lacerda, D. B. C. L.; Santos, G. G. E. & Martins, D. M. O. 2008. Caracterização química de frutos nativos do Cerrado. *Ciência Rural, Santa Maria-RS*, v. 38, n. 6, p. 1790–1793.
36. Simões, A.O.; Castro, M.M. & Kinoshita, L.S. 2006. Calycine colleters of seven species of Apocynaceae (Apocynoideae) from Brazil. *Botanical Journal of the Linnean Society* 152: 387-398.
37. Solereder, H. 1908. *Systematic anatomy of the dicotyledons*. Vol. II. Oxford, Clarendon Press.
38. Thomas, V. & Dave, Y. 1990b. Mode of secretion in the colleters of *Alstonia scholaris* (Apocynaceae). *Phyton* 30: 209-212.

39. Thomas, V. 1991. Structural, functional and phylogenetic aspects of the colleter. *Annals of Botany* 68: 287-305.
40. Thomas, V.; Dave, Y. & Menon, A.R.S. 1989. Anatomy and histochemistry of colletes in *Roupelia grata* Wall. (Apocynaceae). *Nordic Journal of Botany* 8: 493-496.
41. Tresmondi, F. 2015. Biologia dos coléteres foliares em Rubiaceae de cerrado e floresta estacional semidecídua do estado de São Paulo. Tese de doutorado. Instituto de Biociências, Câmpus Botucatu, UNESP. 100 p.
42. Vilhalva, D. A. A.; Cortelazzo, Â. L. & Gomes, S. M. 2017. Morfo-anatomia do xilopódio do gearbusto *Galianthe grandifolia* EL Cabral (Rubiaceae) e a ocorrência incomum de coléteres subterrâneos. *Heringeriana*, 10(1), 35-58.
43. Vitarelli, N.C. & Santos, M. 2009. Anatomia de estípulas e coléteres de *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae). *Acta Botanica Brasilica*, vol.23, n.4, Pp. 923-928.
44. Wilson, P.G.; O'Brien, M.M.; Heslewood, M.M. & Quinn, C.J. 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. *Plant Systematics and Evolution* 251: 3-19.

DIFERENTES QUANTIDADES DE NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS INTERFEREM NA INTERAÇÃO PLANTA-FORMIGA E NA VARIAÇÃO DE ESPÉCIES DE FORMIGA DIA-NOITE?

Lucas Carvalho de Jesus¹, João Victor Ladislau¹, Lucas de Azevedo Rêgo¹, João Victor Figueiredo Cardoso Rodrigues¹, Thierry Ray Jehlen Gasnier¹

1. Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Biológicas. Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, 69067-005.

RESUMO

Mirmecofilia é um fenômeno diverso na natureza. São conhecidas interações generalistas e extremamente especializadas. As plantas se beneficiam com o aumento do sucesso reprodutivo e proteção contra herbivoria, enquanto as formigas recebem abrigo e recurso alimentar. Fatores abióticos são amplamente estudados para compreender as variações mirmecofílicas, porém, poucos estudos abordam aspectos como diferenças morfológicas e disponibilidade de recursos. O objetivo do trabalho foi investigar o efeito da disponibilidade de recursos pelas plantas na diversidade de formigas. O estudo foi conduzido na Faexp-UFAM, BR-174, Km 30, Manaus, Amazonas. Foram selecionados três indivíduos de duas espécies de plantas com nectários extraflorais (NEF) de floresta primária. Todas as formigas que visitaram os NEF foram coletadas. Foi calculada a proporção NEF/ folhas. Foram identificados 11 gêneros de formigas, com ocorrência de 06 espécies em *Inga stipularis* DC, das quais 01 ocorreu independente do horário, 02 apenas de manhã, 01 à tarde e 02 à noite. Em *Piptadenia minutiflora* Ducke foram identificadas 13 espécies, das quais 02 ocorreram independente do horário, 05 apenas de manhã, 03 à tarde e 01 à noite. Observou-se a presença de ninhos polidômicos de *Crematogaster* em *Inga stipularis*. A menor diversidade de formigas presentes em *Inga stipularis*, apesar de maior proporção de nectários, pode estar associada à presença de colônias do gênero *Crematogaster*. A quantidade de recursos alimentares pode não ter relação exclusiva com a diversidade de formigas, uma vez que o comportamento territorial exerce maior influência sobre a riqueza.

Palavras chave: nectários, plantas, formiga.

INTRODUÇÃO

A família Formicidae envolve um grupo muito complexo e diverso, com cerca de 20 mil espécies conhecidas, das quais 31% do total de gêneros conhecidos ocorrem no Brasil, sendo o segundo país em diversidade de formigas (3). Elas representam uma porção significativa das espécies animais, e tratando-se de biomassa animal, representam de 30 a 50% do total em ambientes florestais tropicais, onde sua diversidade é várias vezes maior do que em ambientes subtropicais e temperados. Na Amazônia, as formigas desempenham papéis muito importantes na ecologia do ecossistema, atuando como predadoras, na

degradação de matéria orgânica, bem como na ciclagem de nutrientes, no recrutamento de espécies vegetais através do transporte de sementes entre outras relações (3; 8; 14; 19).

As interações planta-formiga são diversas na natureza, sendo conhecidas desde relações generalistas até exemplos altamente especializados (10) e estão entre os exemplos mais conhecidos de mutualismo (13), passando pela mirmecofilia espécie-específica ou com presença de ninhos de formigas no corpo vegetal, até os casos onde os insetos usam as plantas apenas como ambiente de forrageio. Certas espécies desses animais podem proteger órgãos reprodutivos e folhas das plantas (1), o que pode potencializar o sucesso reprodutivo e reduzir as taxas de herbivoria, enquanto as formigas podem receber abrigo e recurso alimentar.

Com intuito de reduzir as taxas de herbivoria, as plantas desenvolveram diversos mecanismos, sendo conhecidas defesas químicas com a produção de metabólitos secundários (17), barreiras físicas através da presença de tricomas e cutícula espessa (5) e disponibilização de nectários extraflorais (NEF) para recrutar formigas em troca de defesa (GOITÍA, 2009). A possibilidade de diferentes localizações do recurso nectarífero pode ser um indicativo de diferentes estratégias adaptativas das plantas, uma vez que a vulnerabilidade de suas partes à herbivoria varia entre espécies. Em seu estudo, ALMEIDA e FIGUEIREDO (2003) observaram a eficiência dos NEF de orquídeas em atrair formigas para as regiões onde a planta necessita de maior proteção e que elas passam mais de 80% do tempo nessa estrutura vegetal.

Os exsudados dos NEF, graças à sua riqueza de açúcares, são procurados por uma variedade de formigas para compor suas dietas e são considerados a maior recompensa oferecida pelas plantas em troca da relação estabelecida (7). A partir da teoria do forrageamento ótimo, considerando que as plantas com NEF fornecem o recurso ideal, pode-se prever que formigas mais competitivas monopolizariam essas plantas, enquanto outras

espécies seriam forçadas a usar recursos menos promissores (11). Outra possibilidade, partindo do mesmo princípio, é esperar que plantas com mais abundância de nectários contemple uma maior diversidade de formigas, hipótese que foi testada neste trabalho, que implicaria em maior proteção contra herbivoria.

Além das características bióticas que influenciam nas relações planta-formiga, fatores ambientais como a sazonalidade de precipitação, o ciclo circadiano e a abertura de dossel, dentre outros, estão associados à variação da diversidade de relações relatada (10). Portanto, considerando que poucos estudos abordam as relações planta-formiga associadas às diferenças morfológicas das plantas, incluindo disponibilidade de recursos e as variações abióticas, o objetivo desse estudo foi investigar se a disponibilidade de recursos influencia a diversidade de espécies na interação planta-formiga, e se a diversidade é dependente do horário do dia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) (Figura 1), que está localizada próxima à cidade de Manaus, na BR 174, Km 30. A área é composta por 3.000 hectares de floresta tropical úmida. O clima de acordo com a classificação de Köppen, dada por RIBEIRO (1976) é equatorial sempre úmido (Afi) por apresentar temperaturas médias geralmente acima dos 18° C nos meses mais frios e possuir uma pluviosidade acima de 60 mm nos meses mais pobres em chuva. As coletas e observações foram realizadas na trilha no interior da floresta (trilha do guaraná) durante o período de maior precipitação.

Para o estudo, foram selecionados três indivíduos de duas espécies de plantas da família Fabaceae que possuíam NEF, *Piptadenia minutiflora*, liana terrícola nativa da região e *Inga stipularis*, árvore nativa, endêmica do Brasil, que estavam presentes na borda das trilhas, no subdossel. As coletas foram realizadas em janeiro de 2017 em intervalos de 40 minutos

simultaneamente para os 3 indivíduos de cada uma das espécies de plantas, sendo esses intervalos realizados em três períodos de coleta distribuídos em dois dias entre os seguintes horários: 09h às 11h, 15h às 17h e 21h às 23h. Durante a observação no indivíduo, as formigas que visitavam os NEF e se alimentavam do néctar eram coletadas e armazenadas em frascos contendo álcool 70%. Não foram coletadas formigas que somente circulassem sobre o indivíduo observado.

O material coletado foi identificado a nível de gênero com auxílio da chave de identificação do Guia para os gêneros de formigas do Brasil (2) e consulta a especialistas. Para determinar o investimento vegetal em NEF como recurso de oferta às formigas, foi calculado taxa de nectários extraflorais por unidade de folha (considerado neste trabalho cada folíolo como folha em função de suas características funcionais de folha, comparável em área a outras folhas simples). Portanto para cada indivíduo foi calculado o número de NEF/número de folhas. Foram realizadas comparações entre a riqueza de espécies de formigas presentes relacionando o número de espécies com as taxas de NEF/Folha de cada uma das espécies de planta.

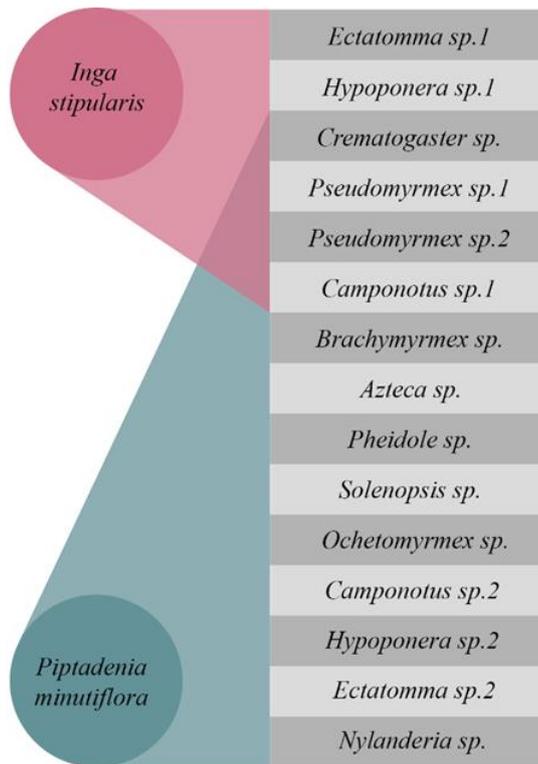
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 15 espécies de formigas distribuídas em onze gêneros e seis subfamílias (Tabela 1).

Tabela 1. Ocorrência de espécies de formiga que visitaram os NEF nas plantas observadas.

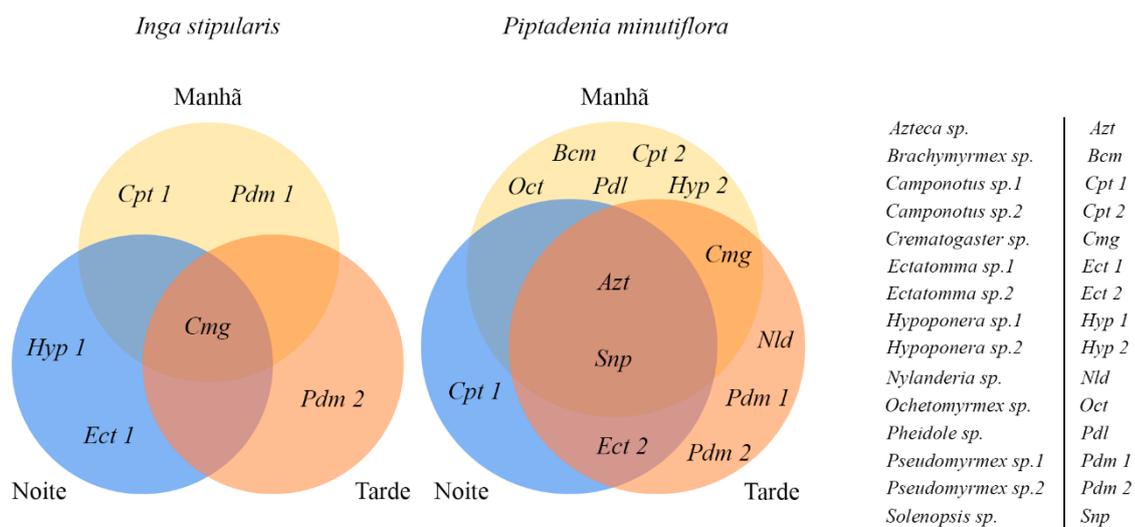
| Família | Subfamília | Espécie |
|------------|----------------|--|
| | Dolichoderinae | <i>Azteca sp.</i> |
| | Ectatomminae | <i>Ectatomma sp.1</i> <i>Ectatomma sp.2</i> |
| | Formicinae | <i>Camponotus sp.1</i> <i>Camponotus sp.2</i> <i>Nylanderia sp.</i> <i>Brachymyrmex sp.</i> |
| Formicidae | Myrmicinae | <i>Pheidole sp.</i> <i>Ochetomyrmex sp.</i> <i>Crematogaster sp.</i> <i>Solenopsis sp.</i> |
| | Ponerinae | <i>Hypoponera sp.1</i> <i>Hypoconera sp.2</i> |
| | Pseudomyrminae | <i>Pseudomyrmex sp.1</i> <i>Pseudomyrmex sp.2</i> |

Em *Inga stipularis* foram registradas 06 espécies de formiga visitando NEF e em *Piptadenia minutiflora* foram registradas 13 espécies. Observou-se a sobreposição de três gêneros nas duas espécies de plantas estudadas; em análise individual, *Inga stipularis* apresentou apenas dois gêneros restritos. Por quanto, *Piptadenia minutiflora* apresentou nove gêneros restritos (Figura 1).



(Figura 1. Distribuição das espécies de formigas nos indivíduos observados).

Com relação à distribuição circadiana de espécies foi observada a seguinte disposição. Em *Inga stipularis* 1 espécie ocorreu independente do horário, 2 apenas de manhã, 1 à tarde e 2 à noite. Em *Piptadenia minutiflora*, 2 espécies ocorreram independente do horário, 5 apenas de manhã, 3 à tarde e 1 à noite (Figura 2).



(Figura 2: distribuição das espécies de formiga nas plantas por período)

Segundo SOARES (2015) as diferenças na quantidade e qualidade do néctar disponibilizado pelas plantas variam apenas quando elas estão sob a ação de herbivoria, visto que diante desse estressor a proteção das formigas se torna mais necessária e não de acordo com o ciclo circadiano das plantas. A ausência de herbivoria não acarreta diferenças significativas na qualidade e quantidade do néctar disponibilizado. Sendo assim, as diferentes espécies encontradas nos horários (Figura 4) provavelmente não têm relação com a quantidade ou qualidade néctar disponibilizado por *Inga stipularis* e *Piptadenia minutiflora*. *Piptadenia minutiflora* apresentou relação NEF/folha igual a 0,4 e *Inga stipularis* igual a 0,5, entretanto, *P. minutiflora* apresenta diversidade de espécies superior à *I. stipularis* (2,1 vezes). Sabendo que os NEF atraem formigas (6), estas observações foram contra as nossas hipóteses, onde esperávamos encontrar maior diversidade de formigas em *Inga stipularis*, a qual possui maior proporção NEF/folha. Estudos realizados por Dáttilo (2014a) identificaram diferenças entre a composição de formigas entre os períodos do dia em relações generalistas, porém, não sendo influenciadas pela quantidade de NEF, o que corrobora nossos resultados observados em *P. minutiflora*. Outro fator que pode ter interferido nesse resultado foi a presença de ninhos polidômicos de *Crematogaster* em *Inga stipularis*.

O hábito territorialista das formigas arborícolas pode influenciar negativamente o número de espécies presentes nas plantas (16). O comportamento de monopolização de recursos é conhecido em formigas (Hölldobler & Wilson, 1990) e espécies arborícolas capazes de monopolizar recursos têm maior vantagem competitiva nesses ambientes.

O gênero *Crematogaster* possui ampla distribuição em ambientes degradados, como bordas de paisagens (9) e apresentam colônias bastante numerosas, o que torna a área de forrageamento maior (15) e, conseqüentemente, torna a proteção da planta mais eficiente, diminuindo o seu tempo de reação contra herbívoros e contra outras formigas.

Segundo observações pessoais feitas por Dáttilo (2014b), a exclusão competitiva pode ocorrer de duas formas; supressão numérica ou alta agressividade dos competidores. Sendo assim, o hábito territorial de *Crematogaster* sp. pode ter sido o fator determinante para a reduzida quantidade de espécies encontradas em *Inga stipularis*, pois a presença dos ninhos polidômicos caracteriza a dominância numérica para a defesa dos recursos obtidos da planta e para afastar possíveis competidores pelo mesmo.

CONCLUSÃO

A menor diversidade de formigas presentes em *Inga stipularis*, apesar de maior disponibilidade de nectários, pode estar associada à presença de colônias do gênero *Crematogaster*, caracterizando uma relação específica. Por outro lado, *Piptadenia minutiflora* caracteriza um exemplo de relação generalista onde ocorre a variação circadiana das espécies envolvidas na relação de acordo com suas peculiaridades de forrageamento. A quantidade de recursos alimentares pode não ter relação exclusiva com a diversidade de formigas, uma vez que o comportamento territorial exerce maior influência sobre a riqueza das mesmas.

ABSTRACT

Ant-plant relation is a diverse phenomenon in nature. Generalist and highly specialized interactions are known. Plants benefit from increased reproductive success and herbivory protection, while ants receive shelter and food. Abiotic factors are extensively studied to understand the mirmecophilic relation variations; however, few studies deal with aspects such as morphological differences and availability of resources. The aim of this study was to investigate the effect of this on the diversity of species of this interaction. The field work was conducted at Faexp-UFAM, BR-174, Km 30, Amazonas, in 01/2017. Three individuals of two species of plants with extrafloral nectaries (NEF) of primary forest were selected. The ants that visited them were collected. The ratio NEF / leaves / plant species was calculated. 11 genera of ants were identified, with occurrence of 06 morphospecies in *Inga stipularis* DC. (ratio: 0,5 NEF/leaf), of which 01 occurred regardless of the time, 02 only in the morning, 01 in the afternoon and 02 in the evening. In *Piptadenia minutiflora* Ducke (ratio: 0,4 NEF/leaf) 13 morphospecies were identified, of which 02 occurred regardless of the time, 05 only in the morning, 03 in the afternoon and 01 at night. It was observed the presence of polidomic nests of *Crematogaster* sp. in *Inga stipularis*. The lower diversity of ants present in *Inga stipularis*, although greater availability of nectars, may be associated with the presence of colonies of *Crematogaster*. The amount of food resources may not have an

exclusive relationship with the diversity of ants, since territorial behavior exerts greater influence on the richness of ants species.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 -Almeida, A. M., & Figueiredo, R. A. Ants visit nectaries of *Epidendrum denticulatum* (Orchidaceae) in a Brazilian rainforest: effects on herbivory and pollination. *Braz. J. Biol.*, 63: 551558, 2003.
- 2 - Aoyama, E. M., & Labinas, A. M. Características estruturais das plantas contra a herbivoria por insetos. *Enciclopedia Biosf.*, 8: 365386, 2012.
- 3 - Baccaro, F. B., Feitosa, R. M., Fernandez, F., Fernandes, I. O., Izzo, T. J., Souza, J. D., & Solar, R. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. Editora INPA, Manaus, 2015, 4p.
- 4 - Baccaro, F. B., Ketelhut, S. M., & Morais, J. W. D. Efeitos da distância entre iscas nas estimativas de abundância e riqueza de formigas em uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. *Acta Amaz.*, 41: 116122, 2011.
- 5 - Barbosa, J. M., Goedert, D., Santos, M. B., Loiola, M., & Martins, T. K. Tricomas glandulares conferem defesa contra herbivoria em *Clidemia* sp. (Melastomataceae). Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (Machado, G. & Prado, P. I. K. L. eds.), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: http://web01.ib.usp.br/curso/2010/pages/pdf/PO/relatorio/R_viscosos.pdf; Acessado em: 16 de maio de 2018.
- 6 - Bovendorp, R. S. Herbivoria foliar em *Hibiscus pernambucensis* (Malvaceae), uma planta com Nectários Extraflorais: Quanto vale um recruta zero. Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (Machado, G., Prado, P. I. K. L. & Oliveira, A. A. eds.), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: http://143.107.246.244/curso/2009/pdf/PII_ricardo.pdf; Acessado em: 16 de maio de 2018.
- 7 - Campos, R. I., & Camacho, G. P. Ant–plant interactions: the importance of extrafloral nectaries versus hemipteran honeydew on plant defense against herbivores. *Arthropod Plant Interact.*, 8: 507512, 2014.
- 8 - Carvalho, K. S., & Vasconcelos, H. L. Comunidade de formigas que nidificam em pequenos galhos da serrapilheira em floresta da Amazônia Central, Brasil. *Rev. Bras. entomol.*, 46: 115121, 2002.
- 9 - Castro, A. G., Queiroz, M. V. B., & Araújo, L. M. O papel do distúrbio na estrutura de comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). *Rev. Bras. entomol.*, 34: 201213, 1990.
- 10 - Dáttilo, W., Fagundes, R., Gurka, C. A., Silva, M. S., Vieira, M. C., Izzo, T. J., Díaz-Castelazo, C., Del-Claro, K., & Rico-Gray, V. Individual-based ant-plant networks: diurnal-nocturnal structure and species-area relationship. *PLoS One*, 9: e99838, 2014a.
- 11 - Dáttilo, W., Marquitti, F., Guimarães, P. R., & Izzo, T. J. The structure of ant–plant ecological networks: Is abundance enough?. *Ecology.*, 95: 475485, 2014b.
- 12 - Dáttilo, W., & Dyer, L. Canopy openness enhances diversity of ant–plant interactions in the Brazilian Amazon rain forest. *Biotropica.*, 46: 712719, 2014.
- 13 - Izzo, T. J., & Benelli-Petini, A. Relação entre diferentes espécies de formigas e a mirmecófito *Cordia nodosa* Lamarck (Boraginaceae) em áreas de mata ripária na Amazônia mato-grossense. *Acta Amaz.*, 41: 355360, 2011.
- 14 - Jakovac, A. C. C.. Jardins suspensos da Amazônia: composição florística e sucessão de espécies em jardins de formiga. Livro do curso de campo “Ecologia da Floresta Amazônica” (Machado, G. & Camargo, J. L. C. eds.), INPA/PDBFF, Manaus, 2006. Disponível em

<http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2006/pdfs/pfana.pdf>; Acessado em: 16 de maio de 2018.

15 - Junior, D. P. L. Nectários extraflorais ou homópteros: qual recurso é mais eficiente na atração de formigas e na proteção da planta contra herbívoros? Livro do curso de campo “Ecologia da Floresta Amazônica” (Machado, G. & Camargo, J. L. C. eds.), INPA/PDBFF, Manaus, 2005. Disponível em <http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2005/efa2005top.html>; Acessado em: 16 de maio de 2018.

16 - Mazzochini, G. G. Formigas arborícolas são mais agressivas que formigas que habitam o solo da floresta?. Livro do curso de campo “Ecologia da Floresta Amazônica” (Machado, G. & Camargo, J. L. C. eds.), INPA/PDBFF, Manaus, 2006. Disponível em https://www.inpa.gov.br/pdbff/cursos/efa/livro/2009/pdf/km41/relat_final_guilherme.pdf; Acessado em: 16 de maio de 2018.

17 - Monteiro, J. M., de Albuquerque, U. P., Araujo, E. L., & de Amorim, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. *Quim. Nova*, 28: 892, 2005.

18 - Ribeiro, M. D. N. G. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amaz.*, 6: 229-233, 1976.

19 - Vieira-Neto, E., Maciel, A., Kasper, D., & Souza, R. Jardins suspensos da Amazônia Central: história natural e um teste de hipótese sobre interações entre formigas e epífitas. Livro do curso de campo “Ecologia da Floresta Amazônica” (Machado, G. & Camargo, J. L. C. eds.), INPA/PDBFF, Manaus, 2006. Disponível em <http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2006/pdfs/iga1po4g5.pdf> ; Acessado em: 16 de maio de 2018.

DISSIMILARIDADE FLORÍSTICA DE UM CERRADO E FLORESTA DE TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA NO NORTE DE MATO GROSSO

Fabiana Ferreira Cabral Gomes 1,2 *, José Hypolito Piva², Jesulino Alves da Rocha Filho^{1,2}, Jean Correia de Oliveira^{1,2}, Samara Santos de Souza¹, Ivo Ramos de Silva Neto³, Mauricio Rodrigo Marschall³, Marco Antônio Camillo de Carvalho¹

1Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, 78580-000, Brasil; 2Elo ambiental-Consultoria e Projetos, Alta Floresta, 78580-000, Brasil; *e-mail correspondência: fabianacabralaf@gmail.com; 3Somar Ambiental e Engenharia-Engenheiro Florestal, Sinop, 78556-588, Brasil.

RESUMO

A região centro-norte de Mato Grosso exibe rica diversidade em áreas transicionais de florestas e cerrado, porém ainda são poucas as informações sobre estas. O trabalho teve como objetivo analisar a dissimilaridade da composição florística de duas fitofisionomias: Cerrado e floresta de transição Cerrado-Amazônia. O estudo foi realizado em uma propriedade, entre os municípios de Itaúba e Tabaporã – Mato Grosso, onde foram alocadas 31 parcelas de (10 m x 100 m), sendo 13 em área de “Transição” e 18 no Cerrado, totalizando 3,1 ha. Na área de Transição foram amostrados indivíduos com CAP (circunferência a altura do peito, 1,30 m do solo) $\geq 0,30$ m e na área de Cerrado, indivíduos com CAS (circunferência a altura do Solo 0,30 m do solo) $\geq 0,20$ m. As dissimilaridades entre as comunidades foram calculadas através do índice de Sorensen, na matriz de composição florística (presença/ausência) e foi construído um dendrograma com o método de agrupamento UPGMA para classificação hierárquica de acordo com nível de dissimilaridade. Foram amostrados 2.543 indivíduos sendo 780 ocorrentes na Transição e 1.763 na área de Cerrado, com um total de 157 espécies, sendo 104 para área de Transição e 76 para Cerrado, e 23 espécies ocorreram nos dois ambientes, incluindo a categoria morta. O agrupamento pelo método UPGMA apresentou valor de correlação cofenética de 0,97, o dendrograma gerado revela dois grandes grupos bem definidos e apesar da proximidade da área. Observou-se dissimilaridade florística entre os locais amostrados, diferença na composição de espécies e suas abundâncias entre comunidades estudadas.

Palavras chave: Riqueza de espécies, heterogeneidade, Tipologias florestais.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é marcada pela ocorrência de diferentes tipologias vegetacionais, dentre essas o cerrado e a floresta, assim como áreas de transição entre as mesmas exibindo rica diversidade (28, 52, 48, 34). A região de estudo apresenta ampla e diversa classificação sobre a vegetação, em termos fitogeográficos devido compreender áreas pertencentes aos domínios equatorial Amazônico do Cerrado e de Faixas de Transição (1).

O ecótono de transição Cerrado Amazônia é alvo de impactos decorrentes da ação antrópica devido à exploração, assim o estudo das formações vegetais fornece subsídios importantes para a manutenção de diferentes comunidades vegetais, auxiliando na elaboração de estratégias para a conservação da biodiversidade (13, 29). Diversos estudos comparativos mostraram que as fitofisionomias dessa faixa transicional variam significativamente entre regiões, em termos de estrutura, riqueza e composição florística (14, 15, 16, 23, 33, 31, 24).

A heterogeneidade ambiental é um dos principais fatores que atuam na determinação e na manutenção da composição florística e na estrutura da vegetação (38, 44, 48). O conhecimento da vegetação fornece subsídios para comparações florísticas entre habitats, permitindo entender as semelhanças ou diferenças quanto à composição e diversidade de espécies entre os ambientes (18, 19, 32).

Procurar conhecer os ambientes florestais dessas faixas transicionais se faz cada vez mais necessário no cenário atual, a fim de diminuir a escassez de informações sobre tais áreas. O trabalho teve como objetivo analisar a dissimilaridade da composição florística de duas fitofisionomias: Cerrado e floresta de transição Cerrado-Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma propriedade, localizada na divisa entre os municípios de Itaúba e Tabaporã, pertencente a região Centro Norte do Mato Grosso Figura 1, na bacia Amazônica, planalto dos Parecis. De acordo com a classificação de Koppen, o clima é caracterizado Am, com duas estações climáticas bem definidas, sendo um período seco e outro chuvoso. A precipitação pluviométrica anual para região demonstra variação de 1.296 a 2.492,8 mm (6), e temperatura média anual de 26 °C (2). De acordo com (7) esta localização é

coberta por tipologia de floresta tropical de transição (entre cerrado e floresta ombrófila), também conhecida como área de ecótone e enclaves (37, 48, 51).

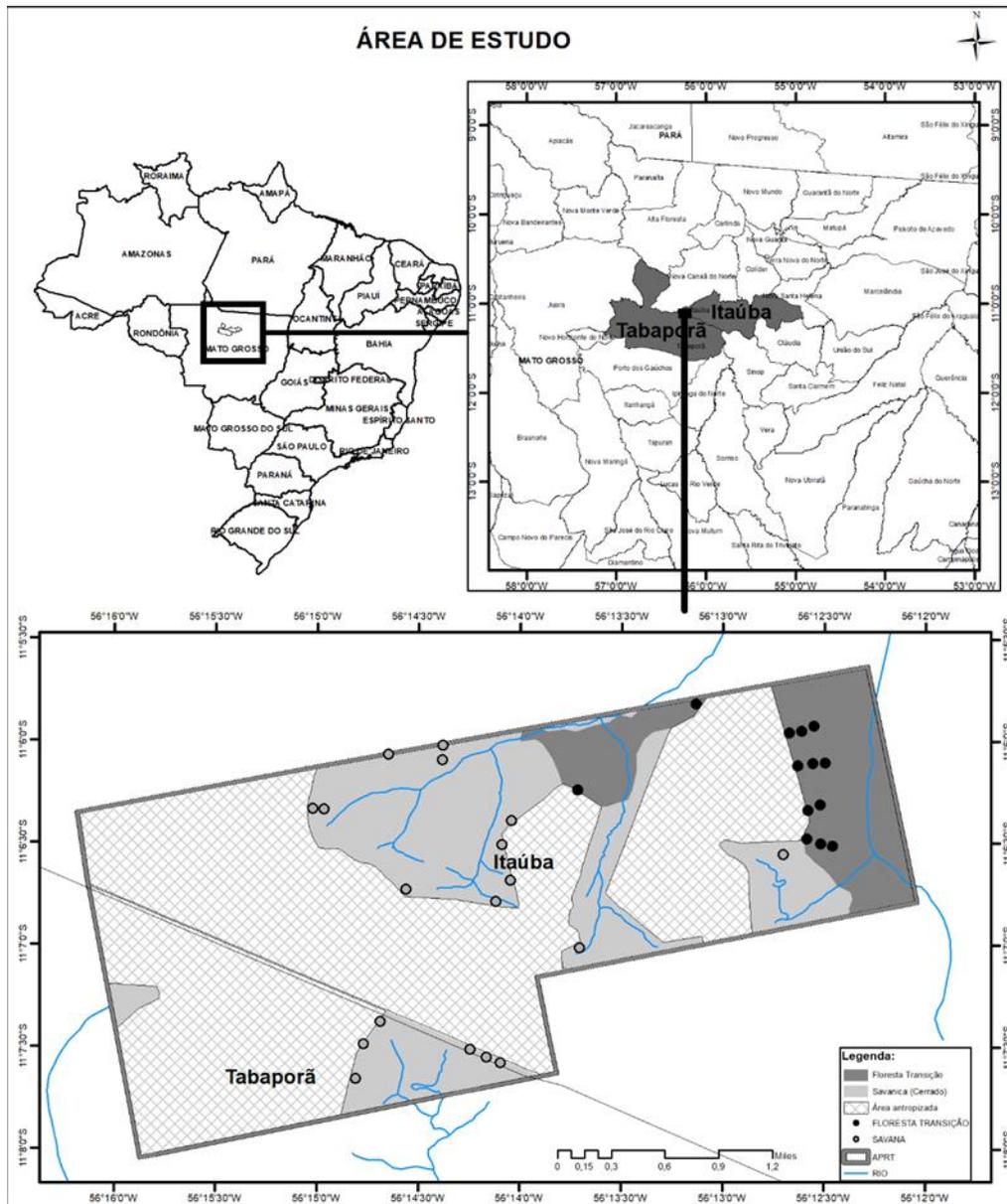


Figura 1. A- Localização de área estudada, com indicações das parcelas amostrais e classificação da tipologia florestal.

Metodologia

Foram alocadas 31 parcelas de 10 m x 100 m, sendo 13 unidades amostrais para a tipologia floresta de transição e 18 para a tipologia de cerrado, totalizando 3,1 ha. Para a tipologia de floresta de transição foram incluídos na amostragem todos os indivíduos com

CAP (circunferência a altura do peito, 1,30 m do solo) $\geq 0,30$ m e para o cerrado, todos os indivíduos com CAS (circunferência a altura do Solo 0,30 m do solo) $\geq 0,20$ m. Todos os indivíduos, férteis ou não, foram marcados com placas de alumínio e foram estimados ainda a altura comercial e total e as coordenadas x e y. Para avaliar a diversidade das áreas foi utilizado o Índice de Diversidade de Shannon (H') e a Equitabilidade de Pielou (J') (35, 43). Os resultados foram obtidos com auxílio do software Mata Nativa 4.0 (12).

As dissimilaridades entre as comunidades foram calculadas através do índice de Sorensen na matriz de composição florística (presença/ausência) no ambiente de programação estatística R. A partir das matrizes de dissimilaridade florística e estrutural foi construído um dendrograma com método de agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas (UPGMA) para classificação hierárquica das áreas de acordo o nível de dissimilaridade (49).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 2.543 indivíduos nas 31 parcelas, sendo 780 ocorrentes na Floresta (Transição) e 1763 na área de Cerrado, com um total de 157 espécies, sendo 104 para área de Floresta (Transição) e 76 para Cerrado, incluindo a categoria morta. O Quadro 1 e Tabela 1 apresentam as ocorrências das espécies em cada fitofisionomias e a quantidades de indivíduos. Das 157 espécies amostradas no inventário, 53 espécies são exclusivas da tipologia Savana (Cerrado) e 81 exclusivas da Floresta (Transição). E 23 espécies ocorrem tanto na Floresta (Transição) como Cerrado. O mesmo padrão de maior número de espécies exclusivas de cada ambiente e menor espécie ocorrentes em ambos também foi observado em estudo em áreas de transição realizados por (42). Conforme (30) essa tendência de compartilhamento de espécies entre dois ecossistemas próximos define o enquadramento da presente área de estudo na categoria de zona de transição entre o cerrado e a floresta amazônica.

| Características | Savana (Cerrado) | Floresta (Transição) |
|--|------------------|----------------------|
| Nº de unidades amostrais | 18 | 13 |
| Área amostrada (há) | 1,8 | 1,3 |
| Nº de espécies amostradas | 76 | 104 |
| Nº de gêneros amostradas | 64 | 76 |
| Nº de famílias amostradas | 39 | 40 |
| Espécies exclusivas | 53 | 81 |
| Índice de shannon (H') | 3,34 | 3,93 |
| Equabilidade (J) | 0,77 | 0,85 |
| Espécies encontradas nas duas tipologias | 23 | |

Quadro 1. Caracterização e descrição das áreas estudadas, Floresta "Transição" e Savana "Cerrado".

Tabela 1. Lista de espécies identificadas em nível específico e válidas taxonomicamente, amostradas nas 31 parcelas do inventário florestal, organizadas por ordem alfabética de família, segundo APG III. (FT – Floresta "Transição"; SC – Savana "Cerrado"; NI – FT: Número de indivíduos; NI – SC: Número de indivíduos, TG- Total Geral do número de indivíduos).

| Família/Espécies | FT | SC | NI - FT | NI - SC | TG |
|--|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Achariaceae | x | | 1 | | 1 |
| <i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg | x | | 1 | | 1 |
| Anacardiaceae | x | x | 1 | 56 | 57 |
| <i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil. | | x | | 55 | 55 |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | x | x | 1 | 1 | 2 |
| Annonaceae | x | x | 28 | 31 | 59 |
| <i>Annona</i> sp. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E.Fr. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schltdl. | x | x | 3 | 5 | 8 |
| <i>Guatteria megalophylla</i> Diels | | x | | 1 | 1 |
| <i>Guatteria olivacea</i> R.E.Fr. | x | | 3 | | 3 |
| <i>Xylopia amazonica</i> R.E.Fr. | x | | 3 | | 3 |
| <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart. | | x | | 25 | 25 |
| <i>Xylopia frutescens</i> Aubl. | x | | 5 | | 5 |
| <i>Xylopia neglecta</i> (Kuntze) R.E.Fr. | x | | 12 | | 12 |
| Apocynaceae | x | x | 7 | 23 | 30 |
| <i>Aspidosperma carapanauba</i> Pichon | x | | 1 | | 1 |
| <i>Aspidosperma excelsum</i> Benth. | x | | 2 | | 2 |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. | x | x | 3 | 2 | 5 |
| <i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart. | | x | | 15 | 15 |
| <i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson | x | x | 1 | 3 | 4 |
| <i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson | | x | | 3 | 3 |
| Araliaceae | x | x | 11 | 1 | 12 |
| <i>Dendropanax</i> cf. <i>macropodus</i> (Harms) Marchal | x | | 8 | | 8 |
| <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al. | x | x | 3 | 1 | 4 |
| Arecaceae | x | x | 18 | 76 | 94 |
| <i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey. | x | | 6 | | 6 |
| <i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart. | x | | 10 | | 10 |
| <i>Mauritiella armata</i> (Mart.) Burret | | x | | 7 | 7 |

| Família/Espécies | FT | SC | NI - FT | NI - SC | TG |
|---|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|
| <i>Oenocarpus</i> sp. | x | x | 2 | 1 | 3 |
| <i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart. | | x | | 68 | 68 |
| Asteraceae | | x | | 3 | 3 |
| <i>Eremanthus glomerulatus</i> Less. | | x | | 2 | 2 |
| <i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker | | x | | 1 | 1 |
| Bignoniaceae | x | x | 2 | 7 | 9 |
| <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos | | x | | 7 | 7 |
| <i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don | x | | 2 | | 2 |
| Burseraceae | x | | 28 | | 28 |
| <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand | x | | 3 | | 3 |
| <i>Protium opacum</i> Swart | x | | 7 | | 7 |
| <i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd. | x | | 18 | | 18 |
| Calophyllaceae | x | x | 7 | 9 | 16 |
| <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. | x | | 7 | | 7 |
| <i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess. | | x | | 5 | 5 |
| <i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil. | | x | | 4 | 4 |
| Caryocaraceae | | x | | 7 | 7 |
| <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess. | | x | | 7 | 7 |
| Celastraceae | x | | 3 | | 3 |
| <i>Cheilochlinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm. | x | | 3 | | 3 |
| Chrysobalanaceae | x | x | 30 | 128 | 158 |
| <i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. | | x | | 1 | 1 |
| <i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance | | x | | 109 | 109 |
| <i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance | x | | 24 | | 24 |
| <i>Hirtella hispidula</i> Miq. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Licania caudata</i> Prance | x | x | 5 | 18 | 23 |
| Combretaceae | x | x | 1 | 7 | 8 |
| <i>Buchenavia parvifolia</i> Ducke | x | | 1 | | 1 |
| <i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler | | x | | 7 | 7 |
| Connaraceae | x | | 3 | | 3 |
| <i>Rourea induta</i> Planch. | x | | 3 | | 3 |
| Dilleniaceae | | x | | 16 | 16 |
| <i>Curatella americana</i> L. | | x | | 16 | 16 |
| Ebenaceae | | x | | 4 | 4 |
| <i>Diospyros brasiliensis</i> Mart. ex Miq. | | x | | 4 | 4 |
| Elaeocarpaceae | x | | 9 | | 9 |
| <i>Sloanea nitida</i> G.Don | x | | 9 | | 9 |
| Euphorbiaceae | x | x | 14 | 136 | 150 |
| <i>Alchornea discolor</i> Poepp. | | x | | 1 | 1 |
| <i>Conceveiba martiana</i> Baill. | x | | 2 | | 2 |
| <i>Mabea fistulifera</i> Mart. | x | | 11 | | 11 |
| <i>Maprounea guianensis</i> Aubl. | x | x | 1 | 135 | 136 |
| Fabaceae | x | x | 32 | 205 | 237 |
| <i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip | x | | 1 | | 1 |
| <i>Andira cujabensis</i> Benth. | | x | | 51 | 51 |

| Família/Espécies | FT | SC | NI - FT | NI - SC | TG |
|---|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|
| <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr. | x | | 4 | | 4 |
| <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke | x | | 3 | | 3 |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. | x | | 4 | | 4 |
| <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. | x | | 5 | | 5 |
| <i>Dussia tessmannii</i> Harms | x | | 2 | | 2 |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth. | x | | 3 | | 3 |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne | | x | | 5 | 5 |
| <i>Hymenolobium modestum</i> Ducke | x | | 2 | | 2 |
| <i>Inga alba</i> (Sw.) Willd. | x | | 3 | | 3 |
| <i>Inga</i> sp. | | x | | 1 | 1 |
| <i>Macrobium</i> sp. | | x | | 1 | 1 |
| <i>Parkia cachimboensis</i> H.C.Hopkins | | x | | 12 | 12 |
| <i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp. | x | | 2 | | 2 |
| <i>Parkia</i> sp. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth. | | x | | 19 | 19 |
| <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr. | | x | | 6 | 6 |
| <i>Tachigali glauca</i> Tul. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima | x | x | 1 | 110 | 111 |
| Goupiaceae | x | | 16 | | 16 |
| <i>Goupia glabra</i> Aubl. | x | | 16 | | 16 |
| Humiriaceae | | x | | 200 | 200 |
| <i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) J.St.-Hil. | | x | | 193 | 193 |
| <i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme | | x | | 7 | 7 |
| Hypericaceae | | x | | 1 | 1 |
| <i>Vismia latifolia</i> (Aubl.) Choisy | | x | | 1 | 1 |
| Icacinaceae | | x | | 117 | 117 |
| <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers | | x | | 117 | 117 |
| Lamiaceae | x | | 1 | | 1 |
| <i>Vitex polygama</i> Cham. | x | | 1 | | 1 |
| Lauraceae | x | | 94 | | 94 |
| <i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez | x | | 16 | | 16 |
| <i>Ocotea cujumary</i> Mart. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Ocotea guianensis</i> Aubl. | x | | 2 | | 2 |
| <i>Ocotea matogrossensis</i> Vattimo-Gil | x | | 49 | | 49 |
| <i>Ocotea nigrescens</i> Vicent. | x | | 26 | | 26 |
| Lythraceae | x | x | 2 | 1 | 3 |
| <i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl | x | x | 2 | 1 | 3 |
| Malpighiaceae | | x | | 125 | 125 |
| <i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss. | | x | | 53 | 53 |
| <i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss. | | x | | 69 | 69 |
| <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC. | | x | | 3 | 3 |
| Malvaceae | x | x | 16 | 39 | 55 |
| <i>Apeiba echinata</i> Gaertn. | x | | 11 | | 11 |
| <i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A.Robyns | x | x | 1 | 1 | 2 |
| <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl. | | x | | 31 | 31 |

| Família/Espécies | FT | SC | NI - FT | NI - SC | TG |
|--|-----------|-----------|----------------|----------------|------------|
| <i>Huberodendron swietenioides</i> (Gleason) Ducke | x | | 3 | | 3 |
| <i>Mollia lepidota</i> Spruce ex Benth. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns | | x | | 7 | 7 |
| Melastomataceae | x | x | 13 | 89 | 102 |
| <i>Miconia affinis</i> DC. | x | | 2 | | 2 |
| <i>Miconia ferruginata</i> DC. | x | x | 11 | 58 | 69 |
| <i>Miconia</i> sp. | | x | | 31 | 31 |
| Meliaceae | x | x | 47 | 7 | 54 |
| <i>Guarea convergens</i> T.D.Penn. | x | | 12 | | 12 |
| <i>Guarea pubescens</i> (Rich.) A.Juss. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Guarea silvatica</i> C.DC. | x | | 4 | | 4 |
| <i>Guarea</i> sp. | x | x | 1 | 1 | 2 |
| <i>Trichilia</i> sp. | x | x | 1 | 6 | 7 |
| <i>Trichilia cipo</i> (A.Juss.) C.DC. | x | | 22 | | 22 |
| <i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth | x | | 6 | | 6 |
| Menispermaceae | x | | 6 | | 6 |
| <i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith | x | | 6 | | 6 |
| Moraceae | x | x | 69 | 2 | 71 |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul | | x | | 2 | 2 |
| <i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby | x | | 4 | | 4 |
| <i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C.Berg | x | | 31 | | 31 |
| <i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul | x | | 12 | | 12 |
| <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr. | x | | 22 | | 22 |
| Morta | x | x | 37 | 17 | 54 |
| Morta | x | x | 37 | 17 | 54 |
| Myristicaceae | x | x | 5 | 2 | 7 |
| <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Virola michelii</i> Heckel | x | | 1 | | 1 |
| <i>Virola sebifera</i> Aubl. | x | x | 3 | 2 | 5 |
| Myrtaceae | x | x | 4 | 43 | 47 |
| <i>Eugenia</i> sp. | x | | 2 | | 2 |
| <i>Myrcia aliena</i> McVaugh | | x | | 43 | 43 |
| <i>Myrcia paivae</i> O.Berg | x | | 2 | | 2 |
| Nyctaginaceae | x | x | 3 | 3 | 6 |
| <i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav. | | x | | 3 | 3 |
| <i>Neea ovalifolia</i> Spruce ex J.A.Schmidt | x | | 3 | | 3 |
| Ochnaceae | | x | | 1 | 1 |
| <i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill | | x | | 1 | 1 |
| Olacaceae | x | x | 9 | 1 | 10 |
| <i>Heisteria citrifolia</i> Engl. | x | x | 9 | 1 | 10 |
| Opiliaceae | x | x | 1 | 1 | 2 |
| <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Agonandra silvatica</i> Ducke | | x | | 1 | 1 |
| Primulaceae | x | | 1 | | 1 |
| <i>Myrsine gardneriana</i> A.DC. | x | | 1 | | 1 |

| Família/Espécies | FT | SC | NI - FT | NI - SC | TG |
|--|----|----|------------|-------------|-------------|
| Proteaceae | | x | | 44 | 44 |
| <i>Roupala montana</i> Aubl. | | x | | 44 | 44 |
| Rhizophoraceae | x | x | 2 | 4 | 6 |
| <i>Sterigmapetalum obovatum</i> Kuhlms. | x | x | 2 | 4 | 6 |
| Rubiaceae | x | x | 33 | 6 | 39 |
| <i>Alibertia</i> sp. | | x | | 1 | 1 |
| <i>Amaioua guianensis</i> Aubl. | x | x | 18 | 2 | 20 |
| <i>Duroia macrophylla</i> Huber | x | | 3 | | 3 |
| <i>Faramea capillipes</i> Müll. Arg. | x | | 12 | | 12 |
| <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum. | | x | | 3 | 3 |
| Salicaceae | x | x | 4 | 13 | 17 |
| <i>Casearia javitensis</i> Kunth | | x | | 13 | 13 |
| <i>Casearia pitumba</i> Sleumer | x | | 2 | | 2 |
| <i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler | x | | 2 | | 2 |
| Sapindaceae | x | | 34 | | 34 |
| <i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Toulicia subsquamulata</i> Radlk | x | | 33 | | 33 |
| Sapotaceae | x | x | 63 | 2 | 65 |
| <i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni | x | | 39 | | 39 |
| <i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk. | x | | 2 | | 2 |
| <i>Pouteria guianensis</i> Aubl. | x | | 3 | | 3 |
| <i>Pouteria pallens</i> T.D.Penn. | x | | 1 | | 1 |
| <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk | x | | 4 | | 4 |
| <i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma | x | | 13 | | 13 |
| <i>Pouteria</i> sp. | x | x | 1 | 2 | 3 |
| Simaroubaceae | | x | | 8 | 8 |
| <i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil. | | x | | 8 | 8 |
| Urticaceae | x | | 1 | | 1 |
| <i>Cecropia distachya</i> Huber | x | | 1 | | 1 |
| Violaceae | x | x | 12 | 1 | 13 |
| <i>Rinoreocarpus ulei</i> (Melch.) Ducke | x | x | 12 | 1 | 13 |
| Vochysiaceae | x | x | 112 | 327 | 439 |
| <i>Callisthene fasciculata</i> Mart. | | x | | 5 | 5 |
| <i>Erisma bicolor</i> Ducke | x | | 10 | | 10 |
| <i>Erisma uncinatum</i> Warm. | x | | 8 | | 8 |
| <i>Qualea grandiflora</i> Mart. | | x | | 14 | 14 |
| <i>Qualea multiflora</i> Mart. | | x | | 29 | 29 |
| <i>Qualea paraensis</i> Ducke | x | x | 12 | 15 | 27 |
| <i>Qualea parviflora</i> Mart. | x | x | 1 | 212 | 213 |
| <i>Ruizterania cassiquiarensis</i> (Spruce ex Warm.) | | x | | 2 | 2 |
| <i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil. | | x | | 5 | 5 |
| <i>Vochysia haenkeana</i> Mart. | | x | | 11 | 11 |
| <i>Vochysia obscura</i> Warm. | x | | 81 | | 81 |
| <i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl | | x | | 34 | 34 |
| Total Geral | | | 780 | 1763 | 2543 |

As dez famílias com maior número de indivíduos encontrados nas parcelas estão apresentadas na Figura 2a, com destaque para as famílias: Vochysiaceae com 439 indivíduos com 12 espécies, Fabaceae com 237 indivíduos, representada por vinte espécies, Humiriaceae com 200 indivíduos representada por apenas duas espécies, Chrysobalanaceae com 158 indivíduos e 5 espécies, Euphorbiaceae representado por 150 indivíduos e 4 espécies, Malpighiaceae com 125 indivíduos representada por apenas 3 espécies, as demais famílias amostradas apresentam menor número de indivíduos. A grande representatividade e riqueza da família Fabaceae têm sido constantemente citada nos trabalhos realizados na Amazônia (41, 39, 25, 46, 55, 9, 45, 54). E em áreas de transição (4, 32, 40) e no Cerrado (3, 10, 8, 50). A família Vochysiaceae apresenta ampla representação nos estudos com tipologia de cerrado, cerradão e transição em áreas de floresta (33, 11, 32, 22), muitas de suas espécies são acumuladoras de alumínio e possuem vantagem competitiva ou adaptativa sobre as demais espécies (26, 27).

Com relação ao número de indivíduos e espécie, *Qualea parviflora* Mart. Apresentou maior destaque com total de 213 indivíduos, seguida pela espécie *Humiria balsamifera* (Aubl.) J.St.-Hil. representada por 193 indivíduos, *Maprounea guianensis* Aubl com 136 indivíduos, *Emmotum nitens* (Benth.) Miers somando 117 indivíduos, *Tachigali vulgaris* L.G.Silva & H.C.Lima com 111 indivíduos (Figura 2b). As demais espécies ocorreram com menor número de indivíduos.

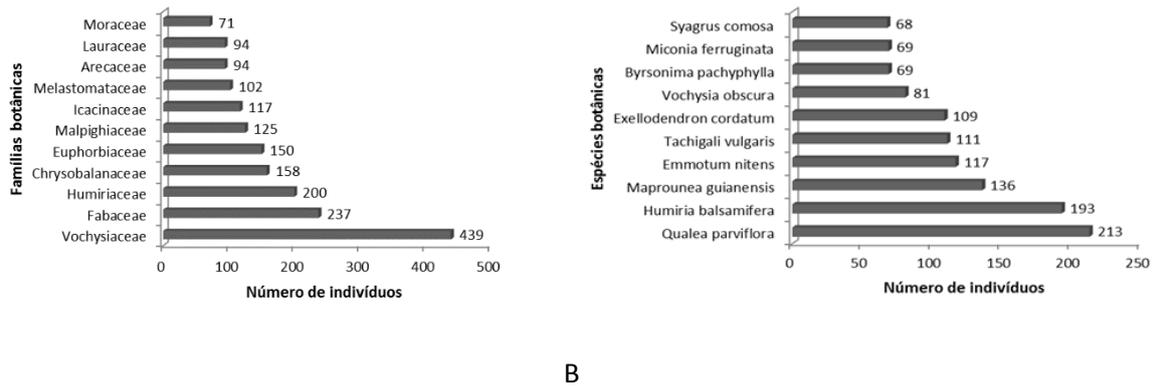


Figura 2. Distribuição do número de indivíduos por espécie, inventário florestal nas tipologias de Floresta “Transição” e Savana “Cerrado”.

Na análise de agrupamento pelo método UPGMA que apresentou valor de correlação cofenética de 0,97, o dendrograma gerado revela dois grandes grupos bem definidos e apesar de as áreas de Transição Cerrado-Amazônia e Cerrado estarem próximas (Figura 3). Os valores dos coeficientes cofenéticos foram superiores a 0,8 valor aceitável pela literatura (53). Adicionalmente, estudos realizados no Cerrado têm revelado que diferentes localidades são geralmente distintas em respeito à identidade de suas espécies mais importantes (15, 47, 5, 36). Tal característica se expressa mesmo entre áreas relativamente próximas umas das outras (3, 23). Quanto maior a dissimilaridade, maior a diversidade em função da maior diferenciação florística entre as amostras. (18, 20, 21).

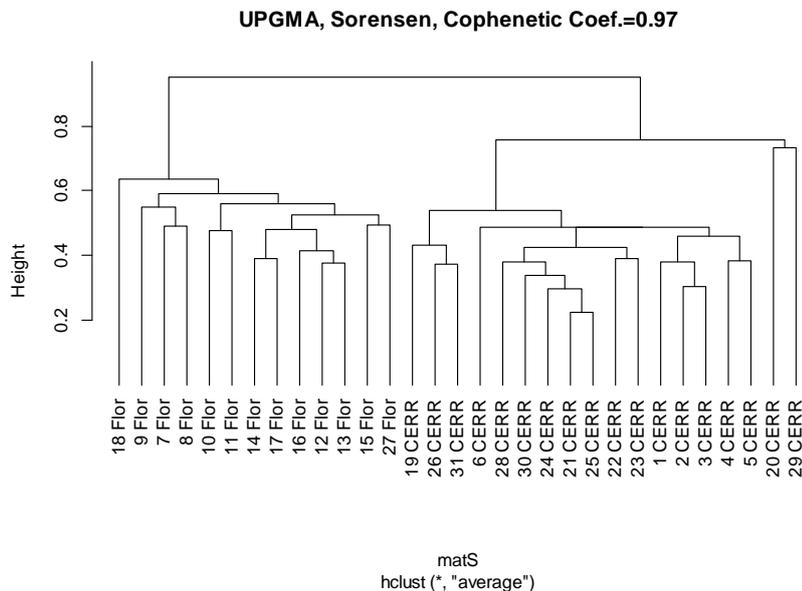


Figura 3. Dendrograma de dissimilaridade florística (Presença/Ausência) pelo método de agrupamento UPGMA através do índice de Sorensen.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que há dissimilaridade florística entre os locais amostrados, essa diversidade entre os habitats está relacionada com as diferenças na composição de espécies e suas abundâncias entre comunidades estudadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a SOMAR / ELO AMBIENTAL por viabilizar a pesquisa e pelo apoio no desenvolvimento das atividades vinculadas.

ABSTRACT

The north-center region of Mato Grosso is rich in transitional forests and Cerrado areas, although there is still little information on these. This study aimed to analyze the dissimilarity of the floristic composition from two phytophysionomies: Cerrado and transition forest Cerrado-Amazônia. This study was carried out in a property, between Itaúba and Tabaporã municipalities - Mato Grosso, where 31 plots (10 m x 100 m) were allocated, 13 in "Transition" area and 18 in Cerrado, totaling 3,1 ha. In Transition area, individuals with CAP (chest height circumference, 1.30 m from soil) ≥ 0.30 m were sampled, and in Cerrado area were sampled individuals with the CAS (ground height circumference 0.30 m from the soil) ≥ 0.20 m. The dissimilarities were calculated through Sorensen index in the floristic composition matrix (presence / absence) and a dendrogram was constructed using the UPGMA grouping method for hierarchical classification according to dissimilarity level. We sampled 2.543 individuals, 780 occurring in Transition and 1.763 in Cerrado area, with 157 species, 104 for Transition Area and 76 for Cerrado, and 23 species occurred in two environments, including dead category. The grouping by the UPGMA method showed a correlation coefficient value of 0,96, the generated dendrogram reveals two large well-defined groups and despite the proximity of the area, floristic dissimilarity was observed among the sampled sites, variation in species composition and their abundance in the studied communities.

Key words : Wealth of species, heterogeneity, Forest typologies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ab'sáber, A.N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
2. Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes, G., Leonardo, J., Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n.6, p.711-728, 2013.
3. Andrade, L. A. Z.; Felfili, J. M.; Violatti, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. Acta Botanica Brasílica, v.16, n.2, p.225-240, 2002.

4. Araujo, R. A.; Costa, R. B.; Felfili, J. M.; Gonçalves, I. K.; Sousa, R. A. T. M.; Dorval, A. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. *Acta Amazonica*. v. 39, n. 4, p. 865 – 878, 2009.
5. Balduino, A.P.C.; Souza, A.L.; Meira Neto, J.A.A.; Silva, A.F.; Silva Junior, M.C. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba-MG. *Revista Árvore*, v.29, n.1, p.25-34, 2005.
6. Bonini, I.; Rodrigues, C.; Dallacort, R.; Marimon-Junior, B.H.; Carvalho, M.A.C. Precipitação pluviométrica e desmatamento no município de Colíder, sul da Amazônia. *Revista Brasileira de Meteorologia*. v.29, n.4, p. 483-493, 2014.
7. Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SC21. Juruena. Rio de Janeiro, 1979
8. Bueno, M. L.; Neves, D. R. M.; Souza, A. F.; Oliveira Junior, E.; Damasceno Junior, G. A.; Pontara, V.; Laura, V. A.; Ratter, J. A. Influence of edaphic factors on the floristic composition of an area of cerrado in the Brazilian central-west. *Acta Botanica Brasilica*, v. 27, n. 2, p. 445-455, 2013.
9. Campos, M.C. R; Tamashiro, J.Y.; Assis, M. A.; Joly, C.A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo da transição Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, sudeste do Brasil. *Revista Biota Neotropica*, Campinas, v. 11, n. 2, p. 301-312, 2012.
10. Carvalho, F. A.; Rodrigues, V. H. P.; Kilca, R. V.; Siqueira, A.S.; Araújo, G. M; Schiavini, I. Composição Florística, Riqueza e Diversidade de um Cerrado *Sensu Stricto* no sudeste do Estado de Goiás. *Bioscience journal*, v. 24, n. 4, p. 64-72, 2008.
11. Carvalho, M. A. F. C.; Bittar, P. A.; Souza, P. B.; Ferreira, R. Q. S. Florística, fitossociologia e estrutura diamétrica de um remanescente florestal no município de Gurupi, Tocantins. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 11, n. 4, p. 59-66, 2016.
12. CIENTEC. Software Mata Nativa 2: Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. Viçosa: CIENTEC, 2006.
13. Chaves, A.D.C.G.; Santos, R.M.S.; Santos, J.O.; Fernandes, A.A.; Maracajá, P.B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *Revista ACSA*, v. 9, n. 2, p. 42-48, 2013.
14. Felfili, J. M.; Silva-Júnior, M. C.; Rezende, A. V.; Machado, J. W. B.; Walter, B. M. T.; Silva, P. E. N.; Hay, J. D. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 6, n.2, p. 27-46, 1992.
15. Felfili, J. M.; Silva-Júnior, M. C. A Comparative Study of Cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 9, n.3, p. 277-289, 1993.
16. Felfili, J. M.; Filgueiras, T. S.; Haridasan, M.; Silva-Júnior, M. C.; Mendonça, R.; Rezende, A. V. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. *Cadernos de Geociências do IBGE*, v. 12, n.4, p. 75-166, 1994.
17. Felfili, J. M.; Silva-Júnior, M. C.; Rezende, A. V.; Nogueira, P. E.; Walter, B. M. T.; Silva, M. A.; Enciñas, J. I. Comparação florística e fitossociológica do cerrado nas chapadas Pratinha e dos Veadeiros. In: LEITE, L.; SAITO, C. H. (eds.). *Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 6-11, 1997.
18. FELFILI, J.M., FELFILI, M.C. Diversidade Alfa e Beta no cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.15, n.2, p. 243-254, 2001.
19. Felfili, J.M.; Nogueira, P.E.; Silva Júnior, M.C.; Marimon, B.S. & Delitti, W.B.C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. *Acta Botanica Brasilica*, v.16, n.1, p. 103-112, 2002.

20. FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. Conceitos e métodos em fitossociologia. *Comunicações Técnicas Florestais*, v. 5, n. 1, p.68, 2003.
21. Felfili, J. M.; Silva-Júnior, M. C.; Sevilha, A. C.; Fagg, C. W.; Walter, B. M. T.; Nogueira, P. E.; Rezende, A. V. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology*, v. 175, n.1, p. 37-46, 2004.
22. Finger, Z, Finger, F. A. Fitossociologia em comunidades arbóreas remanescentes de Cerrado Sensu Stricto no Brasil Central. *Floresta*, v. 45, n. 4, p. 769 - 780, 2015.
23. Fonseca, M.S.; Silva Júnior, M.C. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Acta Botanica Brasilica*, v.18, n.1, p.19-30, 2004.
24. Gomes, L.; Lenza, Eddie.; Maracahipes, L.; Marimon, B. S.; Oliveira, E. A de. Comparações florísticas e estruturais entre duas comunidades lenhosas de cerrado típico e cerrado rupestre, Mato Grosso, Brasil. *Acta Botânica Brasília*, v.25, n.4, p.866-876, 2011.
25. Guimarães, J. R. G.; Carim, M. J. V. Análise fitossociológica e florística em três hectares de Floresta Tropical Ombrófila Densa na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Iratapuru. *Pesquisa & Iniciação Científica*, v.1, n.1, p. 32-34, 2008.
26. Haridasan, M.; Araújo, G.M. Aluminum accumulating species in two forest communities in the cerrado region of central Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 24, n. 1, p. 15-26, 1988.
27. Haridasan, M. Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.12, n.1, p.54-64, 2000.
28. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Mapa da vegetação brasileira. 3ª edição. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2004.
29. Joly, C.A.; Haddad, C.F.B.; Verdade, L.M.; Oliveira, M.C.; Bolzani, V. Silva & Berlinck, R.G.S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. *Revista USP*, v.89, n.1, p.114-133. 2011.
30. LEMES, S.A.L.; MORAES, M.F.; SILVA, C.P.A.; ANDRADE, M.L.F.; CARNIELLO, M.A. Diversidade de espécies arbóreas em duas formações do Bioma Cerrado na Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. In: Encontro de Botânica do Centro-oeste-Enboc,8, 2016, Sinop, MT. Anais (on line): Scientific Electronic Archives: Especial Edition p. 256-258, 2016.
31. LENZA, E.; PINTO, J. R. R.; PINTO, A. DE S.; MARACAHIPES, L.; BRUZIGUESSI, E. P. Comparação da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de cerrado rupestre na chapada dos Veadeiros, Goiás, e áreas de cerrado sentido restrito do bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v.34, n.3, p-247-259, 2011.
32. Maracahipes, L., Lenza, E., Marimon, B.S., Oliveira, E.A., Pinto, J.R.R. & Marimon Jr., B.H. Estrutura e composição florística da vegetação lenhosa em cerrado rupestre na transição Cerrado Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. *Revista Biota Neotropica*. v.11, n.1, p.133-141, 2011.
33. Marimon, B.S.; Lima, E.S.; Duarte, T.G.; Chierogatto, L.C. & Ratter, J.A. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil. IV. An analysis of the Cerrado-Amazonian Forest ecotone. *Edinburgh Journal of Botany*, v.63, n. 2-3, p. 323-341, 2006.
34. Miranda, I. S. Almeida, S. S.; Dantas, P. J. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrados de Rondônia, Brasil. *Acta Amazônica*, v.36, n.4, p.419-430, 2006.
35. Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. Aims and methods for vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 547 p., 1974.
36. Neri, A. V. et al. Análise da estrutura de uma comunidade lenhosa em área de cerrado sensu stricto no município de Senador Modestino Gonçalves, Norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Árvore*, v.31, n.1, p.123-134, 2007.
37. Odum, E. P. 1988. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Guanabara. 434p.

38. Oliveira-Filho, A. T.; Shepherd, G. J.; Martins, F. R.; Stubblebine, W. H. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 5, p. 413-431, 1989.
39. Oliveira, A. N.; Amaral, I.L.; Ramos, M.B.P.; Nobre, A.D.; Couto, L.B.; Sahdo, R. M. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, v. 38, n.4, p. 627 – 642, 2008.
40. Oliveira, O. E.; Soares, T. S.; Costa, R. B. Composição florística e estrutura de um fragmento florestal em área ecotonal cerrado-pantanal. *Revista de Agricultura*, v.91, n.2, p. 143-155, 2016.
41. Pereira, L. A.; Sena, K. S.; Santos, M. R.; Costa Neto, S. V. Aspectos florísticos da FLONA do Amapá e sua importância na conservação da biodiversidade. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, n.2, p.693-695, 2007.
42. Pessoa, M. J. G. Composição Florística e Estrutura da Vegetação Lenhosa de Savanas Sobre Afloramentos Rochosos na Transição Cerrado - Amazônia, MT. 2014. 58f, Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos. Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias. Alta Floresta, 2014.
43. Pielou, E. C. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, New York. 1975.
44. Rodrigues, R.R., Morellato, L.P.C., Joly, C.A. & Leitão-Filho, H.F. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiá, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, v.12, n.1, p.71-84, 1989.
45. Rodrigues, L. Inventário, valorização dos recursos florestais e dinâmica de fragmentação na região de influência do Parque Nacional do Juruena, Mato Grosso. 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Xavantina- MT, 2013.
46. Salomão, R.P.; Júnior, S.B.; Santana, A.C. Análise da florística e estrutura de floresta primária visando a seleção de espécies-chave, através de análise Multivariada, para a restauração de áreas mineradas em Unidades de conservação. *Revista Árvore*, v.36, n.6, p.989-1007, 2012.
47. Saporetto Jr, A.; Meira Neto, J.A.; Almado, R.P. Fitossociologia de cerrado sensu stricto no município de Abaeté, MG. *Revista Árvore*, v.27, n.3, p. 413-419, 2003.
48. Silva, J.F.; Farinãs, M.R.; Felfi Li, J.M. & Klink, C.A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography* , v.33, n.3 , p. 536-548, 2006.
49. Sneath, P.H.; Sokal, R.R. *Numerical taxonomy the principles and practice of numerical classification*. San Francisco: W.H. Freeman. 573p, 1973.
50. Soares, M. P.; Paula Reys, P.; Pifano, D. S.; Sá, J. L.; Silva, P. O.; Santos, T. M.; Guimarães-Silva, F. Relationship between Edaphic Factors and Vegetation in Savannas of the Brazilian Midwest Region. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 39, n. 3, p. 821-829, 2015.
51. Solórzano, A.; Pinto, J. R. R.; Felfili, J. M.; Hay, J. D. V. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. *Acta Botânica Brasílica*, v.26, n.2, p-328-341, 2012.
52. Teixeira, L. A colonização no norte de Mato Grosso: o exemplo da Gleba Celeste. 2006. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2006.
53. Valentin, J. L. Agrupamento e Ordenação. *Oecologia Brasiliensis*, v. 2, p. 30-55, 1995.
54. Vieira, D. S. Dos; Gama, J.R.V.; Ribeiro, R.B.S. Da; Ximenes,L.C.; Corrêa, V.V.; Alves, A.F. Comparação estrutural entre floresta manejada e não manejada na comunidade Santo Antônio, Estado do Pará. *Revista Ciência Florestal*, v. 24, n. 4, p. 1067-1074, 2014.

DIVERSIDADE E ANÁLISE ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO NO PICO CRUZ DO NEGRO, PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ

Jaquelina Alves Nunes Faria^{1*}, Arícia Penna Silva²

1. Professora na Universidade do Estado de Minas Gerais, Carangola, 36.800-00, Brasil;
2. Graduanda do Curso de Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Minas Gerais.

*Correspondência para jaquelina.nunes@uemg.br

RESUMO

Afloramentos rochosos de granito/gneisse no sudeste do Brasil são reconhecidos como um dos três hotspots da biodiversidade tanto em endemismo quanto em riqueza. Assim é importante conhecer a riqueza e a diversidade de espécies de plantas e analisar a comunidades vegetais nesses ambientes. O estudo foi realizado no Parque Nacional do Caparaó ES/MG, Pico Cruz do Negro. Para tanto, foi utilizado o método de parcelas (50). A florística e estrutura da comunidade foi obtida a partir da escala de valor de cobertura e abundância de Braun-Blanquet. As plantas foram classificadas quanto às formas de vida de Raunkiaer. Foi calculado o índice de diversidade de Shannon e a equabilidade de Pielou. As famílias mais ricas foram Asteraceae, Poaceae e Ericaceae. As espécies que caracterizam a fitofisionomia da comunidade foram: *Croton* sp., uma espécie não identificada, *Eryngium elegans*, Poaceae e *Baccharis platypoda*. As variações dessa fitofisionomia compõem um mosaico, formados por arbustos inseridos em matrizes de gramíneas, com outras espécies herbáceas. Os índices de diversidade de Shannon foi 2,86 e equabilidade 0,99; valores considerados importantes quando comparados com estudos realizados em ecossistemas montanos. A forma de vida predominante foi nanofanerófita seguida por hemicriptófita e caméfitas. Os espectros são de grande eficiência para estudos e comparações em afloramentos rochosos, juntamente com estudos florísticos e ecológicos. Estudos sobre riqueza e estrutura de comunidades vegetais brasileiras em áreas campestres são escassos, o que resulta na deficiência de conhecimentos a cerca dos campos de altitude sendo de grande importância para subsidiar estratégias de conservação da biodiversidade.

Palavras chave: Afloramento Rochoso, Campo de Altitude, Caparaó e Riqueza de espécies.

1. INTRODUÇÃO

Os afloramentos rochosos são elevações agrupadas que aparecem isoladas na paisagem circundante. Embora sejam encontrados sob os mais variados domínios climáticos, são mais abundantes em regiões tropicais e subtropicais (21, 49), sendo considerados os principais centros de diversidade de espécies vegetais entre os ecossistemas montanhosos de todo o mundo (5).

Afloramentos rochosos também contribuem substancialmente para a diversidade vegetal regional (26), sendo reconhecidos como centros mundiais de endemismo (6, 1, 50, 22). Esses ambientes apresentam condições edafoclimáticas estressantes e de baixa produtividade. Isso pode ser explicado, em parte, pela alta heterogeneidade e fragmentação,

além das adaptações anatômicas, morfológicas, fisiológicas e reprodutivas à severas condições ambientais (48,47). Apesar disso, o conhecimento sobre a flora nesses habitats ainda é insuficiente, de norte a sul do país (32, 62).

Nos picos de montanhas do sudeste do Brasil, ocorrem os campos de altitude, associados a Mata Atlântica também denominados de campos úmidos subalpinos (59). Com vegetação predominantemente graminosa e arbustiva (33, 59), essas formações assemelham-se em relação ao clima e a florística aos Páramos Andinos (59, 58). Entretanto, os campos de altitude possuem características climáticas que conferem singularidade às suas formações vegetais, como a sazonalidade climática fortemente marcada, ocorrência de temperaturas mais baixas e o comprimento do dia, que é maior no verão e menor no inverno (61).

Quando comparados a outros tipos de vegetação, os afloramentos rochosos são os ambientes mais propensos à extinção, suas características singulares são relevantes para a compreensão dos mecanismos que podem conduzir a este evento (29). Apesar da maioria dos ecossistemas de montanhas do Brasil estarem inseridos dentro de Unidades de Conservação, trata-se de ambientes muito sensíveis à atividade antrópica, com diversidade altamente vulnerável devido mudanças no clima (32, 29, 8).

Assim, a diversidade, a importância das espécies raras para a estrutura das comunidades, somadas ao elevado grau de ameaça devido à perda e degradação de áreas naturais (26) os classificam como ambientes que devem ser priorizados nas políticas públicas através do estabelecimento de estratégias e ações para a conservação da biodiversidade. Dessa forma, estudos ecológicos a respeito das comunidades de plantas brasileiras, especialmente nos campos de altitudes são de extrema relevância.

Contudo, ainda são escassos estudos com resultados ecológicos, em áreas de campo de altitude a respeito da diversidade e padrões estruturais de plantas comunidades que formam ilhas de vegetação ao longo dos afloramentos rochosos em campos de altitude de sudeste do Brasil (13). Assim o presente trabalho, objetivou conhecer a riqueza e a diversidade de espécies de plantas e analisar a estrutura fitossociológica no Pico do Cruz do Negro no Parque Nacional (PARNA) do Caparaó.

2. METODOLOGIA

2.1 Áreas de estudo

O Parque Nacional (PARNA) do Caparaó criado pelo Decreto Federal Nº 50.646, de 24/05/1961, e ampliado pelo Decreto Federal Sem Nº, de 20/11/1997, localizado na rua Vale

Verde – S/№ – Zona Rural CEP: 36979-000 – Alto Caparaó / MG se encontra no limite dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Situado na porção mineira denominada mesorregião da Zona da Mata, incluindo os municípios de Alto Caparaó, Alto Jequitibá, Caparaó e Espera Feliz, o que corresponde 20,6% da área total do parque; e na porção capixaba chamada mesorregião Sul espírito-santense, abrangendo os municípios de Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Ibitirama, Irupi e Iúna, o que corresponde a 79,4% da área total do parque (25) (Figura 1). Esses municípios possuem características em comum como a agropecuária principal atividade econômica da região (24). O PARNA Caparaó possui uma área total de 31.853,12 ha localizado entre as coordenadas 20° 19'S e 41° 53'W (25), região da Mantiqueira setentrional, sudeste do Brasil (51).

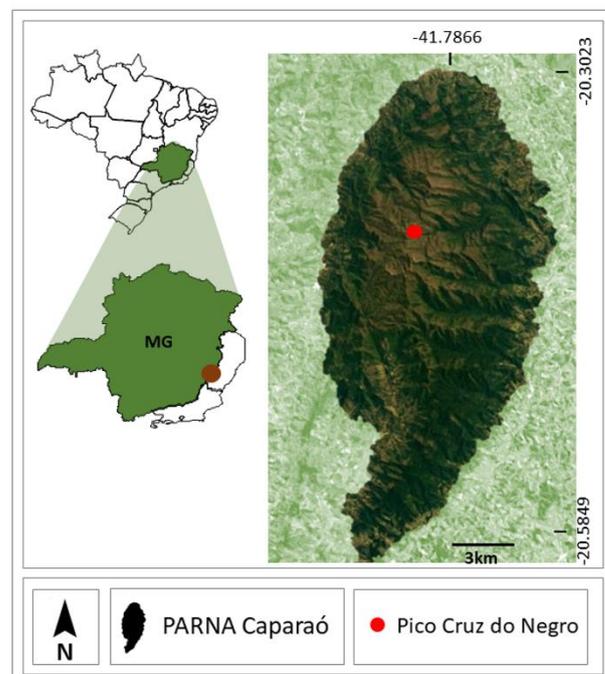


Figura 1. Localização da área de estudo, Pico do Cruz do Negro, Parque Nacional do Caparaó, MG/ES.

2.2 Coleta de Dados

2.2.1 Amostragem da vegetação

O estudo da diversidade e estrutura da vegetação foi realizado em áreas de afloramentos rochosos inseridas no Pico Cruz do Negro (2.658 metros) localizado a oeste do parque (Figura 2). A amostragem das espécies de plantas vasculares foi realizada no período de Março de 2016 a Abril de 2017. Foram alocadas 50 parcelas de 1 x 1 m distribuídas aleatoriamente ao longo de todo ambiente.



Figura 2. Área amostrada no Parque Nacional do Caparaó, Minas Gerais e Espírito Santo, Brasil. Pico Cruz do Negro.

A estrutura da comunidade foi avaliada pela escala de valor de cobertura e abundância proposta por Braun-Blanquet (11). Foi realizada a contagem de indivíduos por espécie em cada parcela. Para as espécies que apresentaram crescimento cespitoso, cada touceira foi considerada um indivíduo. Os espécimes coletados foram tratados segundo o procedimento usual de herborização (41) e incorporados ao Herbário da Universidade do Estado de Minas Gerais (HUEMG).

A identificação taxonômica das plantas foi realizada com o auxílio de literatura especializada, bem como comparações com coleções depositadas em herbários e consulta a especialistas. Para a organização da listagem florística foi adotado a classificação do Angiosperm Phylogeny Group IV (2). A nomenclatura das espécies e as respectivas abreviações dos autores foram conferidas de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (20).

2.3 Análise de dados

A lista florística foi determinada a partir da amostragem fitossociológica além das coletas aleatórias durante as campanhas a campo. As plantas foram classificadas quanto à forma de vida de Raunkiaer (53), de forma a representar o espectro vegetacional e o espectro biológico.

Os parâmetros fitossociológicos foram avaliados segundo Braun-Blanquet (11,54, 27). Foram calculados o índice de diversidade de Shannon-Wiener (30) para avaliar a diversidade florística da comunidade e a equabilidade de Pielou (46) para avaliar a distribuição dos indivíduos entre as diferentes espécies (23). As análises foram realizadas no software Excel (Microsoft 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição florística

Foram encontradas 47 espécies vegetais vasculares no Pico do Cruz do Negro no Parque Nacional do Caparaó, pertencentes a 27 gêneros e 23 famílias botânicas. As famílias que apresentaram maior riqueza foram: Asteraceae (11), Ericaceae (4), Poaceae (3) e Lamiaceae (2) (Figura 3). Juntas essas famílias representam 51,06% das espécies encontradas. As demais famílias apresentaram uma única espécie.

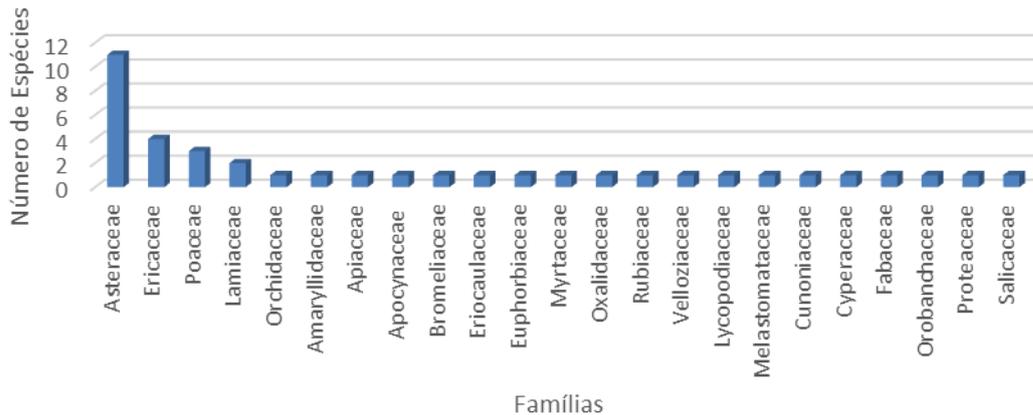


Figura 3. Relação de riqueza de espécies das famílias botânicas encontradas em áreas de campos de altitude do Parque Nacional do Caparaó ES/MG

O gênero mais representativo foi *Baccharis*, da família Asteraceae, com quatro espécies, seguido pelo gênero *Gaylussacia* da família Ericaceae e *Chusquea* da família Poaceae com duas espécies. Os demais gêneros apresentaram uma única espécie.

Estudos em Afloramentos Rochosos ainda são escassos, devido à grande dificuldade de acesso a esses ecossistemas e por se tratar de ambientes frágeis e vulneráveis a mudanças ambientais, dificultando assim comparações precisas quanto à riqueza e composição de espécies que contribuem com a descoberta de gêneros, famílias e espécies. Nesse estudo pode-se observar a elevada riqueza de famílias bem representadas nos Campos de Altitude, como Asteraceae, Ericaceae e Poaceae que apresentam estruturas morfológicas e fisiológicas, que se adaptam bem a diversidade de habitats e as condições abióticas, como o clima subtropical (58).

A família Asteraceae além de estar entre as famílias com maior riqueza nos inventários florísticos realizados em ambientes rupestres, destaca-se em ecossistemas de altitude da porção oeste da América do Sul e Central (58, 19). A facilidade de adaptação de suas estruturas a ambientes com condições severas de clima, relevo, litologia, temperatura,

solo, umidade, entre outras variáveis são apontadas como preponderantes para ocorrência da família nesses ambientes. Já a família Ericaceae é citada como típica de áreas montanhosas do Brasil (57, 52).

Quanto ao gênero *Baccharis*, foi o que apresentou maior número de espécies e está entre os gêneros arbustivos de imensa significância apresentando riqueza elevada, bem como número representativo de espécies endêmicas para formações altimontanas (36, 40, 35). De acordo com Safford (59) no Brasil a maioria de espécies de *Baccharis* ocorre no Sul e Sudeste do país, principalmente nos campos de altitude.

O Parque Nacional do Caparaó abrange uma riqueza florística eminente, compreendendo inúmeras espécies endêmicas, especialmente ocorrentes nos campos de altitude por ser um ecossistema imensamente restrito e com flora particular. Algumas dessas espécies foram coletadas nesse estudo: *Gaylussacia caparaensis*, *Paepalanthus caparaensis*, *Baccharis dubia*, *B. opuntioides*, *Oxypetalum leonii* e *Chusquea baculifera*. A espécie *Oxalis confertissima* é endêmica de campos de altitude e *Chionolaena arbuscula* confere endemismo tanto em campos de altitude quanto em campos rupestres. Além disso, cinco dessas espécies constam na Lista Vermelha de Espécies ameaçadas de extinção: *C. baculifera*, *G. caparaensis*, *O. leonii*, *Senecio caparaensis* e *Ditassa leonii* (10).

A elevada riqueza de espécies no pico do Cruz do Negro corrobora padrões fitogeográficos reportados por trabalhos pioneiros no Brasil (58), bem como o número considerável de espécies endêmicas nesses ambientes (5,13).

A curva de acumulação de espécies demonstrou tendência a estabilização com as unidades amostrais denotando suficiência amostral. (Figura 3).

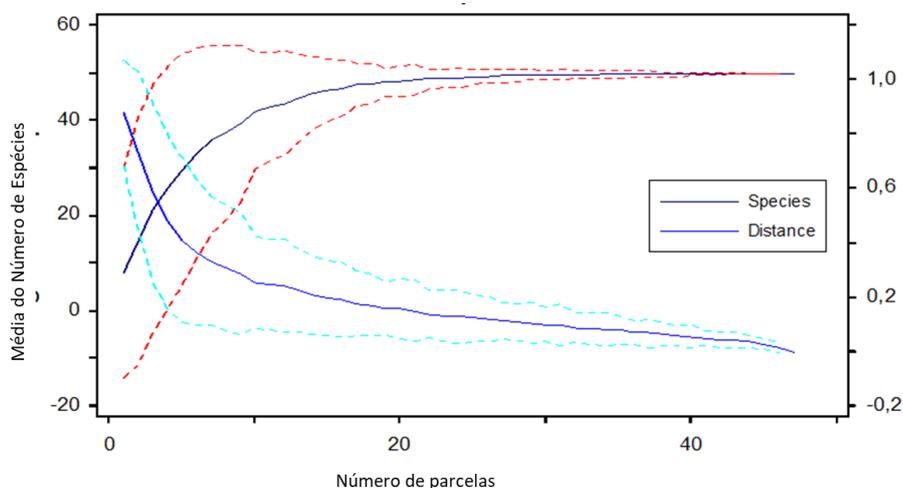


Figura 3. Curva de acumulação de espécies com base no esforço de amostragem (50 m² em cada área) realizado no Parque Nacional do Caparaó, MG e ES, Brasil.

3.2 Estrutura das comunidades

As informações florísticas e estruturais mostradas aqui são expressivas para o conhecimento das comunidades vegetais dos campos de altitude brasileiros. Foi amostrado um total de 3.138 indivíduos e as espécies que caracterizam a fitofisionomia da comunidade observadas pelo Valor de Importância (VI) foram: o gênero *Croton* sp., uma espécie não identificada, *Eryngium elegans*, uma espécie da família Poaceae e *Baccharis platypoda*. Juntas elas representam 40, 69 % do valor de importância de todas as espécies (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros Fitossociológicos das espécies amostradas no Pico Cruz do Negro, Parque Nacional do Caparaó ES/MG. As espécies estão ordenadas de forma decrescente pelo valor de importância, em que N = Número de Indivíduos; DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa (%); CR = Cobertura Relativa (%) e VI = Valor de Importância.

| Espécies | N | DR | FR | CR | VI |
|---|-----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Croton erythroxyloides</i> | 557 | 17,75 | 11,08 | 14,50 | 43,33 |
| Indeterminada 1 | 356 | 11,39 | 10,00 | 10,56 | 31,95 |
| <i>Eryngium elegans</i> | 199 | 6,34 | 8,76 | 9,17 | 24,27 |
| Poaceae 1 | 211 | 6,72 | 8,51 | 7,66 | 22,89 |
| <i>Baccharis platypoda</i> | 249 | 7,93 | 7,73 | 6,87 | 22,53 |
| <i>Oxalis confertissima</i> | 264 | 8,41 | 5,67 | 4,47 | 18,55 |
| <i>Gaylussacia</i> cf. <i>caparaoensis</i> | 257 | 8,19 | 4,64 | 4,90 | 17,73 |
| <i>Chusquea baculifera</i> | 174 | 5,54 | 3,35 | 6,98 | 15,87 |
| <i>Achyrocline satureioides</i> | 142 | 4,53 | 6,19 | 4,85 | 15,57 |
| <i>Baccharis opuntioides</i> | 60 | 1,91 | 4,38 | 2,55 | 8,84 |
| <i>Chusquea</i> cf. <i>pinilifolia</i> | 113 | 3,60 | 2,06 | 2,83 | 8,49 |
| <i>Paepalanthus caparaoensis</i> | 69 | 2,20 | 2,58 | 1,77 | 6,55 |
| <i>Chionolaena arbuscula</i> | 19 | 0,61 | 2,32 | 2,89 | 5,81 |
| Cyperaceae | 31 | 0,99 | 2,84 | 1,49 | 5,31 |
| <i>Tibouchina</i> cf. <i>microphylla</i> | 83 | 2,64 | 0,77 | 1,60 | 5,02 |
| <i>Conyza primulifolia</i> | 30 | 0,96 | 2,84 | 1,21 | 5,00 |
| <i>Symphopappus</i> cf. <i>lymansmithii</i> | 28 | 0,89 | 1,29 | 1,98 | 4,16 |
| <i>Dyckia</i> cf. <i>bracteata</i> | 24 | 0,76 | 0,77 | 1,98 | 3,52 |
| <i>Lycopodium</i> cf. <i>clavatum</i> | 28 | 0,89 | 1,29 | 0,94 | 3,12 |
| <i>Hesperozygis</i> cf. <i>myrtoides</i> | 34 | 1,08 | 1,03 | 0,85 | 2,96 |
| <i>Hippeastrum glaucescens</i> | 32 | 1,02 | 1,03 | 0,75 | 2,81 |
| Asteraceae 2 | 6 | 0,19 | 1,03 | 0,91 | 2,13 |
| Indeterminada 2 | 15 | 0,48 | 1,29 | 0,36 | 2,13 |
| <i>Baccharis dubia</i> | 15 | 0,48 | 0,77 | 0,75 | 2,01 |
| Indeterminada 3 | 29 | 0,92 | 0,26 | 0,75 | 1,94 |
| Ericaceae | 21 | 0,67 | 0,77 | 0,34 | 1,78 |
| <i>Senna</i> cf. <i>organensis</i> | 4 | 0,13 | 0,77 | 0,75 | 1,66 |
| <i>Declieuxia coerulea</i> | 2 | 0,06 | 0,52 | 0,94 | 1,52 |
| Indeterminada 8 | 20 | 0,64 | 0,52 | 0,15 | 1,30 |
| <i>Gaultheria serrata</i> | 10 | 0,32 | 0,26 | 0,57 | 1,14 |

| | | | | | |
|---------------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Asteraceae 1 | 9 | 0,29 | 0,26 | 0,57 | 1,11 |
| <i>Gaylussacia cf. pallida</i> | 2 | 0,06 | 0,26 | 0,75 | 1,08 |
| Indeterminada 6 | 14 | 0,45 | 0,26 | 0,19 | 0,89 |
| Asteraceae 3 | 2 | 0,06 | 0,52 | 0,11 | 0,69 |
| <i>Myrceugenia cf. alpigena</i> | 7 | 0,22 | 0,26 | 0,19 | 0,67 |
| <i>Weinmannia sp.</i> | 6 | 0,19 | 0,26 | 0,19 | 0,64 |
| Indeterminada 5 | 5 | 0,16 | 0,26 | 0,19 | 0,61 |
| <i>Esterhazyia eitenorum</i> | 1 | 0,03 | 0,26 | 0,28 | 0,57 |
| <i>Baccharis cf. imbricata</i> | 2 | 0,06 | 0,26 | 0,19 | 0,51 |
| <i>Abatia americana</i> | 1 | 0,03 | 0,26 | 0,19 | 0,48 |
| Indeterminada 7 | 1 | 0,03 | 0,26 | 0,19 | 0,48 |
| <i>Oxypetalum leonii</i> | 1 | 0,03 | 0,26 | 0,19 | 0,48 |
| <i>Roupala cf. montana</i> | 1 | 0,03 | 0,26 | 0,19 | 0,48 |
| <i>Barbacenia cf. irwiniana</i> | 1 | 0,03 | 0,26 | 0,09 | 0,38 |
| Indeterminada 4 | 1 | 0,03 | 0,26 | 0,09 | 0,38 |
| Lamiaceae 1 | 1 | 0,03 | 0,26 | 0,06 | 0,35 |
| <i>Oncidium sp.</i> | 1 | 0,03 | 0,26 | 0,02 | 0,31 |
| Total | 3138 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 300,00 |

Em formações vegetais abertas, tais como os campos de altitude, é significativa a cobertura proporcionada por espécies da família Poaceae, estando sempre associada a elevadas concentrações de espécies (4) e consequente número elevado de indivíduos dessa família.

As variações dessa fitofisionomia compõem um mosaico, formados por arbustos inseridos em matrizes de gramíneas, com outras espécies herbáceas e algumas pteridófitas (60). Em relação ao elevado número de indivíduos de Poaceae para Caporal & Eggers (14) Poaceae é uma das famílias de maior destaque para as formações campestres, tendo em vista o número de espécies e/ ou a cobertura de espécies dominantes, aspecto que se reflete na fisionomia. Por Boldo *et al.* (9) onde espécies dessa família reestabelecem suas posições sociológicas em uma comunidade de forma rápida devido ao contínuo crescimento do meristema intercalar que estas possuem.

Os resultados fitossociológicos apresentados no presente trabalho corroboram com os estudos de Campos *et al.* (13) para o Parque Nacional do Caparaó ES/MG, onde as espécies *Eryngium elegans*, *Baccharis opuntoides*, *Gaylussacia caparoensis* e *Chusquea baculifera* foram algumas das espécies que apresentaram maiores valores de importância para os três picos estudados (Pico da Bandeira, Pico do Calçado e Pico do Cristal).

Os índices de diversidade de Shannon e equabilidade respectivamente foram de 2,86 (H') e 0,99 (J'); considerados compatíveis para esse ecossistema. Os índices apresentados

no presente trabalho corroboram para os registros em estudos realizados em ecossistemas montanos no Brasil sobre diferentes litologias, com os que ocorrem em granitos e gnaisses (47, 32, 45, 64, 63, 13) bem como quartzito e canga (37, 15, 42, 4, 44). A diversidade e equabilidade aqui apresentadas podem ser comparadas com os resultados de Neri et al. (43) para a Serra do Brigadeiro – MG, onde o índice de diversidade de Shannon (1,43 H') aparece inferior ao do presente trabalho, porém foi relacionado com as características do solo o que dá credibilidade ao resultado, enquanto a equabilidade (0,72 J') teve como fator importante a altitude para considerar a diversidade taxonômica, revelando que o índice aumenta paralelo a altitude.

3.3 Formas de Vida

O espectro biológico florístico pode demonstrar as condições climáticas em que a flora estudada ocorre (53). Enquanto que o espectro biológico vegetacional pode acusar diferenças ecológicas entre habitats, relacionadas ao substrato, que não são expressas no espectro biológico florístico (39). Entretanto, é possível que diferenças no espectro florístico ocorram ao lidarmos com habitats sob condições edáficas mais contrastantes, o que não foi tratado aqui.

Nos afloramentos rochosos, é comum fisionomia muito heterogênea que enfrenta restrições ambientais como solos rasos, ácidos e com poucos nutrientes, déficit hídrico causado pela estiagem e/ou deficiência de armazenagem, enxurradas, ação de incêndios, ventos constantes e geadas (16, 12, 55, 56). Além disso, o solo acumula-se em frestas e fendas da rocha, favorecendo o desenvolvimento de vegetação lenhosa (55). Por outro lado, manchas de substrato arenoso favorecem o desenvolvimento de vegetação herbacea (16).

Nossos resultados mostraram a forma de vida predominante foi nanofanerófita seguida por hemicriptófita e caméfitas no espectro vegetacional (Figura 4A), a mesma tendência foi observada no espectro biológico (Figura 4B). A predominância observada aqui, nanofanerófitos, hemicriptófitos e camaefitos corrobora um padrão observado em outras formações vegetais em diferentes afloramentos rochosos do leste Brasil (12, 56, 28, 43).

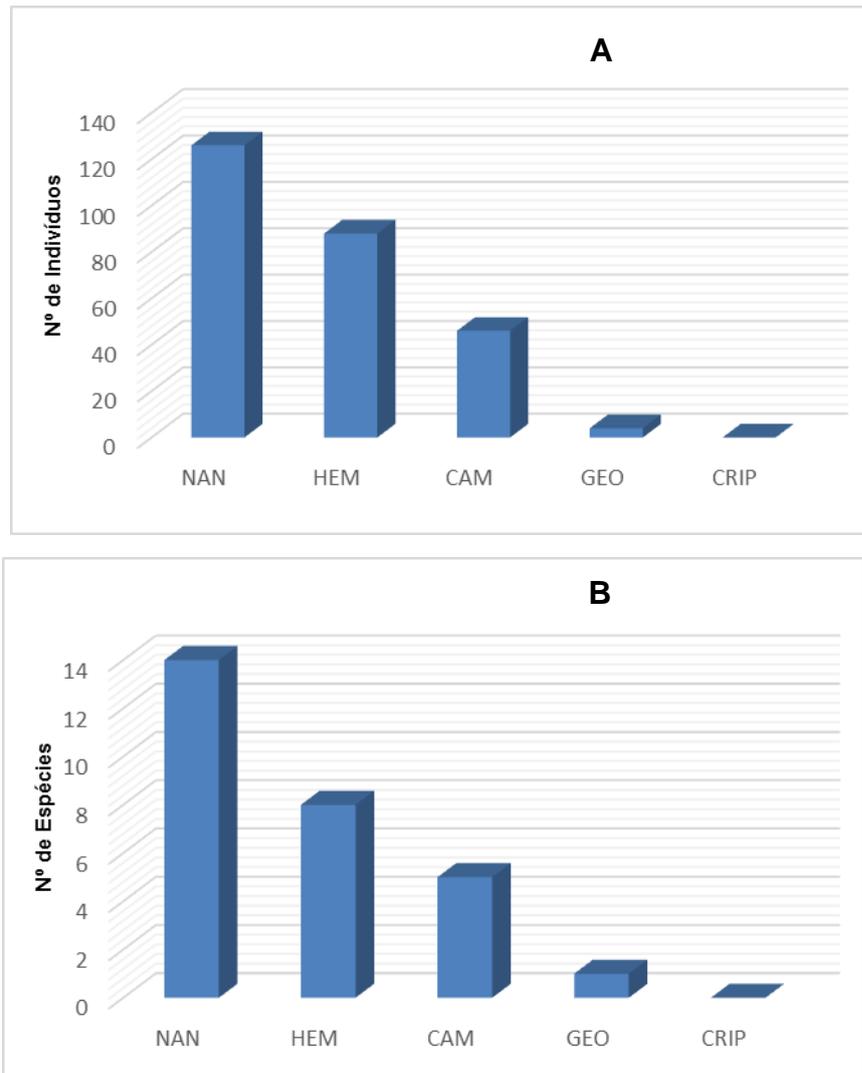


Figura 4. A: Espectro vegetacional Pico Cruz do Negro (PCN) e B: Espectro biológico para o no PARNA Caparaó ES/MG. Abreviações das Formas de Vida: HEM – Hemicriptófita; NAN - Nanofanerófita; CAM – Caméfitas; CRIP – Criptófita; GEO – Geófitas.

A predominância de nanofanerófitos nesses ambientes está relacionada com a presença de fissuras ou fendas nas rochas, que propiciam micro-habitats favoráveis ao seu estabelecimento, devido à maior espessura da camada de solo e, conseqüentemente maior armazenamento de água e nutrientes (18), bem como suporte mecânico (56, 17).

A alta representatividade de hemicriptófita está diretamente relacionada à proteção, ao nível do solo, de gemas e brotos, por serapilheira, para que o indivíduo suporte a variação térmica diária, sazonalidade, vento, frio, geadas e até mesmo o fogo (38, 3). Assim como as hemicriptófitas, as fanerófitas e caméfitas são também as formas de vida mais frequentes nos campos de altitude das Serras do Brigadeiro (12), dos Órgãos (58).

Quanto aos terófitos a escassez de solo nos Campos Rupestres comprometeria a proteção das sementes pelo substrato e, portanto, a eficiência da estratégia de escape

apresentada pelos por eles. Apesar de se se desenvolver sob uma gama de restrições ambientais, mais ampla do que o relatado na literatura, incluindo desde condições de seca até encharcamento do solo (17).

Por outro lado, de modo geral, fisionomias campestres apresentam maior frequência de hemicriptófitos e caméfitos, e menor frequência de fanerófitos, do que fisionomias florestais, independentemente do clima (31, 7). Ao passo que, os hemicriptófitos são, em geral, plantas herbáceas ao passo que os caméfitos são arbustos e subarbustos (34).

Recentes trabalhos relacionam a ocorrência de forte correlação dos hemicriptófitos com a altitude, evidenciando que há uma correlação positiva do aumento dessa forma de vida com aumento da altitude e correlação negativa com a profundidade do solo. (43, 13).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações florísticas e estruturais mostradas aqui foram expressivas para o conhecimento das comunidades vegetais dos campos de altitude brasileiros. Asteraceae foi a família mais rica junto das famílias Poaceae e Ericaceae. As duas primeiras convergem com outros estudos para regiões campestres de altitude no Brasil.

Os valores de diversidade e equabilidade representados no presente trabalho definem os campos de altitude como um dos ecossistemas mais diversos com estabelecimento de comunidades peculiares.

Os espectros são de grande eficiência para estudos e comparações em afloramentos rochosos, juntamente com estudos florísticos e ecológicos. Considerando a carência de estudos nos campos de altitude os resultados são de grande importância, servindo como ferramenta para subsidiar estratégias de conservação da área estudada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ALVES, R. J. V.; KOLBEK, J. 1994. Plant species in savanna vegetation on table mountains (Campo Rupestre) in Brazil. *Vegetation* 113:125-139.
- 2- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. The Linnean Society of London, *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: p. 1- 20, 2016.
- 3- AXIMOFF, I.; NUNES-FREITAS, A.F. & BRAGA, J.M.A. Regeneração natural pós-fogo nos campos de altitude no Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil. *Oecologia Australis* 20(2): 6280. 2016.

- 4- BARROS, D.A. Campos de altitude sob interferência da mineração de bauxita no Planalto de Poços de Caldas, MG. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2014.
- 5- BARTHLOTT, W.; MUTKE, J.; RAFIQPOOR, M. D.; KIER, G.; KREFT, H. 2005. Global centres of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina* 92: 61-83
- 6- BARTHLOTT, W.; POREMBSKI, S.; SZARZYNSKI, J. & MUND J.P. Phytogeography and Vegetation of Tropical Inselberg. *Actes du colloque international de Phytogéographie tropicale*, Paris. 1993.
- 7- BATALHA MA.; MARTINS, F.R. Life-form spectra of Brazilian cerrado sites. *Flora*, v. 197, n. 6, p. 452-460, 2002.
- 8- BITENCOURT C, RAPINI A, DAMASCENA DOS SANTOS L, ET AL. (2016) The worrying future of the endemic flora of a tropical mountain range under climate change. *Flora* 218: 1-10.
- 9- BOLDO, E. L.; SIMONI, G. L.; BUTZKE, A.; LOVATEL, J. L.; SCUR, L. & WASUM, R. A. Avaliação da produtividade primária e da diversidade florística dos campos de cima da serra em diferentes alternativas de manejo de campo. *Revista Brasileira Agroecologia* 2, 1103-1106. 2007.
- 10- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria 43, de 31 de janeiro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, dez. 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>
- 11- BRAUN-BLANQUET, J. Fitossociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Madrid. 1979.
- 12- CAIAFA, A.N. & SILVA, A.F. Composição Florística e Espectro Biológico de um Campo de Altitude no Parque Estadual do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 56: 163-173. 2005.
- 13- CAMPOS, P.V.; VILLA, P. M.; NUNES, J.A.; SCHAEFER C.E.R.G.; POREMBSKI S.; NERI A.V. Plant diversity and community structure of a Brazilian Páramos from southeastern Brazil. *Journal of Mountain Science*. 2018 *In press*.
- 14- CAPORAL, F. J. M. & EGGERS, L. 2005. Poaceae no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata, São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.*, v. 60, n. 2, p. 141-150.
- 15- CONCEIÇÃO, A.A.; GIULIETTI, A.M. & MEIRELLES, S.T. Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Acta bot. bras.* 21(2): 335-347. 2007.
- 16- CONCEIÇÃO, A.A.; GIULIETTI, A.M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea*, v. 29, n. 1, p. 37-48, 2002.
- 17- COSTA NO, CIELO-FILHO R (2012). Espectros biológicos florísticos de campos rupestres de afloramento e campos úmidos diferem entre si e em relação ao espectro biológico normal de *Raukiaer*. *Revista do Instituto de Floresta* 24: 159-171.
- 18- COSTA NO, CIELO-FILHO R, PASTORE JA, ET AL. (2011) Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude. *Revista do Instituto Florestal* 23: 81-108. (In Portuguese).

- 19- CUELLO, N. I.; CLEEF, A. M.; AYMARD, G. 2010. Phytogeography of the vascular páramo flora of Ramal de Guaramacal (Andes, Venezuela) and its ties to other páramo floras. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 67 (2): 177-193.
- 20- FORZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO JR, A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, JR; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; SYLVESTRE, L.; MAIA, L.C.; LOHMANN, L.G.; QUEIROZ, L.P.; SILVEIRA, M.; COELHO, M.N.; MAMEDE, M.C.; BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M.R.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T.B. & SOUZA, V.C. Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> 2018.
- 21- FRAHM, J. P. 1996. Diversity, life strategies, origins and distribution of tropical inselberg bryophytes. *Anales del Instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, 67(1): 73-86.
- 22- GIULIETTI, A.M.; PIRANI, J.R.; HARLEY, R.M. 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. In: Davis, S. D.; Heywood, V. H., Herrera Macbryde, O.; Villa-Lobos, J.; Hamilton, A.C. Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation. v.3. The Americas (eds.). *IUCN Publication Unity*. Cambridge. pp.397-404.
- 23- GOMES, A.S. & FERREIRA, A.S. Análise de Dados Ecológicos. Universidade Federal Fluminense, Instituto de Biologia, Centro de Estudos Gerais, Departamento de Biologia Marinha. Niterói – RJ, 2004.
- 24- IBDF. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Plano de Manejo do Parque Nacional do Caparaó. 139p. 1981.
- 25- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo do Parque Nacional do Caparaó. 537p. 2015.
- 26- JACOBI, C, M.; CARMO, F. F. 2011. Life-forms, pollination and seed dispersal syndromes in plant communities on ironstone outcrops, SE Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 25 (2): 395-412. Kent, M. *Vegetation Description and Data Analysis: A practical Approach*. 2nd Ed. WileyBlackwell.414p. 2012.
- 27- KENT, M. *Vegetation Description and Data Analysis: A practical Approach*. 2nd Ed. WileyBlackwell.414p. 2012.
- 28- LE STRADIC S, BUISSON E, FERNANDES GW (2015) Vegetation composition and structure of some neotropical mountain grasslands in Brazil. *Journal of Mountain Science* 12: 864-877
- 29- LEÃO, T. C. C.; FONSECA, C. R.; PERES, C. A.; TABARELLI, C. 2014. Predicting Extinction Risk of Brazilian Atlantic Forest Angiosperms. *Conservation Biology* 0: 1-11.
- 30- MAGURRAN, A.E. Measuring biological diversity. *Blackwell Science*, Oxford, U.K. 2004.
- 31- MANTOVANI, W. Composição e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado na Reserva de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. 147 f. Dissertação (Mestrado em Biologia/Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- 32- MARTINELLI, G. MOUNTAIN BIODIVERSITY IN BRASIL. *Acta Bot. Bras.* v. 30 n. 4 p. 457-597. 2007.
- 33- MARTINELLI, G. 1996. Campos de Altitude: High mountain grasslands. *Editores Index*, Rio de Janeiro, 160p.

- 34- MARTINS, F.R.; BATALHA, M.A. Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. In: FELFILI, J.M. et al. (Ed.). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Viçosa-MG: UFV, 2011. p. 44-85.
- 35- MEIRELES, L. D.; KINOSHITA, L. S. & SHEPHERD, G. J. Composição florística da vegetação altimontana do distrito de Monte Verde (Camanducaia, MG), Serra da Mantiqueira Meridional, Sudeste do Brasil. *Rodriguésia*, 65 (4), 831-859.2014.
- 36- MEIRELES, L.D. Estudos florísticos, fitossociológicos e fitogeográficos em formações vegetacionais altimontanas da Serra da Mantiqueira Meridional, Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 262p. 2009.
- 37- MEIRELLES, S.T.; PIVELLO, V.R. & JOLY, C.A. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. *Environmental Conservation* 26(1): 10-20. 1999.
- 38- MENEZES, L. F. T. D. & ARAUJO, D. S. D. D. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palma e em uma cronoseqüência pós-fogo na restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 18 (4), 771-780. 2004.
- 39- MESSIAS, M.C.T.B. ET AL. Life-form spectra of quartzite and itabirite rocky outcrop sites, Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 2, p. 255-268, 2011.
- 40- MOCOCHINSKI, A.Y. & SCHEER, M.B. Campos de Altitude na Serra do Mar Paranaense: Aspectos Florísticos. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 38, n. 4, p. 625-640, out./dez. 2008.
- 41- MORI, S.A., BOOM, B.M. & PRANCE, G.T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest species. *Brittonia* 33:233-245.
- 42- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. *Biota Neotropica*, Vol.7 (number 3): 2007; p. 205-215. 2008.
- 43- NERI, A.V.; BORGES, G.R.A.; NETO, J.A.A.M.; MAGNAGO, L.F.S.; TROTTER, I.M.; SCHAEFER, C.E. G. R. & POREMBSKI, S. Soil and altitude drives diversity and functioning of Brazilian Páramos (Campo de Altitude). *Journal of Plant Ecology Advance* Access published August 31, 2016.
- 44- NUNES, J.A.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FERREIRA-JUNIOR, W.G.; NERI, A.V.; CORREA, G.R.; ENRIGHT, N.J. 2015. Soil-vegetation relationships on a banded ironstone „island”, Carajás Plateau, Brazilian Eastern Amazonia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 9:114.
- 45- PESSANHA, A.S.; MENINI NETO, L.; FORZZA, R.C. & NASCIMENTO, M.T. Composition and conservation of Orchidaceae on an inselberg in the Brazilian Atlantic Forest and floristic relationships with areas of Eastern Brazil. *Rev. Biol. Trop.* 62 (2): 829-841. 2014.
- 46- PIELOU, E.C. *Ecological diversity*. New York, Willey. 165 pp. 1975.
- 47- POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitats types, adaptive strategies and diversity patterns. *Rev. Bras. Bot.* 30:579-586. 2007.
- 48- POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. *Plant Ecology* 151: 19-28.
- 49- POREMBSKI, S.; MARTINELLI, G.; OHLEMÜLLER, R.; BARTHLOTT, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. *Diversity Distribution* 4: 107-119.

- 50- POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W.; DÖRRSTOCK, S.; BIEDINGER, N. 1994. Vegetation of rock outcrops in Guinea: granite inselbergs, sandstone table mountains and ferricretes – remarks on species numbers and endemism. *Flora* 189: 315-326
- 51- RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais: Folhas SF23/24 Rio Janeiro/Vitória; Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 780p.
- 52- RAMBO, B. 1953. História da Flora do Planalto Riograndense. *Anais Botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues"*. nº5, p.185-232.
- 53- RAUNKIAER, C. The life forms of plants and statistical geography. Claredon. *Oxford*. 632p. 1934.
- 54- REBELLATO, L. & NUNES DA CUNHA, C. Efeito do fluxo sazonal mínimo da inundação sobre a composição e estrutura de um campo inundável no Pantanal de Poconé, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(4): 789-799. 2005.
- 55- RIBEIRO J.F.; WALTER, B.M.T. As principais ftofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Ed.). Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: EMBRAPA, 2008. p. 153-212.
- 56- RIBEIRO, K. T.; MEDINA, B. M. O. & SCARANO, F. R. Species Composition and Biogeographic Relations of the Rock Outcrop Flora on the High Plateau of Itatiaia, SE Brazil, *Revista Brasileira de Botânica*, 30 (4), 623-639. 2007.
- 57- RODERJAN, C. V. 1999. Caracterização da vegetação dos Refúgios Vegetacionais Altomontanos (campos de altitude) nas serras dos órgãos e do Capivari no Estado do Paraná. Curitiba. Relatório Técnico do CNPq.
- 58- SAFFORD, H. D. 2007. Brazilian Páramos IV. Phytogeography of the campos de altitude. *Journal of Biogeography*. P. 1-22.
- 59- SAFFORD, H. D. 1999. Brazilian Páramos I. An Introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. *Journal of Biogeography* 26: 693-712.
- 60- SAFFORD, H. D. Brazilian Páramos I. Na introduction to th ephysical environment and vegetation of the campos de altitude. *Journal of Biogeography*, Oxford, v.26, p. 693-712, 1999a.
- 61- SAFFORD. 1999b. „Brazilian Paramos II. Macro - and Mesoclimate of the Campos De Altitude and Affinities with High Mountain Climates of the Tropical Andes and Costa Rica”. *Journal of Biogeography* 26 (4): 713-737.
- 62- SCARANO, F.R. 2007. Rock outcrop vegetation in Brazil: a brief overview. *Revista Brasileira de Botânica* 30(4): 561-568.
- 63- SCHEER, M.B. & MOCOCHINSKI, A.Y. Upper montane grassland structure within six subranges of Serra do Mar, *Southern Brazil*. *Hoehnea* 43(3): 401-435, 2016.
- 64- TINTI, B.V.; SCHAEFER, C.E.R.G.; NUNES, J.A.; RODRIGUES, A.C.; FIALHO, I.F. & NERI, A.V. Plant diversity on granite/gneiss rock outcrop at Pedra do Pato, Serra do Brigadeiro State Park, Brazil. *Check List* 11(5): 1780. 2015.
65. Zappi, D. C., Sasaki, D., Milliken, W., Iva, J., H., Henicka, G. S., Biggs, N., & Frisby, S. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. *Acta Amazonica*, v.41, n.1, p. 29-38, 2011.

SÍNDROMES DE POLINIZAÇÃO DA COMUNIDADE HERBÁCEA DE DUAS FITOFISIONOMIAS DISTINTAS DE CAATINGA EM ACARAÚ, CEARÁ

João Bosco Verçosa - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará –
Campus Acaraú, Av. Desembargador Armando de Sales Louzada, S/N, Monsenhor José
Edson Magalhães, Acaraú, CE, 62580-000

Ingrid H'Oara Carvalho Vaz da Silva - Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Ceará – Campus Acaraú, :Av. Desembargador Armando de Sales Louzada,
S/N, Monsenhor José Edson Magalhães, Acaraú, CE, 62580-000

RESUM O

As plantas da Caatinga apresentam adaptações à escassez hídrica. As plantas lenhosas são xerófilas, enquanto que a flora herbácea é efêmera, aparecendo em maior número no período chuvoso e com riqueza de espécies que supera a de lenhosas. Apesar de mais representativas, estudos sobre polinização são mais frequentes para espécies arbóreas. As principais síndromes são: melitofilia, psicofilia, ornitofilia e anemofilia. O conhecimento das síndromes predominantes de uma área é de fundamental importância, pois a polinização é um processo chave para a conservação da biodiversidade. Este trabalho teve como objetivo verificar as síndromes de polinização das espécies herbáceas de Caatinga *lato sensu* do município de Acaraú, litoral Oeste do estado do Ceará. As coletas foram realizadas no período chuvoso, entre fevereiro a julho de 2017 e todas as herbáceas com flores que apresentavam pelo menos 5 indivíduos próximos eram coletadas, os atributos florais e o recurso primário oferecido foram anotados e analisados. Analisando os atributos e os recursos florais cada espécie identificada foi enquadrada em sua respectiva síndrome, seguindo a classificação de Faegri e Pijl. Foram coletadas no total 35 espécies de herbáceas, onde 25 (71%) apresentaram como síndrome melitofilia, 6 (17%) anemofilia, 2 miiofilia (17%) e 2 (6 %) ornitofilia, mostrando as abelhas como principais polinizadores. As abelhas são relatadas como principais polinizadores para espécies arbóreas, e estudos pontuais com espécies herbáceas também reforçam a presença das abelhas como polinizadores importantes. Este estudo mostra que as abelhas também são as mais importantes polinizadoras das herbáceas ocorrentes em área litorânea.

Palavras chave: Interações ecológicas. Melitofilia. Zona Litorânea.

INTRODUÇÃO

A polinização pode ser definida como a transferência de grãos de pólen das anteras para o estigma, o que pode ocorrer na mesma flor (autopolinização), entre flores distintas do mesmo indivíduo (geitonogamia) ou entre flores de indivíduos distintos (xenogamia ou polinização cruzada) (19; 1).

Cada família ou espécie de planta apresenta estratégias morfológicas e fisiológicas específicas para atrair certos grupos de visitantes, as quais revelam importantes implicações

na relação planta–animal e reprodução da planta (2), afetando fatores ecológicos como a distribuição espacial, a riqueza e a abundância das espécies animais e vegetais (22). Os grupos de visitantes classificam as síndromes de polinização, que podem ser: melitofilia (abelhas), cantarofilia (besouros), miolilia (moscas), psicofilia (borboletas), ornitofilia (pássaros), quiropterofilia (morcegos) e anemofilia (vento) (6).

A Caatinga é representada por uma floresta tropical seca que ocorre no Brasil representada por um complexo conjunto de fisionomias como resultado da relação entre aspectos climáticos, geográficos, biológicos e pedológicos (MORO *et al.*, 2016). A relação entre esses aspectos e a florística resultam em 13 fitofisionomias distintas, onde as formas de vida presentes e a produtividade primária são controladas pelo clima.

Em decorrência da grande heterogeneidade mais de 50% das plantas da Caatinga são dependentes de animais para polinização e o restante produz flores, frutos e sementes por autofecundação. De acordo com Machado e Lopes (2004) 42% das espécies avaliadas em seu estudo são polinizadas por abelhas.

Segundo Faegri e Pijl (1979), entende-se como síndrome de polinização a junção de características da flor, incluindo odor, cor, formato, tamanho e recursos como néctar, pólen, óleo e resina que atuam como forma de atração para um grupo específico de animais polinizadores.

Pesquisas sobre síndromes de polinização na Caatinga apontam a predominância de melitofilia como processo mais frequente nas espécies vegetais ocorrentes no bioma, estes trabalhos sobre síndrome de polinização apresentam resultados para flora lenhosa (9 1418;20). Isso ressalta a grande importância na interação entre o componente herbáceo e as abelhas na Caatinga. As informações relacionadas ao componente herbáceo são escassas e

principalmente para algumas fitofisionomias ocorrentes na Caatinga, como Floresta Mista Dicotilo-Palmácea e Complexo Vegetacional de Zona Litorânea.

Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência e distribuição das síndromes de polinização das espécies herbáceas de Catinga *lato sensu* em duas fitofisionomias diferente no município de Acaraú, litoral oeste do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Acaraú está localizado no litoral Oeste do estado do Ceará. O

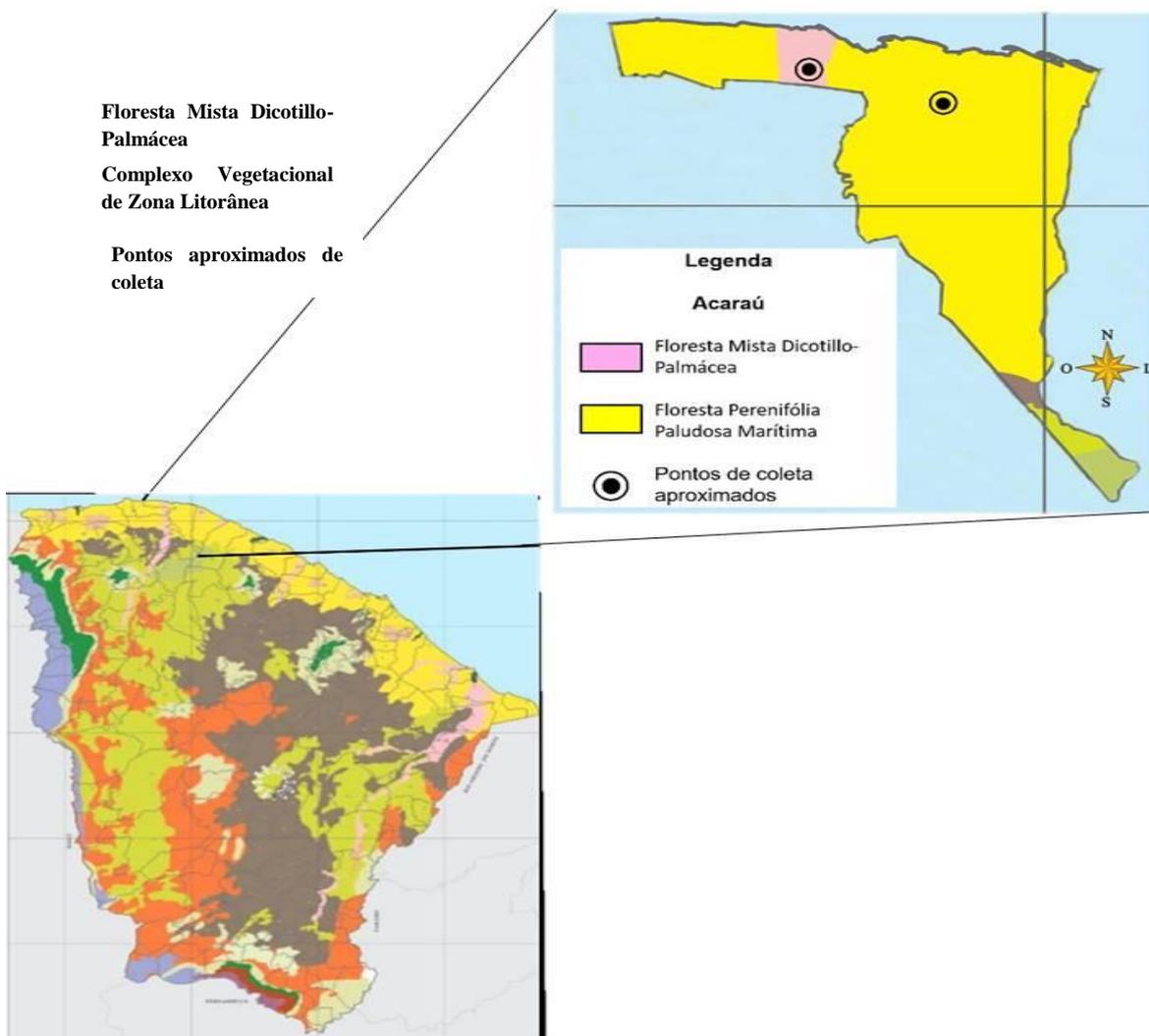


Figura 1 – Representação das unidades fitoecológicas de Acaraú com a delimitação dos pontos de coleta.

O município faz limite ao sul com municípios de Morrinhos, Marco e Amontada, a leste com Itarema, a oeste com as cidades de Cruz e Bela Cruz. Distante 198 km da capital Fortaleza. A cidade apresenta clima do tipo Tropical Quente Semi-árido Brando, pluviosidade anual de 1.139mm, temperatura média de 26° a 28°C e período chuvoso de janeiro a abril (IPECE, 2016). A região exibe três unidades fitoecológicas, devido a posição geográfica litorânea e por influência do Rio Acaraú. Para o estudo serão escolhidas duas diferentes áreas de fitofisionomias (figura 1): uma área de Mata de Tabuleiro, conhecida por Piranhas (2°52'27"S, 40°06'27"W) e outra de Floresta Mista Dicótilo-Palmácea conhecida como Carnaubal (2°54'55"S, 40°08'14"W).

Coleta de dados: Como a maioria das espécies herbáceas da Caatinga são terófitas e completam seu ciclo de vida durante a estação chuvosa, favorável ao seu estabelecimento, utilizando o método de caminhamento as coletas foram realizadas mensalmente entre os meses de fevereiro e julho de 2017, totalizando seis coletas, no período chuvoso.

Foram coletadas as espécies herbáceas que apresentam entre 5 a 10 indivíduos em florescimento. Destes, dois foram utilizados para herborização e confirmação da identificação e os demais foram analisados em lupa.

Para cada espécie foram analisadas as características dos atributos florais como o tamanho da corola e do tubo, coloração dominante, presença ou ausência de odor e o recurso primário oferecido. A partir das características descritas em campo e em laboratório as espécies foram enquadradas na classificação de síndromes de polinização de Faegri e Pijl (1979) que são anemofilia (pelo vento), cantarofilia (por besouros), psicofilia (por borboletas), melitofilia (por abelhas), miiofilia (por moscas) e ornitofilia (por passáros).

As diferenças na proporção de espécies por síndrome de polinização nas duas fitofisionomias foram verificadas usando o teste G. Os dados foram analisados usando o software BIOESTAT 5.9 (Ayres et al., 2007) e o Microsoft Office Excel.

RESULTADOS

Durante o levantamento florístico foram encontradas nas duas áreas um total de 35 espécies herbáceas distribuídos em 18 famílias e 29 gêneros. A família com maior representatividade foi Rubiaceae com seis espécies, seguida de Malvaceae (4) e Cyperaceae (4). A área de Floresta Mista Dicótilo-Palmácea (FMDP) apresentou maior riqueza, com 22 espécies, enquanto que na área de Complexo Vegetacional de Zona Litorânea (CVZL) foram registradas 14 espécies. No entanto em relação à composição de espécies, as duas áreas se apresentaram diferentes, uma vez que somente a espécie *Turnera subulata* ocorreu em comum entre as duas áreas.

Em cada uma das áreas é observada predominância da síndrome melitofilia, seguida de outros tipos de síndromes em menor representatividade. A área de Carnaubal apresentou quatro tipos de síndromes: melitofia, anemofilia, ornitofilia e miofilia, sendo que esta última não foi registrada para a área de CVZL (Figura 2). Para o tipo miofilia duas espécies foram enquadradas nesse tipo de polinização: *Mollugo verticillata* L. (Molluginaceae) e *Bacopa* sp (Plantaginaceae), ambas associadas na margem de áreas alagadas. A proporção de espécies por síndromes de polinização não apresentou diferenças significativas entre as duas fitofisionomias ($G= 2,27$, $p= 0,51$).

Tabela 1- Herbáceas amostradas nas duas áreas de estudo: Floresta Mista Dicótilo-Palmácea (Carnaubal) e Complexo Vegetacional de Zona Litorânea (Piranhas) com suas respectivas síndromes de polinização. CAR- Carnaubal; PIR- Piranhas.

| Família/Espécie | CAR | PIR | Síndrome |
|--|-----|-----|---------------------|
| Acanthaceae | | | |
| <i>Ruellia paniculata</i> L.L. | X | | Ornitofilia |
| Amaranthaceae | | | |
| <i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze | X | | Meliitofilia |
| <i>Alternanthera</i> sp | X | | Melitofilia |
| Commelinaceae | | | |
| <i>Comelina erecta</i> L. | X | | Melitofilia |
| <i>Comelina</i> sp | | X | Melitofilia |
| Cyperaceae | | | |
| <i>Cyperus articulatus</i> L. | X | | Anemofilia |
| <i>Cyperus</i> sp 1 | | X | Anemofilia |
| <i>Cyperus</i> sp 2 | X | | Anemofilia |
| <i>Pycurus polystachyos</i> (Rottb.) P.Beauv. | X | | Anemofilia |
| Euphorbiaceae | | | |
| <i>Euphorbia hyssopifolia</i> L. | X | | Melitofilia |
| <i>Croton hirtus</i> L'Her. | X | | Melitofilia |
| Fabaceae | | | |
| <i>Mimosa candollei</i> R.Grether | | X | Melitofilia |
| Lamiaceae | | | |
| <i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke | | X | Ornitofilia |
| Loganiaceae | | | |
| <i>Spigelia anthelmia</i> L. | | X | Melitofilia |
| Lyrthraceae | | | |
| <i>Cuphea campestris</i> Koehne. | X | | Melitofilia |
| Molluginaceae | | | |
| <i>Mollugo verticillata</i> L. | X | | Miiofilia |
| Malvaceae | | | |
| <i>Corchorus hirtus</i> L. | X | | Melitofilia |
| <i>Melochia pyramidata</i> L.L. | X | | Melitofilia |
| <i>Sida ciliaris</i> (L.) L. | X | | Melitofilia |
| <i>Waltheria indica</i> L. | X | | Melitofilia |
| Oxalidaceae | | | |
| <i>Oxalis cratensis</i> Oliv. ex Hook. | X | | Melitofilia |
| Plantaginaceae | | | |
| <i>Bacopa</i> sp | X | | Miiofilia |
| Passifloraceae | | | |
| <i>Passiflora foetida</i> L. | | X | Melitofilia |
| Poaceae | | | |
| <i>Streptostachys asperifolia</i> Desv. | | X | Anemofilia |
| <i>Enagrostis</i> sp | X | | Anemofilia |
| Rubiaceae | | | |
| <i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schtdl. | X | | Melitofilia |
| <i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey. | | X | Melitofilia |
| <i>Diodella gardneri</i> (K.Schum.) Bacigalupo & E.L.Cabral | | X | Melitofilia |
| <i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H. Kirkbr | X | | Melitofilia |
| <i>Mitracarpus strigosus</i> (Thub.) P.L.R.Moraes, De Smedt & Hjertson | | X | Melitofilia |
| <i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schtdl.) Steud.) | | X | Melitofilia |
| Turneraceae | | | |
| <i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult. | | X | Melitofilia |
| <i>Turnera subulata</i> sm. | X | X | Melitofilia |

variados e sua unidade de polinização também varia (2; 5;17). As síndromes de polinização por vertebrados (ornitofilia e quiropterofilia) também são frequentes em regiões tropicais, podendo alcançar 30% das espécies, mas comumente representam 10% (7;10). Neste estudo a síndrome por vertebrado esteve presente apenas por ornitofilia com duas espécies uma em Piranhas *A. campestris* e outra em Carnaubal *Ruellia paniculata* totalizando 6% das espécies, valor parecido com os demais estudos.

Miiofilia foi observada em duas espécies e estavam associadas com áreas alagadas. A polinização por dípteros é um sistema não especializado, pois as flores dessas espécies podem apresentar características que atraem um grande número de visitantes. Nesse sistema de polinização as flores têm simetria radial, são pequenas e com tubo floral curto características parecidas com flores polinizadas por abelhas pequenas (12).

Em áreas mais abertas a polinização biótica tende a diminuir com um aumento da polinização pelo vento (7). A área de Carnaubal que comparada a Piranhas tem uma vegetação mais aberta teve um maior número de espécies anemófilas. Plantas com flores anemófilas geralmente tem cores inconspícuas, assim como os demais atributos e não ofertam recursos (15). Anemofilia é comum em gramíneas e herbáceas que liberam milhares de grãos de pólen e apresentam outras características que facilitam a polinização pelo vento (6). Segundo Rech, Bergamo e Figueiredo (2014) espécies anemófilas podem apresentar um misto entre polinização abiótica e biótica (ambofilia) em que a condução do grão de pólen é mediada pelo vento, tendo insetos como vetores obrigatórios. No presente trabalho não foram feitas constatações suficientes para alegar se ocorreu a visita de insetos nas espécies de Cyperaceae e Poaceae o que seria apontado como ambofilia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A síndrome com maior predominância na área de Complexo Vegetacional de Zona Litorânea foi melitofilia. A área de Floresta Mista Dicotilo-Palmácea também apresentou melitofilia como a síndrome mais frequente nas herbáceas, mostrando que mesmo apresentando espécies diferentes as duas fitofisionomias apresentam padrões similares quanto a forma de polinização. Além da polinização por abelhas outros tipos foram descritos de forma menos significativa como ornitofilia, anemofilia e miofilia. Os resultados corroboram com encontrados em outras fitofisionomias de Caatinga e de regiões litorâneas isso devido a importante e significativa atuação das abelhas no processo de polinização em diversos ecossistemas.

AGRADECIMENTOS

A Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação do IFCE (*PRPI*) pelo apoio na execução desse projeto.

ABSTRACT

The Caatinga plants present adaptations to the water scarcity. The woody plants are xerophilous, while the herbaceous flora is ephemeral, appearing in greater numbers in the rainy season and with a wealth of species that surpasses that of woody. Although more representative, studies on pollination are more frequent for tree species. The main syndromes are: melitofilia, psicofilia, ornitofilia and anemophilia. The knowledge of the predominant syndromes of an area is of fundamental importance, since the pollination is a key process for the conservation of the biodiversity. The objective of this work was to verify the pollination syndromes of the herbaceous species of Caatinga lato sensu of the municipality of Acaraú, west coast of the state of Ceará. The collections were carried out in the rainy season, between February and July 2017, and all herbaceous flowers with at least 5 nearby individuals were collected, the floral attributes and the primary resource offered were annotated and analyzed. Analyzing the attributes and floral resources, each identified species was classified into its respective syndrome, following the classification of Faegri and Pijl. A total of 35 herbaceous species were collected, with 25 (71%) presenting as melittophily syndrome, 6 (17%) anemophily, 2 myophylly (17%) and 2 (6%) ornithophily, showing the bees as the main pollinators. Bees are reported as the main pollinators for arboreal species, and punctual studies with herbaceous species also reinforce the presence of bees as important pollinators. This study shows that bees are also the most important herbaceous pollinators occurring in the coastal area.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ALVES-DOS-SANTOS, I. *et al.* Quando um visitante floral é um polinizador. **Rodriguésia**. V. 67, n. 01, p. 295-307. 2016
- 2 - ARAÚJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P Dynamics of Brazilian Caatinga: A review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and communities**, v. 1, n.2, p. 15-28, 2007.
- 3 - ARAÚJO, J. L. O. *et al.* Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n, 04, p. 83-94. 2009
- 4 - AYRES, Manuel *et al.* BioEstat 5.0. **Imprensa Oficial do Estado do Pará**, v. 323, 2007
- 5 - BARBOSA, E. A. **Síndromes de polinização e disponibilidade de recursos florais de macrófitas aquáticas em remanescente urbano de Floresta Atlântica, Nordeste, Brasil**. 2015. 98f. Dissertação (Mestrado em ecologia e monitoramento ambiental) – Pós graduação em ecologia e monitoramento ambiental, Centro de Ciências exatas e Natureza,, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.
- 6 - FAEGRI, K.; PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 3.ed. Oxford: Peramon press, 1979.
- 7 - FREITAS, L. *et al.* Interações planta-polinizador e a estruturação das comunidades. In: RECH, A. R. et al. **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: projeto cultural, 2014. P. 373-398
- 8 - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil básico municipal: Acaraú**. Fortaleza: 2016.
- 9 - LAVOR, D. T.; RAMOS, A. B. B. Estudo preliminar das síndromes de polinização em um fragmento de Caatinga, PE, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v.29, n 04, p.19-30. 2016
- 10 - NASCIMENTO, I. C.; LOPES, A. V. Floral Traits and Pollination Systems in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. **Annals of botany**, Oxford, v. 94, n. 04, p. 365-376. 2004.
- 11 - MORO, M. F et al. A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. **The Botanical Review**, Alemanha, v. 82, n. 2, p. 91-148, 2016.
- 12 - NADIA, T. L.; MACHADO, I. C. Polinização por dípteros. In:RECH. A. R.et al. **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural. 2014. P. 277-290
- 13 - PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga**.Recife: Ed. Universitária da UFPE, Recife, 2003. p. 3-74,
- 14 - QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. Pollination syndromes in a Caatinga plant community in northeastern Brazil: seasonal availability of floral resources in different plant growth habits. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 74, n. 01, p. 62-71. 2014
- 15 - RECH, A. R.; ÁVILA JÚNIOR, R. S.; SCHLINDWEIN, C. Síndromes de polinização: especialização e generalização. In: RECH, A. R. et al. **Biologia da polinização**, Rio de Janeiro: Projeto cultural, 2014, p. 171-182.
- 16 - RECH, A. R.; BERGAMO, P. J.; FIGUEIREDO, R. A. Polinização abiótica. In: RECH, A. R. *et al.* **Biologia da polinização**, Rio de Janeiro: Projeto cultural, 2014, p.183-204
- 17 - RECH, A. R. et al. **Biologia da polinização**, Rio de Janeiro: Projeto cultural, 2014.
- 18 - RIBEIRO, E. K. M. D. **Fenologia e atributos reprodutivos de espécies ocorrentes em restinga no Maranhão**. 2011. 119. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Pós Graduação em biologia vegetal, centro de ciências biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

- 19 - SANTOS, M. F. O.; QUEIROZ, E. P.; PIGOZZO, C. M. Síndromes de polinização em fragmento urbano de Mata Atlântica do 19 Batalhão de Caçadores, Cabula, Salvador, Bahia. **Candombá**, Salvador, v.5, n.1, p. 26-39. 2009.
- 20 - SILVA, J. B. et al. Status sucessional das florestas influenciam a frequência e diversidade de síndromes de polinização?. **Natureza online**, Santa Teresa (ES), v. 10, n. 03, p. 111-115. 2012.
- 21 - TABATINGA FILHO, G. M. **Rede de interações entre flores e abelhas em Caatinga: atributos florais e dinâmica da oferta de recursos**. 2015. 88f. Tese (Doutorado em biologia Vegetal) – Pós graduação em biologia vegetal, Centro de ciências biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- 22 - YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L. S.; MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. *Acta Brasilica Botânica*, Belo Horizonte, v. 21, n.03, p.553-573, 2007

AVES FRUGÍVORAS DE UM FRAGMENTO FLORESTALAmanda Nobre Barboza de Souza ^{1*}Caio Vinícius de Oliveira Prates ¹Márcio Rodrigo Gimenes ¹¹Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul - Ivinhema-MS.

*Autor para correspondência: amanda.nobre.bs@hotmail.com

*Autor para correspondência: amanda.nobre.bs@hotmail.com

RESUMO

O conhecimento do papel desempenhado pela avifauna frugívora auxilia na definição de estratégias de conservação, nos esforços de reintrodução de espécies ameaçadas de extinção, em programas de restauração ecológica, em trabalhos de reflorestamento e na compreensão dos próprios processos de dispersão e predação de semente. Este trabalho teve como objetivo analisar quais dentre as espécies de aves frugívoras de um fragmento de vegetação nativa no município de Angélica (MS) podem atuar como potenciais dispersoras de sementes. Foram percorridas transecções pré-estabelecidas no fragmento florestal com o propósito de localizar e marcar indivíduos de plantas zoocóricas arbóreas utilizadas na alimentação das aves e posteriormente observar eventos de frugivoria ali (amostragens quinzenais). Buscou-se com o auxílio de revisão da literatura identificar as possíveis relações de frugivoria entre as aves e as espécies de plantas zoocóricas arbóreas registradas no local. Foram identificadas 14 espécies de aves frugívoras classificadas em 7 famílias e 9 espécies de plantas zoocóricas classificadas em 8 famílias. As espécies de aves que mais contribuíram na dispersão de sementes por frugivoria na área de estudo foram as da família Tyranidae, além de *Turdus leucomelas* e *Tangara sayaca*. Houve a presença de poucas espécies exclusivamente frugívoras. Dentre as plantas zoocóricas selecionadas se destacaram como mais atrativas as do gênero *Trichilia*. Os resultados alcançados reforçaram a ideia de que em ambientes com certo grau de perturbação, os frugívoros facultativos podem assumir um importante papel na sobrevivência das espécies vegetais, possibilitando a dispersão entre os fragmentos.

Palavras chave Avifauna, Plantas zoocóricas, Interações ecológicas, Dispersão.

INTRODUÇÃO

A frugivoria é uma relação simbiótica entre plantas e animais, na qual as plantas fornecem um retorno nutricional e em troca têm suas sementes dispersadas (4 e 22). A dispersão de sementes por animais pode aumentar o sucesso reprodutivo das plantas (65) e as espécies de aves frugíveras desempenham papel importante nesse processo (8). Estudos realizados em matas de galeria do cerrado do Brasil central verificaram que 72% das espécies vegetais são zoocóricas (dispersão de sementes mediadas por animais), e destas, 56% são ornitocóricas (dispersão de sementes mediada por aves) (46). Frugívoros atraídos pelas espécies zoocóricas não apenas dispersam as sementes dessas plantas, mas também trazem consigo sementes de outras espécies nativas, aumentando a riqueza específica da área (60).

As aves frugívoras, principalmente as de médio e grande porte, têm-se mostrado um dos grupos mais afetados negativamente pela fragmentação florestal (11, 17 e 26). Como já dito anteriormente, as espécies frugívoras são fortemente associados à vegetação e dependem de elevada disponibilidade de frutos ao longo do ano, algo que dificilmente ocorre em pequenos fragmentos. Porém, há estudos em paisagens fragmentadas onde não foi constatada esta alta susceptibilidade deste grupo de aves, assim como verificou-se diferenças entre as espécies quanto a sua sensibilidade ao processo (2 e 32).

O desaparecimento das aves frugívoras pode ocorrer devido a vários fatores que tornam os remanescentes de vegetação impróprios para esses animais. Entre eles pode-se citar: o tamanho do fragmento, que pode ser pequeno para manter aves que necessitam de áreas maiores para viver ou para manter populações geneticamente estáveis; o isolamento do fragmento, que pode impedir os deslocamentos das aves em períodos de escassez de alimentos; as modificações na estrutura e na composição da vegetação (consequência de alterações microclimáticas e/ou perturbações antropogênicas), que podem causar alterações nas relações tróficas no interior do fragmento (48).

Poucas aves são consideradas frugívoras exclusivas (4 e 62), sendo as mesmas pertencentes às famílias Trogonidae (surucuás), Cracidae (mutuns, jacus, jacutingas e aracuãs), Ramphastidae (araçaris e tucanos) e Psittacidae (araras, papagaios e periquitos). Dentro do grupo de aves consideradas frugívoras exclusivas encontram-se também as frugívoras estritas, cuja alimentação constitui-se somente de um ou alguns poucos tipos de frutos, como por exemplo, *Euphonia lanirostris* (Fringillidae) e *Procnias averano* (Cotingidae). As aves frugívoras ocasionais ou oportunistas são geralmente espécies onívoras pertencentes às famílias Tyrannidae (bem-te-vis, guaracavas, suiriris), Turdidae (sabiás) e Thraupidae (saís, saíras, tiés e sanhaços) (43). Tem sido sugerido que esses animais podem consumir frutos em situações de deficiência de água como forma de hidratação (4). Segundo a mesma autora, os frugívoros ocasionais formam o grupo mais numeroso, fazendo parte dele aves muito comuns em ambientes naturais e alterados.

A maioria dos estudos realizados até hoje no Brasil sobre frugivoria por aves registraram eventos de alimentação considerando apenas uma única espécie de ave ou uma única espécie de planta (8, 31, 35, 40, 44, 54 e 57). Poucos estudos trabalharam de forma sistêmica e abrangendo as interações entre plantas e aves frugívoras, as quais podem revelar relações de dependência ou oportunismo, dando base para estudos da funcionalidade das comunidades (1, 7, 19 e 24). Os diferentes dispersores diferem em aspectos qualitativos e/ou quantitativos da dispersão que promovem e a extinção de um único dispersor, ou pior, de um

conjunto deles, pode resultar em alterações importantes para a estrutura e o recrutamento das populações de plantas (33). O conhecimento do papel desempenhado pela avifauna frugívora auxilia na definição de estratégias de conservação, nos esforços de reintrodução de espécies ameaçadas de extinção, em programas de restauração ecológica, em trabalhos de reflorestamento e na compreensão dos próprios processos de dispersão e predação de sementes (20 e 34). Sendo assim, este estudo teve como objetivo analisar quais dentre as espécies de aves frugívoras de um fragmento de vegetação nativa no município de Angélica (MS) podem atuar como potenciais dispersoras de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Angélica abrange uma área de 1.273,199 km², localizando-se na mesorregião do Sudoeste de Mato Grosso do Sul e microrregião do Iguatemi (22°09'12" S e 53°46'16" W). Situa-se a uma altitude de 358 metros, sendo o clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, considerado como Aw (tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso e temperatura média do mês mais frio superior a 18°C). A temperatura média anual varia de 20 a 22°C, apresentando médias mais altas de janeiro a março e mais baixas de maio a agosto e a precipitação média anual varia de 1400 a 1700 mm, sendo os meses mais quentes os mais chuvosos e os mais frios os mais secos. O tipo de solo predominante na região é o latossolo, especialmente o roxo e o vermelho-escuro (39). A vegetação original na região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual, correspondendo a uma zona de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, mas as práticas pecuárias e agrícolas acabaram com grande parte da vegetação original. A região situa-se ainda numa zona de transição entre as zonas zoogeográficas da Floresta Atlântica e Centro Sul Americana (64). A paisagem predominante atual é de amplas áreas agrícolas, predominando as plantações de cana-de-açúcar, com manchas isoladas de fragmentos florestais, em geral de pequeno porte.

O estudo da avifauna foi conduzido em um fragmento florestal nativo com área de 12 ha distante aproximadamente 2,5 km da área urbana do município. O mesmo apresenta um estado de conservação perturbado, sendo um fragmento de vegetação arbórea não muito fechada, somente com algumas poucas espécies de grande porte e vegetação rasteira de porte médio. Sua matriz tem predominância de pastagens (Fig.1).



Figura 1. Fragmento florestal estudado no município de Angélica.

MÉTODOS

No primeiro e segundo mês do projeto (agosto e setembro de 2015) foram percorridas transecções pré-estabelecidas no fragmento florestal com o propósito de localizar indivíduos das espécies de plantas zoocóricas arbóreas utilizadas na alimentação das aves. Todas as árvores com diâmetro acima do peito (DAP) superior a 20 cm e altura superior a 3 metros onde foram observados flores ou frutos foram marcadas com fitas coloridas, identificadas e consideradas neste estudo.

As mesmas transecções foram percorridas quinzenalmente entre outubro de 2015 e março de 2016 no período de maior atividade da avifauna (desde o alvorecer até as 10:00 h) visando observar o consumo de frutos pelas aves. Como não foram detectados eventos de frugivoria realizado por aves nas árvores previamente marcadas, realizou-se a amostragem das aves presentes no fragmento, pelo método de transecção sem limite lateral para que posteriormente por meio de um estudo da bibliografia fosse possível identificar a relação alimentar entre as espécies de aves e de plantas zoocóricas arbóreas ali registradas.

As observações foram realizadas com auxílio de um binóculo VIVITAR 8x50. Os dados coletados foram registrados em cadernetas de campo, planilhas apropriadas e/ou gravadores digitais (LG). A nomenclatura das espécies de aves seguiu as recomendações do Comitê Brasileiro De Registros Ornitológicos (2015) e a das plantas seguiu Ramos *et al.* (2008) (12 e 51). Quanto ao estudo do modo de consumo de frutos, também foram utilizadas informações da literatura. As aves foram classificadas em três categorias conforme sugerido por Colussi e Prestes (2011) (13). A bibliografia pesquisada não permitiu encontrar esses dados para todas as espécies de aves em estudo, porém sempre que possível esta informação foi trazida por meio de referências.

A plataforma de dados escolhidas para a realização da busca por artigos científicos relativos ao tema em questão foram o *Scielo* (<https://www.scielo.org/>) e o Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br>).

RESULTADOS

Foram registradas 14 espécies de aves frugívoras na área de estudo, classificadas em sete famílias, das quais a família Psittacidae se destacou apresentando três espécies exclusivamente frugívoras (Tabela 1).

Tabela 1. Famílias e espécies de aves registradas no fragmento florestal estudado.

| FAMÍLIAS/ESPÉCIES | NOMES POPULARES |
|----------------------------------|---------------------|
| RAMPHASTIDAE | |
| <i>Pteroglossus castanotis</i> | Araçari castanho |
| <i>Ramphastos toco</i> | Tucanuçu |
| COLUMBIDAE | |
| <i>Patagioenas picazuro</i> | Asa branca |
| <i>Columbina talpacoti</i> | Rolinha roxa |
| VIREONIDAE | |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i> | Pitiguari |
| TYRANNIDAE | |
| <i>Camptostoma obsoletum</i> | Risadinha |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | Bem te vi |
| <i>Megarynchus pitangua</i> | Nei nei |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | Suiriri |
| PSITTACIDAE | |
| <i>Psittacara leucophthalmus</i> | Periquitão maracanã |
| <i>Amazona aestiva</i> | Papagaio verdadeiro |
| <i>Eupsittula aurea</i> | Periquito rei |
| TURDIDAE | |
| <i>Turdus leucomelas</i> | Sabiá barranco |
| TRHAUPIDAE | |
| <i>Tangara sayaca</i> | Sanhaço cinzento |

Nove espécies de plantas zoocóricas arbóreas (cinco delas identificadas apenas à nível de gênero) que possivelmente servem como fonte de alimentação para as espécies de aves frugívoras ali presentes foram encontradas na área de estudo (Tabela 2).

Tabela 2. Plantas frutíferas registradas no fragmento florestal estudado e espécies de aves amostradas que delas se alimentam (5, 25, 28, 38, 50; 54 e 56).

| PLANTAS | AVES |
|--|---|
| LAURACEAE | |
| <i>Cinnamomum sp (Canela)</i> | |
| FABACEAE | |
| <i>Inga sp (Ingá)</i> | <i>Turdus leucomelas</i> |
| <i>Amburana sp(Amburana)</i> | |
| <i>Copaifera sp (Copaíba)</i> | <i>Ramphastos toco e Tangara sayaca</i> |
| MELIACEAE | |
| | <i>Tangara sayaca, Tyrannus melancholicus e</i> |
| <i>Trichilia sp (Catuaba)</i> | <i>Turdus leucomelas</i> |
| MONIMIACEAE | |
| <i>Siparuna guianensis (Limão bravo)</i> | |
| MYRTACEAE | |
| <i>Plinia rivularis (Jabúriti)</i> | <i>Tangara sayaca, Turdus leucomelas,</i> |
| URTICACEAE | |
| <i>Cecropia pachystachia (Embaúba)</i> | <i>Tangara sayaca e Turdus leucomelas</i> |
| SOLANACEAE | |
| <i>Solanum mauritianum (Fumo Bravo)</i> | <i>Tangara sayaca, Turdus leucomelas</i> |

Em relação ao modo de consumo dos frutos, as espécies de aves que engolem o fruto inteiro se destacaram. Apesar de a família Traupidae ser considerada pela literatura como maceradora dos frutos, a espécie pertencente a ela *Tangara sayaca* foi considerada por diversos autores como potencial dispersora de sementes por ter sido observada mandibulando os frutos (Tabela 2).

Tabela 3. Descrição do comportamento de consumo dos frutos pelas espécies/família de aves frugívoras de acordo com a bibliografia (36, 29, 50, 23 e 53).

| MODO DE INGESTÃO DOS FRUTOS | ESPÉCIE DE AVE CONSUMIDORA DO FRUTO |
|-----------------------------|---|
| Engolir | <i>Turdus leucomelas, Ramphastos toco, Pitangus sulphuratus,</i> <i>Tyrannus melancholicus, Megarynchus pitangua</i> |
| Mandibular | <i>Tangara sayaca</i> |
| Quebrar | Traupidae |

Engolir = Engolem os frutos inteiros; Mandibular = mandibulam parte da polpa; Quebrar = quebram os frutos

DISCUSSÃO

A ausência de comportamentos de frugivoria visualizados pelo observador e a escassez tanto de espécies arbóreas frutíferas quanto de espécies de aves frugívoras provavelmente se deve ao estado de conservação da área de estudo que se encontra em estado perturbado. Staggemeier e Galetti (2007) realizaram um estudo da literatura avaliando trabalhos realizados em seis países em áreas de vegetação que sofrem algum tipo de pressão antrópica e concluíram que a pressão antrópica afeta a frugivoria por aves, diminuindo a frequência de visitação e a remoção de frutos conforme aumenta o grau de perturbação antrópica (63).

Das nove espécies de plantas zoocóricas, apenas *Cinnamomum sp* não é nativa do Brasil. A maioria dessas espécies é de mata secundária em regeneração, que produzem frutos de tamanho pequeno. A estratégia de produzir grandes quantidades de pequenos frutos atrai uma ampla variedade de aves, muitas das quais não são frugívoras especializadas (61). Plantas com frutos grandes, especialmente aquelas com sementes igualmente grandes e/ou com frutos bem protegidos, são as mais afetadas pela fragmentação, pois necessitam de frugívoros de grande porte para a dispersão de suas sementes. Em comunidades onde a presença de grandes aves dispersoras é rara, como a deste estudo, o recrutamento destas plantas pode ser afetado negativamente (9, 10, 19, 23, 49 e 59).

Sabe-se que o tamanho do frugívoro está positivamente relacionado com a distância de dispersão de sementes (58) e a ausência de grandes frugívoros atrapalha serviços ecossistêmicos de dispersão de sementes de árvores com frutos grandes (14 e 41). Além disso, a ausência de frugívoros com alta dependência florestal reflete o nível de degradação do fragmento, pois espécies desta guilda são mais sensíveis à perda de hábitat, sendo mais propensas à extinção em pequenos remanescentes (66). As espécies frugívoras tendem a ser substituídas por aves mais generalistas, tanto em termos alimentares quanto em relação à restrição ao tipo ou qualidade do hábitat (55). A substituição por espécies mais generalistas já foi registrada em área tropical fragmentada anteriormente, onde os autores destacam que esta característica pode levar a um elevado número de eventos de interações de má qualidade de dispersão de sementes (50). Em termos do funcionamento do ecossistema, a interferência prejudicial no processo de dispersão de sementes pode reduzir a capacidade de estabelecimento de muitas espécies de plantas, interrompendo o equilíbrio dinâmico ou o processo de sucessão natural do ecossistema, como observado em florestas contínuas (42).

De acordo com Ribeiro *et al.* (2013) que analisaram diversos estudos sobre frugivoria, a família Myrtaceae apresenta uma interação com várias espécies de aves, sendo mais representativas as espécies da família Thraupidae (53). Segundo os mesmos autores, as

famílias de aves Tyrannidae e Thraupidae se destacam como as que apresentam o maior número de espécies alimentando-se de frutos do cerrado, sendo que a maioria das espécies é onívora ou insetívora e utiliza a frugivoria como complemento alimentar. Esta mesma representatividade também foi encontrada por Athiê e Dias (2012) estudando uma floresta estacional semidecidual e reflorestamento misto em Rio Claro (SP), sendo *Thraupis sayaca* responsável pela maior porcentagem relativa de consumo dos frutos (5).

Tyrannidae é a família mais rica entre os Passeriformes e é comumente registrada em estudos de frugivoria e dispersão de sementes (15), pois diversas espécies de tiranídeos incluem frutos e sementes na dieta (37), apresentando comportamentos com maior diversidade de táticas para a captura dos frutos (28). As aves que apresentam maior diversidade na tática de captura de frutos são favorecidas porque podem explorar a mesma espécie de fruto em porções distintas da árvore (35). Enquanto os Tyrannidae são considerados potenciais dispersores, pois ingerem a sementes inteiras (53), os Thraupidae são aves onívoras com tamanho pequeno e médio, incluindo uma grande variabilidade de itens alimentares com predomínio de frutos, seguido de artrópodes. Os Thraupidae exercem menor influência no processo de dispersão de sementes ornitocóricas, pois são mascadores e geralmente maceram os frutos antes de ingerí-los, refletindo em uma baixa taxa de frutos engolidos (23 e 53).

Furtado (2012), em seu trabalho de frugivoria e dispersão de sementes por aves em áreas restauradas de diferentes idades no Estado de São Paulo chegou a mencionar a espécie *Turdus leucomelas* (Turdidae) representando uma das aves mais importantes que consomem frutos, visto que este engole todos os frutos consumidos, conferindo um tratamento melhor do que as espécies mencionadas anteriormente (23). Pizo (2004) relatou a importância de *Turdus leucomelas* e *Tangara sayaca* como consumidores de frutos de diversas plantas, com alta taxa de visitação, além de utilizarem diversos habitats com diferentes gradientes de perturbação (49). No estudo feito por Francisco e Galetti (2002), espécies do gênero *Turdus* e *Tangara sayaca* também aparecem entre as mais importantes para a dispersão de sementes (22). Dentro da família Traupidae, *Tangara sayaca* foi a espécie amostrada que de acordo com a literatura mais apresenta relação com as espécies de plantas zoocóricas presentes na área de estudo sendo elas: embaúba (*Cecropia pachystachia*) (25 e 56), fumo bravo (*Solanum mauritianum*) (56) e *Trichilia sp.* (28).

A presença de poucos psitacídeos neste fragmento provavelmente se dá devido a sua vulnerabilidade a ações antrópicas (16) e sensibilidade à degradação do habitat (30, 52 e 67)

de modo que quando esta família de aves está mal representada é um indicador de que o fragmento florestal tem sua vegetação bastante perturbada.

Os frutos de várias espécies da família Meliaceae apresentam características ornitocóricas (45) e em geral possuem alto valor nutritivo, sendo mencionados como importante item da dieta de diversas aves frugívoras (3, 21 e 47). No levantamento feito por Snow (1981) de famílias e gêneros importantes na dieta de aves frugívoras está incluída a família Meliaceae, e dentro desta se destaca o gênero *Trichilia*, que está presente neste estudo (62). Estudando a dispersão de sementes de *Trichilia sp* em um fragmento de Rio Claro (SP), Gondim (2001) verificou que a família Tyrannidae foi a segunda maior consumidora de ariloides, com nove espécies (28). Ela foi também a família que apresentou a maior variedade de modos de captura dos frutos. Naquele estudo as espécies *Tyrannus melancholicus*, *Turdus leucomelas* e *Tangara sayaca* visitaram frequentemente *Trichilia sp*, sendo os dois primeiros como dispersores de sementes e o último como consumidor de arilo. Pode-se assim supor que no fragmento de Angélica estas são possivelmente as espécies de aves que atuam como potenciais dispersores desta espécie zoocórica.

Martins *et al.* (2008) e Rabello (2010) presumem que a dispersão de sementes de *Copaifera sp* é realizada principalmente pelo tucano (*Ramphastos toco*) (38 e 50). Robinson (2015) aponta *Tangara sayaca* e *Turdus leucomelas* como potenciais dispersores de *Cecropia pachystachia*, de modo que ingerem a polpa bicando o fruto (56). Quanto à espécie zoocórica *Solanum mauritianum*, o mesmo autor aponta que *Tangara sayaca* foi uma das aves que mais se alimentou dos frutos, mandibulando-os antes de ingerir próximo a planta mãe, ingerindo a polpa bicando o fruto ou levando-o no bico para longe.

Gomes (2008), analisando amostras de fezes no Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara do Pará, em floresta secundária, apontou entre suas espécies amostradas como potenciais dispersoras de sementes *Turdus leucomelas*, sendo esta ave encontrada no estudo citado somente nesta fisionomia vegetal (27). As famílias de vegetais mais presentes nas amostras das fezes deste mesmo estudo foram Rubiaceae, Myrtaceae, Arecaceae e Fabaceae, sendo que Myrtaceae e Fabaceae estão presentes no fragmento aqui estudado, demonstrando a relevância de ambas para que se mantenham as relações de frugivoria no local.

Os resultados alcançados reforçam a ideia de que em ambientes fragmentados onde ocorrem alterações nas características das comunidades vegetal e animal, e conseqüentemente na interação entre eles, os frugívoros facultativos podem assumir um importante papel na sobrevivência das espécies vegetais, possibilitando a dispersão entre os fragmentos e ampliando a variabilidade genética (18). Rabello (2010) em seu estudo do efeito do tamanho

do fragmento na dispersão de sementes de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) mostrou que existe diferença na composição e distribuição das espécies de aves dispersoras entre os diferentes tamanhos de fragmentos, comprovando que o tamanho do fragmento está relacionado com a boa qualidade de dispersão e riqueza de espécies de aves consideradas como boas dispersoras (50). Assim, a preservação de fragmentos de tamanhos maiores aumenta os eventos de interação entre as espécies vegetais zoocóricas e seus bons dispersores, favorecendo o seu sucesso reprodutivo e estabelecendo a sobrevivência tanto das aves quanto da população da espécie vegetal.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UEMS, instituição a qual pertencem e ao CNPQ, agência pagadora da bolsa de iniciação científica.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Concluiu-se que as espécies de aves que mais contribuem na dispersão de sementes por frugivoria na área de estudo são as da família Tyranidae, pois, além de estarem presentes em diversos habitats, apresentam também maior diversidade na tática de captura de frutos e ingerem os frutos inteiros. As espécies *Turdus leucomelas* e *Tangara sayaca* também são importantes para a dispersão de sementes na área de estudo por frugivoria, visto que a primeira apresenta as mesmas características da família citada anteriormente e a segunda foi a espécie amostrada que de acordo com a literatura mais apresenta relação com as espécies de plantas zoocóricas presentes na área de estudo. Assim, supõe-se que esta realiza eventos de frugivoria em três das nove espécies de plantas zoocóricas presentes na área. A presença de poucas espécies exclusivamente frugívoras, como os psitacídeos, indica que o fragmento em estudo encontra-se em elevado nível de perturbação. Dentre as plantas zoocóricas encontradas no fragmento, a literatura aponta que a mais atrativa para as espécies de aves por possuir alto valor nutritivo seria a do gênero *Trichilia*. Os resultados alcançados reforçam a ideia de que em ambientes com certo grau de perturbação, os frugívoros facultativos podem assumir um importante papel na sobrevivência das espécies vegetais, possibilitando a dispersão entre os fragmentos.

ABSTRACT

The knowledge of paper role by the frugivorous avifauna assists in the definition of conservation strategies, in their efforts to reintroduce endangered species, in ecological restoration programs, in reorientation efforts and in the understanding of seed dispersal and predation processes. This work had its interest as frugivorous bird species of a fragment of native vegetation in the municipality of Angélica (MS). Pre-assembled transects were traversed in the forest fragment in order to locate and tag individuals of arboreal zootechnical plants in the last attempt of bird control and frugivory events there (biweekly samplings). It was searched with the aid of literature review as possible relations of fruition as birds and as species of arboreal tree plants not in the place. There were 14 species of frugivorous birds classified in 7 families and 9 species of zoocoric plants classified in 8 families. The species of birds that most contributed to the dispersal of seeds by frugivores in the study area were those of the family Tyranidae, as well as *Turdus leucomelas* and *Tangara sayaca*. There was a presence of few species exclusively frugivorous. Among the zoocoric plants are selected the most attractive such as the genus *Trichilia*. The obtained results reinforce an idea that the environments with degree of perturbation, the facultative data can play an important role in the maintenance of the vegetal species, allowing a dispersion between the fragments.

Key words: *Avifauna, Zoocoric plants, Ecological interactions, Dispersion.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anjos, L. Comunidades de aves florestais: implicações na conservação. In: ALBUQUERQUE, J. L. B. (Ed.). **Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias**. Tubarão: Editora Unisul, 344 p. 2001.
2. Anjos, L. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. **Biotropica**, 38: 229–234.
3. Argel de Oliveira, M. M. Comportamento alimentar de aves em *Trichilia micranta* Benth (Meliaceae) na Serra dos Carajás. **Bol. mus. Para Emilio Goeld, sér: Zool**, 8:305-313. 1992.
4. Argel de Oliveira, M. M. Aves que plantam: Frugivoria e dispersão de sementes por aves. **Boletim do Centro de Estudos Ornitológicos**, 13: 1-71. 1998.
5. Athiê, S.; Dias, M. M. Frugivoria por aves em um mosaico de Floresta Estacional Semidecidual e reflorestamento misto em Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, 26(1), 84-93.
6. Attanasio, C. M. **Manual Técnico: Restauração e monitoramento da mata ciliar e da reserva legal para certificação agrícola - conservação da biodiversidade na cafeicultura**. Piracicaba: Imaflora. 2008. 60 p.
7. Bizerril, M. X. A.; Pereira, V. C. R.; Moreira, T. B.; Santos-Júnior, L. B.; Zardo, R. N. Análise dos estudos sobre fugivoria e dispersão de sementes no Brasil. **Revista Universitas Ciências da Saúde**, 3(1): 73-82. 2005.
8. Cazetta, E.; Rubim, P.; Lunardi, V. O.; Francisco, M. R.; Galetti, E. M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. **Ararajuba**, 10 (2): 199-206. 2002.
9. Chapman, C. A.; Chapman, L. J. Survival without dispersers: seedling recruitment under parents. **Conservation Biology** 9:675-678. 1995.
10. Chapman, C. A.; Onderdonk, D. A. Forests without primates: primate/plant codependency. **American Journal of Primatology** 45:127-141. 1998.
11. Christiansen, M. B.; Pitter, D. E. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. **Biological Conservation**, 80: 23–32. 1997.

12. Comitê Brasileiro De Registros Ornitológicos (CBRO). **Lista das aves do Brasil. Versão 01/01/2014**. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/cbro>>. Acesso: 12/4/2015.
13. Colussi, J.; Prestes, N. P. Frugivory by birds in *Myrciaria trunciflora* (Mart) O. Berg.(Myrtaceae), *Eugenia uniflora* L.(Myrtaceae) and *Ilex paraguariensis* St. Hil. in the northern state of Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ornithologia-Brazilian Journal of Ornithology*, 19(43), 9. 2013.
14. Cramer, J.M.; Mesquita, R.C.G.; Williamson, G.B. Forest fragmentation differentially affects seed dispersal of large and small-seeded tropical trees. **Biological Conservation** 137, 415–423. 2007.
15. De Oliveira, A. P.; Machado, C. G.; Sigrist, M. R. *Mataybaguianensis* (Sapindaceae): frugivory by birds in a remnant of cerrado in Central-West Brazil. **SITIENIBUS série Ciências Biológicas**, v. 13. 2013.
16. Donatelli, R. J.; Ferreira, C. D.; Dalbeto, A. C.; Posso, S. R. Análise comparativa da assembléia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24: 362-375. 2007.
17. Donatelli, R. J.; Costa, T. V. V.; Ferreira, C. D. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21: 97–114. 2004.
18. Estrada, A. R.; Coates-Estrada, D.; Meritjr.,S.; Montiel, E D. Curiel. Patterns off frugivore species richness and abundance in forest islands and agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. **Vegetatio** 107:245-257. 1993.
19. Fadini, R. F.; Marco Jr. P. D. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. **Ararajuba**, 12 (2) p. 97-103. 2004.
20. Fonseca, F. Y.; Antunes, A. Z. Frugivoria e predação de sementes por aves no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, SP. **Revista Instituto Florestal**, 19(2): 81-91. 2007.
21. Foster, M. S.; Mcdiarmid, R. W. Nutritional value of the aril of *Trichiliacuneata*, a bird dispersed fruit. **Biotropica** 15: 26-31. 1983.
22. Francisco, M. R.; Galetti, M. Aves como potenciais dispersoras de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, 25(1): 11-17. 2002.
23. Furtado, R. C. Frugivoria e dispersão de sementes por aves em áreas restauradas de diferentes idades no estado de São Paulo. 2012.
24. Galetti, M.; Stotz, D. *Miconia hipoleuca* (Melastomataceae) como espécie chave para aves frugívoras no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 56: 435-439. 1996.
25. Galetti, M.; Pizo, M. A. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. **Ararajuba**, v.4, n.2, p. 71-79. 1996.
26. Giraud, A. R.; Silvia, D.; Matteucci, J. A.; Justo, H.; Abramson, R. R. Comparing bird assemblages in large and small fragments of the Atlantic Forest hotspots. **Biodiversity Conservation**, 17: 1251–1265. 2008.
27. Gomes, A. L. S. Interação mutualística entre aves frugívoras de sub-bosque e plantas no Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara do Pará. 2008. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2008. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.
28. Gondim, M. J. C. Dispersão de sementes de *Trichilia* spp. (Meliaceae) por aves em um fragmento de mata mesófila semidecídua, Rio Claro, SP, Brasil. **Ararajuba**, 9(2):101-112. 2001.
29. Guimarães, M. A. Frugivoria por aves em *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na zona urbana do município de Araruama, estado do Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. **Atualidades Ornitológicas**, 116, 12. 2003.
30. Kattan, G. H., Alvarez-Lópes, H.; Giraldo, M. Forest fragmentation and bird extinctions: San

- Antonio eighty years later. **Conservation Biology**, 8:138-146. 1994.
31. Klier, V. A. 2009. Frugivoria e dispersão de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman em Floresta Atlântica na Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Ilha de Santa Catarina, SC. 40 p. Trabalho de conclusão de curso - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.
 32. Lees, A. C.; Peres, C. A. Avian life history determinants of local extinction risk in a fragmented neotropical forest landscape. **Animal Conservation**, 11: 128–137. 2008.
 33. Loiselle, B. A.; Blake, J. G. Potential consequences of extinction of frugivorous birds for shrubs of tropical wet forest. In: LEVEY D. J.; W. R. SILVA; M. GALETTI (Eds.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Wallingford, CABI Publishing, p. 397-406. 2002.
 34. Luccas, N. I.; Haller, E. C. P.; Antunes, A. Z. Dieta de Psitacídeos (Aves: Psittacidae) no Parque Estadual Alberto Löfgren-SP. **Instituto Florestal Série Registros**, São Paulo, 40: 143-147. 2009.
 35. Manhães, M. A.; Assis, L. C. S.; Castro, R. M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* (Melastomataceae) por aves em um fragmento de Mata Atlântica secundária em Juiz de Fora, Brasil. **Ararajuba**, 11: 173-180. 2003.
 36. Marcondes-Machado, L. O. Comportamento alimentar de aves em *Miconia rubiginosa* (Melastomataceae) em fragmento de cerrado, São Paulo. **Iheringia, Série Zoológica**, 92(3), 97-100. 2002.
 37. Marini, M.A.; Cavalcanti, R.B. Frugivory by *Elaenia* flycatchers. **Hornero** 15: 47–50. 1998.
 38. Martins, K.; Santos, J. D.; Gaiotto, F. A.; Moreno, M. A.; Kageyama, P. Y. Estrutura genética populacional de *Copaifera langsdorffii* (Leguminosae-Caesalpinioideae) em fragmentos florestais no Pontal do Paranapanema, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 31, 61-69. 2008.
 39. Mato Grosso Do Sul. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto de Meio Ambiente Pantanal. Gerência de Recursos Hídricos. 2006. **Bacia do rio Ivinhema - diagnóstico hidroambiental e socioeconômico 2004-2005**. Campo Grande. 106 p.
 40. Mendonça, T. P. Predação e dispersão de sementes pelos psitacídeos *Aratinga leucophthalma* e *Aratinga aurea*. Monografia, Instituto de Floresta, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, p 19. 2010.
 41. Moran, C.; Catterall, C.P.; Green, R. J.; Olsen, M.F. Functional variation among frugivorous birds: implications for rain forest seed dispersal in a fragmented subtropical landscape. – **Oecologia** 141: 584–595. 2004.
 42. Moran, C.; Catterall, C.P.; Kanowski, J. Reduced dispersal of native plant species as a consequence of the reduced abundance of frugivore species in fragmented rainforest. **Biol. Cons.** 142(3): 541-552. 2008.
 43. Motta Junior, J. C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. **Ararajuba**, 1: 65-71. 1990.
 44. Pascotto, M. C. *Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez. (Myrsinaceae) como uma importante fonte alimentar para as aves em uma mata de galeria no interior do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(3): 735-741. 2007.
 45. Pijl, L. V. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer Verlag. 1982
 46. Pinheiro, F.; Ribeiro, J. F. Síndromes de dispersão de sementes em Matas de Galeria do Distrito Federal, p. 335-378. In: RIBEIRO, J. F.; C. E. L. FONSECA; J. C. SOUSA-FILHO (eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. 2001. Brasília: Embrapa Cerrados.
 47. Pizo, M. A. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabraleacanjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **J. Trop. Ecol.** 13:559-578. 1997.
 48. Pizo, M. A. A conservação das aves frugívoras. p. 49-59. In: ALBUQUERQUE, J. L.; J. F.

- CÂNDIDO-JUNIOR; F. C. STRAUBE; A. ROOS. (Eds.). **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias**. 2001. Tubarão: Editora Unisul.
49. Pizo, M. A.; VIEIRA, E. M. *Granivorous birds as important post-dispersal seed predators in a Brazilian forest fragment*. **Biotropica** 36:417-423. 2004.
50. Rabello, A.; Ramos, F. N.; Hasui, E. Efeito do tamanho do fragmento na dispersão de sementes de Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Delf.). **Biota Neotropica**, 10(1), 47-54. 2010.
51. Ramos, V. S.; Durigan, G.; Franco, G. A. D. C.; Siqueira, M. F. D.; Rodrigues, R. R. *Árvores da floresta estacional semidecidual: guia de identificação de espécies*. 2008. Ed. da Univ. de São Paulo.
52. Renfijo, L. M. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. **Conservation Biology**, 13: 1124-1139. 1999.
53. Ribeiro, E. S.; Souza, R. S.; Moreira, E. L.; Pasa, M. C.; De Souza, R. A. T. M. Contribuição das plantas frutíferas do cerrado na dieta das aves e a importância das aves no processo de dispersão de sementes. **Biodiversidade**, 12(1). 2013.
54. Ribeiro, L. B.; Silva, M. G. Comportamento alimentar das aves *Pitangus sulphuratus*, *Coereba flaveola* e *Tangara sayaca* em palmeiras frutificadas em área urbana. **Revista de Etologia**, 7(1): 39-42. 2005.
55. Ribon, R.; Simon, J.E.; Mattos, G.T. Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of Viçosa region, southeastern Brazil. **Cons. Biol.** 17(6):1827-1839. 2003.
56. Robinson, V. Índice de importância de diferentes espécies de plantas na atração de aves para uma área reflorestada em Piracicaba. Rio Claro. 2015.
57. Sazima, I. The parakeet *Brotogeris tirica* feeds on and disperses the fruits of the palm *Syagrus romanzoffiana* in Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 8(1): 232-234. 2008.
58. Schurr, F. M.; Spiegel, O. Steinitz, O. Trakhtenbrot, A. Tsoar, A. And Nathan, R. Longdistance seed dispersal. – **Annu. Plant Rev.** 38: 204–237. 2009.
59. Silva, J. M. C.; Tabarelli, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature** 404:72-74. 2000.
60. Silva, W. R. A importância das interações planta-animal nos processos de Restauração. p.77-90. In: KAGEYAMA, P. Y.; R. E. OLIVEIRA; L. F. D. MORAES; V. L. ENGEL; GANDARA, F. B. (Eds.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. 2003. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais.
61. Snow, D. W. **The web of adaptation: bird studies in the American tropics**. 1976. New York: Cornell University Press.
62. Snow, D. W. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica** 13(1): 1-14. 1981.
63. Staggemeier, V. G.; Galetti, M. Impacto humano afeta negativamente a dispersão de sementes de frutos ornitócoricos: uma perspectiva global. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15 (2) 281-287. 2007.
64. Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker III, T. A.; Moskovits, D. K.. **Neotropical Birds: ecology and conservation**. University of Chicago Press. 1996. Chicago, USA.
65. Talora, D. C.; Morellato, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 23 (1): 13-26. 2000.
66. Watson, J.E.M.; Whittaker, R.J.; Dawson, T.P. Avifaunal responses to habitat fragmentation in the threatened littoral forests of south-eastern Madagascar. **J. Biogeogr.** 31(11):1791-1807. 2004.
67. Willis, E. O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 33: 1-25. 1979.

DISTRIBUTION OF *TALITROIDES TOPITOTUM* (Burt, 1934) (CRUSTACEA, AMPHIPODA, TALITRIDAE) IN THE RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL MATA DO URU, LAPA PARANÁ, BRAZIL

Elisiane Gonçalves*, Curso de Ciências Biológicas – Universidade Positivo
(elisiane_bio@outlook.com)

Edinalva Oliveira, Curso de Ciências Biológicas – Universidade Positivo
(edinaoli@yahoo.com.br)

André Felipe de Liz, Curso de Ciências Biológicas – Universidade Positivo
(andrefe_liz@hotmail.com)

Andressa Mendes, Curso de Ciências Biológicas – Universidade Positivo
(mendes.andressa1995@hotmail.com)

Éricka Viviane de Lemos, Curso de Ciências Biológicas – Universidade Positivo
(lemos.ericka@gmail.com)

Phillip A. Schuster, Curso de Ciências Biológicas – Universidade Positivo
(phillip_alves_schuster@hotmail.com)

68. João V. Rodrigues Perreira Curso de Ciências
Biológicas – Universidade Positivo
(joaovitor0246@gmail.com)

Kim Jusviaki, Curso de Ciências Biológicas – Universidade Positivo
(kimjusviak@hotmail.com)

ABSTRACT

The landhopper *Talitroides topitotum* is a terrestrial amphipod considered invasive species associated with litter. Pitfall trap is commonly used to catch invertebrates that are active in the soil, this strategy of studying the fauna is generally nonspecific in what they catch. The present study was conducted at RPPN Mata do Uru to determine the variation in the spatial and temporal abundance distribution of these exotic amphipods and Other macroinvertebrates in five sectors of the araucaria forests. Five different phytophysiognomies were selected in the dry season of the 2016 and 2018: sector A open area; sector B varzea area; sector C grass sector with both sides formed by border; sector D area within the Mixed Ombrofila Forest and sector E Gramineous-woody Steppe stains. Ten Pitfalls were distributed in each sector, totaling 100 at the end of the study, allowing 168 hours in the environment. A total N=1839 macroinvertebrates were captured, the abundances were higher in 2016 (N=1169; 63,57%). *T. topitotum* represented between to 39.26% (2016) to 48.06% (2018) of the total sampled. In addition, in 2016 the specie did not occupy all sectors with an average occupancy rate of 25.66%, while in 2018 the specie occupied all sectors and increased the average occupancy rate to 40.82%. The body length of the individuals varied from 4.78 mm to 10.97 mm and no have males and ovigerous females in this population. There is evidence that the specie occupied the different physiognomies and increased its average occupation rate.

KEY WORDS: Invasive species, Five phytophysiognomies, Pitfalls traps.

INTRODUCTION

Soil fauna are often categorized according to size and functional group. Microfauna includes organisms whose body size is between 20 μm and 200 μm . Just one group, protozoa, is found wholly within this category; among the others, small mites, nematodes, rotifers, tardigrades and copepod crustaceans all fall within the upper limit. Mesofauna includes organisms whose body size is between 200 μm and 2 mm. Microarthropods such as mites and springtails, are the main representatives of this group, which also includes nematodes, rotifers, tardigrades, small araneidae, pseudoscorpions, opiliones, enchytraeids, insect larvae, small isopods and myriapods. Macrofauna includes organisms whose size is between 2 mm and 20 mm. This category includes certain earthworms, gastropods, isopods, myriapods, some araneidae and the majority of insects. Megafauna includes organisms whose size exceeds 20 mm. The members of this category include large size invertebrates (earthworms, snails, myriapods) and vertebrates (insectivores, small rodents, reptiles and amphibians). These organisms are thought to harbor a large part of the world's biodiversity and to govern processes that are regarded as globally important components in the recycling of organic matter, energy and nutrients (29).

Soil macrofauna include ecosystem engineers such as earthworms, termites and ants; litter transformers including millipedes, isopods, amphipods, herbivorous gastropods and some insects; and predatory species such as centipedes, flatworms and some gastropod groups (18). Saprophagous macroarthropods include millipedes, woodlice and landhoppers. These groups are not true soil dwellers, but typically occur in the leaf litter and the uppermost soil layers, and the sub cortical habitats of tree stumps and decaying logs (5;10). Dispersal ability is low for all three groups, but nonetheless many species have a widespread distribution as a result of passive transport by humans, (31).

The landhopper *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) is a terrestrial amphipod associated with leaf litter, has its origins in the tropical and subtropical regions of the Indo-Pacific (21). These organisms were discovered in Brazil during activities associated with the growing of *Eucalyptus* spp., imported from the USA (42;21) and Australia (4). These amphipods, contribute directly to the soil decomposition process and to the metabolism of litterfall (Friend; Richardson 1986). The spatial distribution of these organisms may be related to limited availability of suitable refuges and behavioral responses to habitat heterogeneity, moisture, temperature, light, wind action, the amount of litter and soil Ph (11).

Invasive species research in terrestrial ecosystems has been dominated by aboveground organisms including exotic plants, vertebrates and insects (33). However, while less conspicuous, invasions by soil organisms are equally important with respect to ecosystem processes (7) and pose a growing threat to soil biodiversity arising from major direct and indirect impacts on soil services and native biodiversity (Turbé et al. 2010). Invasive species have a wide range of effects on soils and their inhabitants. By altering soils, through their direct effects on native soil organisms (including plants), and by their interaction with the aboveground environment, invasive soil organisms can have dramatic effects on the environment, the economy and human health (19). Studies indicate that *T. topitotum* can become a successful established species after introduction affecting even displacing natives species (3;8;32).

Pitfall traps are useful for understanding patterns of spatial distribution of components of edaphic fauna. This strategy is commonly used to capture active invertebrates in the soil, are usually nonspecific in what they catch. In addition, the captured organisms are usually killed in a preservative solution and taken back to a laboratory for further screening and identification. This study aimed at investigating of the distribution temporal and espacial of

the abundances of exotic amphipods in RPPN Mata do Uru, Araucaria Forest (FOM) formation of five different physiognomies in dry season.

MATERIAL AND METHODS

The present study was conducted at the RPPN Mata do Uru, municipality of Lapa, Paraná State. The Unity Conservation occupies 128,67 ha of Araucaria forest formation, between 25°48'11''S and 49°41'27''W, at an altitude range of 908 m to approximately 1021 m. The climate is mesothermal humid subtropical, hot summers with a tendency to concentration of rainfall (average temperature above 22 °C) and winters with little frequent frosts (average temperature below 18 °C), with no defined season. According to Köppen and Geiger classification climate is *Cfb* and the precipitation annual rainfall average is 135,8 mm.

Samples was carried out in five environments of different characteristics particularly regarding phytophysiology: sector A - open sector, the predominant vegetation is composed of Apiaceae and Poaceae , in this place the sunlight reaches the entire extension of the soil intensely, due to the lack of trees and shrubs, under these conditions of high luminosity the humidity is low; B - sector of várzea of Ribeirão Calixto composed of forest of gallery with predominance of Araucariaceae, Lauracea and Myrtacea, in this sector the luminosity reaches in some points the ground, where the canopy of the trees and shrubs is discontinuous, in this condition of reduction of the luminosity still low humidity is observed, the proximity to the stream may opportunely contribute to the increase of the humidity; C - grass sector with both sides formed by border of FOM, in this sector the vegetation of the edge forms environment the low light, but still maintains low humidity; D - internal sector of FOM, where luminosity rarely reaches the soil, under this light condition is low and the humidity high, and E - Gramineous-woody Steppe stains with predominance of Selaginellacea and some shrubs distributed at short distances, sunlight reaches some stretches and others remain shady, the

presence of the shrubs creates an environment with low luminosity, however the grasses and the Sellagineacea favor an increase in humidity (Figure 1).

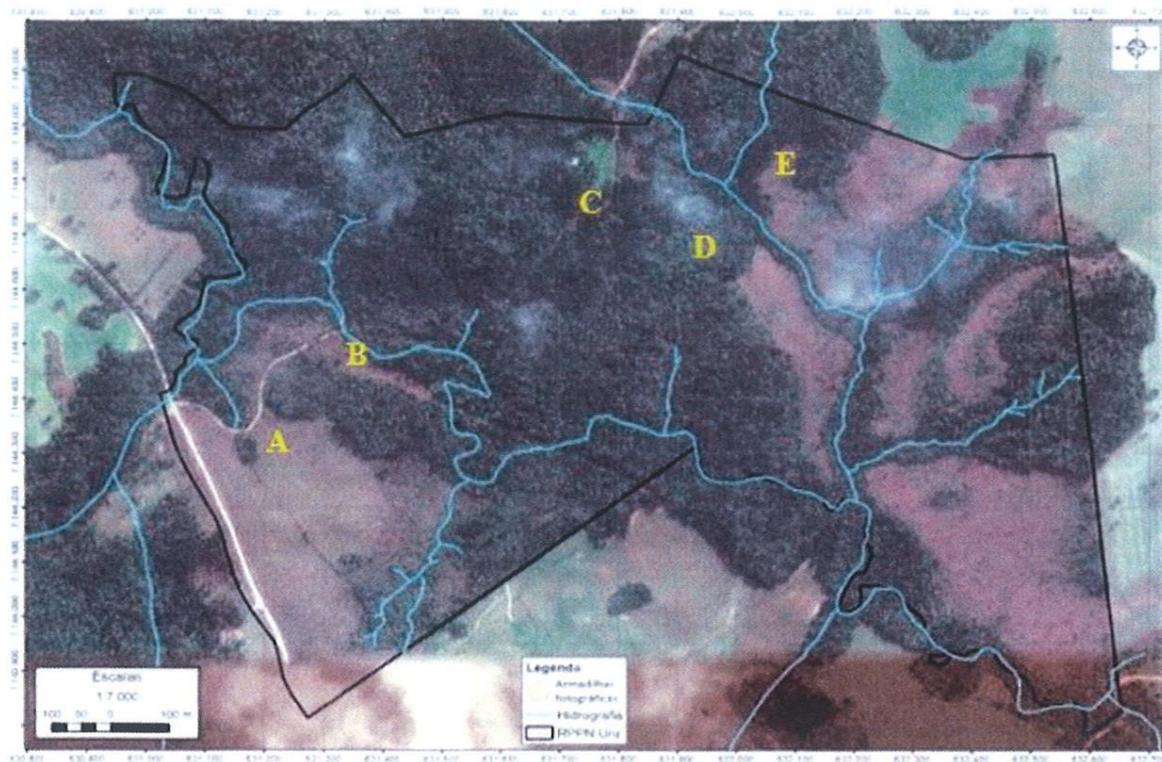


Figure 1. Orthophoto of RPPN Mata do Uru, Lapa, Paraná, Brazil. The letters showing sectors by disposition of the Pitfall trapping.

In each sector were installed 10 Pitfall traps in the dry season of the years 2016 and 2018, totaling in 50 in each year and 100 at the end of the study. The Pitfall traps consisted in 500 ml clear plastic cup, 85 mm wide at the opening and 120 mm in depth, with 100 ml of mixture of alcohol 80% and 10% propylene glycol. The Pitfall traps were placed in line parallel to soil surface, and the remained 168 hours (Figure 2). The Pitfall traps were extracted and the specimens preserved in 80% alcohol. Specimens were collected under the scientific collecting license (SISBIO N. 44705).



Figure 2. Details of the sampling locations. sector A - open area; sector B - varzea of Ribeirão Calixto; sector C – grass sector; sector D – internal sector of FOM and sector E - Gramineous-woody Steppe stains and F - Ptfalls trapping.

We conduct ourselves to analysis to compare the distribution temporal and spatial in five environments of different characteristics phytophysiology in this RPPN, considering community metrics: abundance, richness of taxa (S), Shannon's diversity index (H'), Margalef index, Simpson Dominance and Pielou Evenness index (Ludwig; Reynolds 1988), using the program Past version 1.40 (12).

RESULTS AND DISCUSSION

Classically the Atlantic Forest is composed of different phytophysonomies, composing a structurally complex environment that shelters several biological communities (28). The vegetation cover of the area is characterized as Araucaria Forest (FOM), with Gramineous-woody Steppe stains, representing an important remnant for the maintenance of ecosystems by the presence of an ecotone (14). Beth; May (2017) demonstrate the ecological

potential of the Mata do Uru RPPN as an environment for regeneration of different FOM component species, particularly *Araucaria angustifolia* and *Ocothea odorifera*.

The soil of the study area is characterized as disrupting Tb Haplic Cambisol, with high activity clay and low base saturation. Due to the heterogeneity of its origin, its characteristics as drainage and depth present great variation from one place to another. In the open areas it is possible to find Neosols, characterized by being less than 20 cm thick, with little alteration of the mineral or organic origin material, due to resistance to weathering or by the low performance of the pedogenetic processes and the average litter thickness was 4.3 cm (CHICO MENDES CONSERVATION INSTITUTE BIODIVERSITY 2014; 2). Many species take an active part in soil dynamics, increasing oxygenation rates when moving within the soil and speeding up decomposition processes (15;1;6;37;22;25).

Table 1 presents the ecology metrics recorded for the community captured with Pitfall traps in RPPN Mata do Uru obtained the program Past version 1.40 (12). A total N=1839 macroinvertebrates were captured, the total abundances were higher in 2016 (N=1169; 63,57%). The total Richness of Taxa was 12 taxa, however in none of the sectors or year of study there was a record of all these taxa. In general, in this community, the values recorded for the Shannon's diversity index, Margalef Index, Simpsons Dominance and Pielou Evenness index were higher in 2018, with the exception of Pielou Evenness index in sector B and D, which were higher in 2016. The values for Simpsons Dominance in 2016 were higher than those observed in 2016, except in sector C.

Pitfall traps is method is useful for comparing abundances of invertebrates between sectors considering the surrounding vegetation and the biology of the target species (39). Zaller et al. (2015) demonstrated by pitfall traps has very good technique in collection of nocturnal and diurnal guilds of taxa. The edaphic fauna in RPPN captured by using Pitffals traps in this study is represented by Gastropoda N=14 individuals; Isopoda N=46 individuals;

Myriapoda N=8 individual; Aranae N=72 individuals and Insecta N=918 individuals. Additionally the most abundant animals recorded by pitfalls trap is *Talitroides topitotum*. This invasive species research in terrestrial ecosystems has been dominated by aboveground organisms including exotic plants, vertebrates and insects (33).

Table 1. The community ecology metric in each different sector of the RPPN Mata do Uru captured with Pitfalls traps in 2016 and 2018.

| Ecology Index | 2016 | | | | | 2018 | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E |
| Abundances | 128 | 72 | 415 | 244 | 310 | 82 | 252 | 180 | 70 | 86 |
| Richnes of Taxa | 7 | 4 | 5 | 4 | 8 | 7 | 8 | 9 | 8 | 7 |
| Shannon's diversity index | 1,21 | 1,14 | 0,61 | 1,14 | 1,14 | 1,75 | 1,30 | 1,48 | 1,67 | 1,58 |
| Margaleft Index | 1,24 | 0,70 | 0,66 | 0,55 | 1,22 | 1,36 | 1,26 | 1,54 | 1,64 | 1,34 |
| Pielou Evenness index | 0,62 | 0,82 | 0,38 | 0,82 | 0,55 | 0,90 | 0,62 | 0,67 | 0,77 | 0,81 |
| Simpsons Dominance | 0,38 | 0,34 | 0,69 | 0,34 | 0,48 | 0,21 | 0,38 | 0,37 | 0,26 | 0,25 |

Typically found in leaf litter or other terrestrial habitats, *T. topitotum* it was originally sampled from a clump of vegetation debris, submerged in the running water. This invasive alien species threatens ecosystems, habitats and species and are a key driver of human induced global environmental change (30) and second only to habitat destruction as a cause of native species extinctions (7). Although the RPPN Mata do Uru is a Conservation Unit in its surroundings different crops may have contributed to the arrival of *T. topitotum* in this fragment of FOM. Lawes et al (2005) and Matavelli et al. (2009) affirms when there is a mosaic of natural vegetation and plantation areas, the junction of different habitats may favor the movement of individuals among them, in search of a more suitable microhabitat.

The analysis of the relation temporal distribution of *T. topitotum* and Other macroinvertebrates recorded that this species in 2016 represented a total value of N=459

individuals, equivalent to 39.26% of the total sampled. In 2018 the species recorded N=322 individuals, equivalent to 48.06% of the total captured. The expressive distribution of *T. topitum* remaining close to the total value of all other components of the fauna reflects the potential of this species as an invasive exotic species. Originally described from material collected in Sri Lanka, this invasive species is now recognized as a cosmopolitan species occurring throughout the world in tropical and temperate regions (8;32). As an extremely successful colonizing species, it is of interest to explore what life history attributes confer on these organisms their remarkable capacity to get established in such a wide variety of geographical areas.

The spatial distribution (Figure 3) the *T. topitotum* and Other macroinvertebrates revealed that in 2016 of the sectors under study the presence of this species was not registered in sector B, and in sector A there was only 1 individual; moreover in sector C this species corresponds to 82.41% of the total captured. In 2018, the species occupied all sectors, ranging from 14.29% to 58.29% in sector B. The impacts of exotic (non-native) species are variable, often misunderstood and difficult to establish. Some exotic species have been documented as having no detectable effect on native biota (38). There are controversies in the field of invasion biology, the theoretical framework capable of sustaining the range of topics of interest to ecologists, evolutionary biologists and conservationists is flawed (Sax et al. 2005).

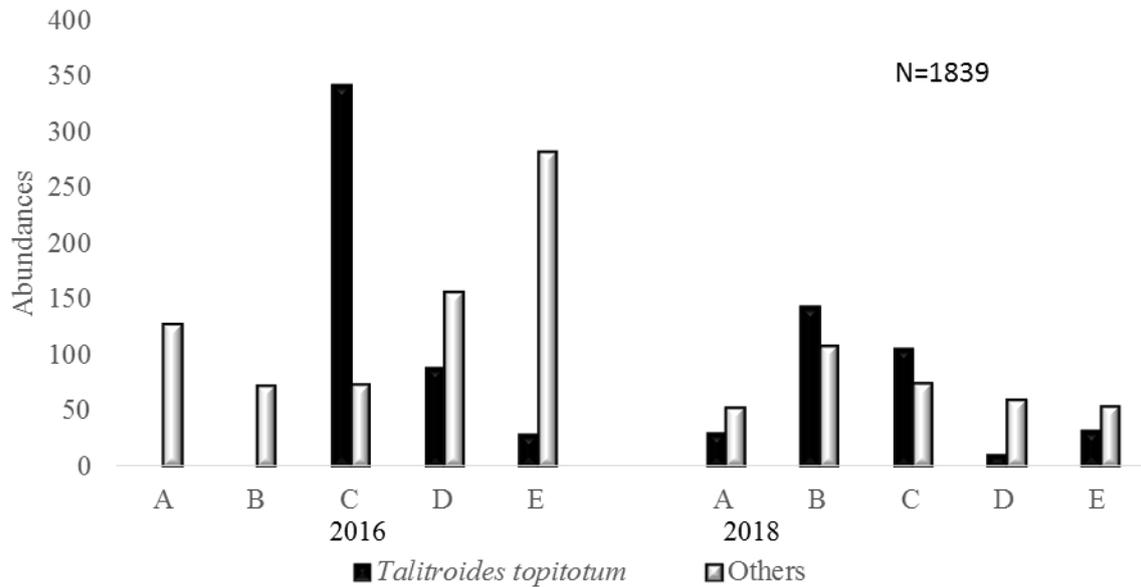


Figure 3. The distribution of the abundances of the *Talitroides topitotum* and Others macroinvertebrates ground-dwelling collected from pitfall trapping in RPPN Mata do Uru in the study period.

The body length of the individuals varied from 4.78 mm to 10.97 mm and no have males and ovigerous females in this population. Lopes; Masunari (2004c), studied a population of this Amphipoda in the Serra do Mar (Paraná, Brazil) and also verified the absence of the record of males, but ovigerous females were present all year round. Moore; Weeks (1995) studied a population with similar characteristics, with a predominantly female and juvenile in the region of São Miguel and Ilhéu de Vila Franca in the Azores, Portugal. Another important factor that may have contributed to the absence of ovigerous females is the fact that our samplings were developed in the dry period. The ecological records of the species suggest that humid environments are more favorable. In favor of this hypothesis, the denser and more humid environments present more expressive values of abundance.

In other location the males were registered, in Hong Kong sex ratio population was 0.62 female per male (15) and in Mexico of 1.72 female per male (1). Three hypotheses may help to interpret the observed differences between populations in the male record: first the species does not present a defined pattern of sexual reason, and may vary locally, according to the

males of the species may exhibit a different habit of the female and third the traps do not succeeds in catching males. Additionally, the predominantly female adult population represents an advantageous condition that creates a higher population reproductive potential and a more efficient way of adapting to local conditions (10).

Study's by Sax *et al.* (2002a and b) and Sax; Gaines (2003) has stressed that species diversity may change as a consequence of exotic species invasions in different ways (increasing, decreasing or remaining unchanged), at different spatial scales (global, regional and local), for different taxonomic groups (e.g. birds, fishes and plants), and that each of these types of changes may have a host of significant ecological impacts on native biota.

This contribution presents the first record of the edaphic faunal in RPPN Mata do Uru. In this community occurs Gastropoda, Isopoda, Myriapoda, Aranae, Insecta and *T. topitotum*. The data provide evidence that the specie was able to occupy the different phytophysiognomies in the two study periods, also increasing its average occupation rate.

The population consists of females and individuals that fit the size of juveniles. The absence of registration of male and female ovígeras opens opportunities for new analyzes, including other study methods so that the effect of this species on the other components of the fauna can be more appropriately sized.

ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to editor by Brazilian Journal of Ecology, two anonymous reviewers for comments that significantly improved the manuscript; thank SPVS, ICMBio and Instituto Positivo for the institutional support. This paper is an outcome of the Programa de Iniciação Científica and Marsupial Project for Universidade Positivo.

RESUMO

O Talitridae *Talitroides topitotum* é anfípodo terrestre considerado espécie invasora associada à serapilheira. A armadilha de interceptação e queda é comumente usada para capturar invertebrados que estão ativos no solo, esta estratégia de estudar a fauna é geralmente inespecífica no que capturam. O presente estudo foi conduzido na RPPN Mata do Uru para determinar a variação na distribuição da abundância espacial e temporal desses anfípodos exóticos e outros macroinvertebrados em cinco setores do Fragmento de Florestas de Araucária (FOM). Cinco diferentes fitofisionomias foram selecionadas na estação seca dos anos de 2016 e 2018: setor A área aberta do setor; setor B área de várzea; setor C setor de grama com bordas de FOM; setor D no interior da FOM e setor E com manchas de árvores e gramíneas. Dez armadilhas foram distribuídas em cada setor, totalizando 100 no final do estudo, as quais permaneceram 168 horas no ambiente. Um total N=1839 macroinvertebrados foram capturados, as abundâncias foram maiores em 2016 (N=1169; 63,57%). *T. topitotum* representou entre 39,26% (2016) e 48,06% (2018) do total amostrado. Além disso, em 2016 a espécie não ocupou todos os setores com taxa de ocupação média de 25,66%, enquanto que em 2018 todos os setores foram ocupados e taxa média de ocupação elevou-se para 40,82%. O comprimento corporal dos indivíduos variou de 4,78 mm a 10,97 mm e não haviam machos e fêmeas ovíferas nessa população. As evidências indicam que a espécie ocupa as diferentes fisionomias e aumenta sua taxa média de ocupação gradativamente.

Palavras Chave: Espécie invasora, Cinco fitofisionomias, Armadilhas de interceptação e queda.

REFERENCES

- 1 - Alvarez, F.; Winfield I.; Cházaro, S. Population study of the landhopper *Talitroides topitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) in central Mexico. *Journal of Natural History*, 34(8): 1619-1624. 2000.
- 2 - Bett, L.A.; May, D. Regeneração natural de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (Lauraceae) em Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. *Ciência Florestal*, 27(2): 707-717. 2017.
- 3 - Biernbaum, C.K. Occurrence of the 'tramp' terrestrial amphipods *Talitroides topitotum* (Chevreux) and *Talytroides topitotum* (Burt) (Amphipoda: Talitridae) in South Carolina. *Brimleyana*, 3, 107-111. 1980.
- 4 - Bousfield, E.L. New records of beach hoppers (Crustacea: Amphipoda) from the coast of California. *Bulletin of National Museum of Canada*, 172: 1-12. 1960.
- 5 - David, J. F., Handa, I.T. The ecology of saprophagous macroarthropods (millipedes, woodlice) in the context of global change. *Biological Reviews*. 85, 881-895. 2010.
- 6 - Doran J.W., Zeiss M.R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology*, 15: 3-11. 2000.
- 7 - Ehrenfeld, J.G., Scott, N. Invasive Species and the Soil: Effects on Organisms and Ecosystem Processes. *Ecological Applications*. 11, 1259-1260. 2001.
- 8 - Friend, J.A.; Lam, P.K.S. Occurrence of the terrestrial amphipod *Talitroides topitotum* (Burt) on Hong Kong Island, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 10, 27- 33. 1985.
- 9 - Friend, J.A.; Richardson, A.M.M. Biology of terrestrial amphipods. *Annual Review of Entomology*, 31: 25-48, 1986.
- 10 - Giesel, J.T. Sex ratio, rate of evolution, and environmental heterogeneity, *American Naturalist*, 106, 380-387. 1972.

- 11 - Gongalsky, K.B.; Savin, F.A.; Pokarzhevshii, A.D.; Filimonova, Z.V. Spatial distribution of isopods in an oak–beech forest. *European Journal of Soil Biology*, 41(3-4): 117-122, 2005.
- 12 - Hammer, O.; D.A.T. Harper; P.D. Ryan. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Eletronica* 4(1): 1-9. 2001.
- 13 - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Uru*. Curitiba: ICMBIO, 2014. 320 p.
- 14 - Kozera, C.; Kuniyoshi, Y.S.; Galvão, F.; Curcio, G.R. Espécies vasculares de uma área de campos naturais do sul do Brasil em diferentes unidades pedológicas e regimes hídricos. *Revista Brasileira de Biociências*, 10 (3): 267-274, 2012.
- 15 - Lam, P.K.S.; Ma, H.H.T. Some observations on the cycle and population dynamics of *Talitroides topitotum* (Burt) (Amphipoda; Talitridae) in Hong Kong. *Journal of Natural History*, 23: 1087-1092. 1989.
- 16 - Lawes, M.; Kotze, J.; Bourguin, D.J.; Morris, S.L. Epigaeic invertebrates as potential ecological indicators of afro-montane forest condition in South Africa. *Biotropica*, 37: 109-118. 2005.
- 17 - Lavelle, P., Bignell, D., Lepage, M., Wolters, V., Roger, P., Ineson, P., Heal, O. W., Dhillon, S. Soil function in a changing world: The role of invertebrate ecosystem engineers. *European Journal of Soil Biology*. 33, 159-193. 1997.
- 18 - Lavelle, P., Spain, A.V., *Soil Ecology*. Kluwer, Amsterdam. 2001.
- Lindeman, D. New terrestrial amphipods (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) from México and Central America. *Canadian Journal of Zoology*, 68, 2323-2337. 1990.
- 19 - Lilleskov, E., Callahan Jr., M.A., Pouyat, R., Smith, J.E., Castellano, M., González, G., Lodge, D.J., Arango, R., Green, F.. Invasive soil organisms and their effects on belowground processes. In: Dix, M.E., 20 - Britton, K. (Eds.). *A Dynamic Invasive Species Research Vision: Opportunities and Priorities* 2009. 29, p. 67-83. US. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report, WO-79. 2010.
- 21 - Lopes, O.L.; Masunari, S. Distribuição de abundância de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na área de entorno da Usina Hidroelétrica de Guaratuba, Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21: 219-227. 2004a.
- 22 - Lopes, O.L.; Masunari, S. Biologia reprodutiva de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil *Revista Brasileira de Zoologia*, 21: 755-759. 2004b.
- 23 - Lopes, O.L.; Masunari, S. Características morfométricas de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21: 779-784. 2004c.
- 24 - Matavelli, C.; Uehara-Prado, M.; Fosca, P.P.L.; Freitas, A.V.L. Some aspects of the population ecology of the exotic amphipod, *Talitroides topitotum*, in an Atlantic Forest Reserve in Brazil. *Crustaceana*, 82(2): 241-251. 2009.
- 25 - Menta C.; Leoni A.; Tarasconi K.; Affanni P. Does compost use affect microarthropod soil communities? *Fresenius Environmental Bulletin*. 19: 2303-2311. 2010.
- 26 - Menta C. *Soil Fauna Diversity – Function, Soil Degradation, Biological Indices, Soil Restoration*, in: Agricultural and Biological Sciences “Biodiversity Conservation and Utilization in a Diverse World”, Gbolagade Akeem Lameed. 2012.
- 27 - Moore, P.G.; Weeks, J.M. Observations on the natural history of supralittoral and terrestrial talitrid amphipods from the Azores. *Açoreana*, 1995.
- 28 - Nascimento, A.R.T.; Longhi, S.J.; Brena, D.A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. *Ciência Florestal*, 11(1): 105-119, 2001.

- 29 - Pankhurst C.E. Biodiversity of Soil Organisms as an Indicator of Soil Health. *In: Pankhurst CE, Doube BM, Gupta VVSR editors. Biological Indicators of Soil Health. CAB International*, 297-324. 1997.
- 30 - Pejchar L, Mooney H. A. Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology & Evolution at Science*, 24: 497–504. 2009.
- 31 - Purse, B.V., Gregory, S.J., Harding, P., Roy, H.E. Habitat use governs distribution patterns of saprophagous (litter-transforming) macroarthropods - a case study of British woodlice (Isopoda: Oniscidea). *European Journal of Entomology*, 109, 543552. 2012.
- 32 - Richardson, A.M.M. Altitudinal distribution of native and alien landhoppers (Amphipoda: Talitridae) in the Ko'olau Range, O'ahu, Hawaiian Island. *Journal of Natural History*, 26, 339-352. 1992.
- 33 - Sax, D.F.; Kinlan, P.B.; Smith, K.F. A conceptual framework for comparing species assemblages in native and exotic habitats. *Oikos* 108, 457–464. 2005.
- 34 - Sax, D.F. Native and naturalized plant diversity are positively correlated in scrub communities of California and Chile. *Diversity and Distributions*. 8: 193-210. 2002a.
- 35 - Sax, D. F. Equal diversity in disparate species assemblages: a comparison of native and exotic woodlands in California. *Global Ecology and Biogeography*. 11: 49-57. 2002b.
- 36 - Sax, D.F.; Gaines, S.D. Species diversity: from global decreases to local increases. *Trends in Ecology & Evolution*. 18: 561-566. 2003.
- 37 - Six J.; Elliott E.T.; Paustian K Soil structure and soil organic matter: II. A normalized stability index and the effect of mineralogy. *Soil Science Society of America Journal*. 64: 1042-1049. 2000
- 38 - Simberloff, D. Community effects of introduced species. In: Nitecki, M. H. (ed.), *Biotic crises in ecological and evolutionary time. Academic Press*, 53-81. 1981.
- 39 - Spence, J.R.; Niemela, J.K. Sampling Carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *The Canadian Entomologist*, 126: 881–894. 1994.
- 40 - Topp, W., Kappes, H., Kulfan, J., Zach, P., Distribution patterns of woodlice (Isopoda) and millipedes (Diplopoda) in four primeval forests of the Western Carpathians (Central Slovakia). *Soil Biology and Biochemistry*. 38, 43-50. 2006.
- 41 - Ulian, G.B.; Mendes, E G. Preferences of a terrestrial amphipod, *Talitrus* (Talitroides) *pacificus*, Hurley, 1955, towards some environmental factors. *Revista Brasileira de Biologia*, 47, 3, p. 247-256, 1987.
- 42 - Ulian, G.B.; Mendes, E.G. Tolerances of a land amphipod, *Talitrus* (Talitroides) *pacificus* Hurley, 1955, towards temperature and humidity variations and immersion in water. *Revista Brasileira de Biologia*, 48, 2, p. 179-187, 1988.
- 43 - Wardle, D.A. *Communities and Ecosystems: Linking the Aboveground and Belowground Components*. Princeton University Press, Princeton and Oxford. 2002.
- 44 - Zaller, J.G.; Kerschbaumer, G.; Rizzoli, R.; Tiefenbacher, A.; Gruber, E.; Schedl, H. Monitoring arthropods in protected grasslands: comparing pitfall trapping, quadrat sampling and video monitoring. *Web Ecology*, 15, 15–23, 2015.

GEOCENÁRIOS III: Caracterização socioambiental das sub-bacias dos ribeirões do Curtume e Água Preta, no município de Pindamonhangaba/SP – Brasil

Karla Conceição Pereira¹; Euriluce Aparecida Guimarães²; Cristiane Marinho Souza³; Sylvia Sanae Takishita⁴; Vladimir Stolzenberg Torres⁵

(1) Pesquisador Científico na Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, SAA/APTA-VP, Brasil. E-mail: kpereira@apta.sp.gov.br; (2) Tecnóloga em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Mestranda - UFSCar PPG-PURR; (3) Tecnóloga em Meio Ambiente e Recursos Hídricos - FATEC Jacareí; (4) Doutora em Zootecnia, Pós-doutora em Ciências Agrárias e Ambientais; (5) Biólogo da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Sustentabilidade da PMPA Porto Alegre – RS.

Resumo:

O presente estudo é parte integrante de um amplo projeto de pesquisa de duas sub-bacias no município de Pindamonhangaba/SP, e tem como foco os geocênários que ganham destaque ao avaliar os atributos destas áreas frágeis e frequentemente ameaçadas por perturbações, naturais e antrópicas. E visam contribuir para a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, e para minimizar situações precárias, riscos associados e conflitos. O diagnóstico através da percepção socioambiental é uma ferramenta que permite que a população participe da busca de soluções para os problemas que vivenciam e aponta os eixos norteadores para responder esses desafios. Também estimula o debate e as possibilidades de ação de todos os grupos sociais minimizando as diferenças entre cada um deles. Obteve-se uma população amostral de 225 participantes, sendo que 182 participantes foram arguidos através de questionário na sub-bacia do ribeirão do Curtume e 43 participantes pertenciam a Água Preta, distribuídos em áreas urbanas e rurais. O estudo demonstrou coerência com os macros dados institucionalizados e divulgados, e a presença de lei e regulamentações, porém o agravo da real situação dos munícipes, quanto ao desemprego e a segurança. As infraestruturas oferecidas são diferenciadas entre áreas urbanas e rurais e o desordenamento quanto à expansão territorial foram evidentes, denunciando a falta de planejamento e gestão bem como a precariedade na atuação do poder público. As questões ambientais relacionadas à vegetação ciliar, poluição de recursos hídricos, deposição irregular de esgoto e acúmulo de resíduos sólidos, foram os itens mais pautados nos questionários e indicam a situação de vulnerabilidade da população.

Palavras-chave: planejamento urbano, área rural, política pública, geocênários.

INTRODUÇÃO

As mudanças ambientais de curto prazo que afetam o planeta podem ser atribuídas às causas naturais ou antrópicas e por serem complexas e estarem inter-relacionadas são dificilmente distinguidas. Segundo Coltrinari (1994), elas são profundas, velozes e de sentido negativo, a distinção não é possível e as estimativas são inválidas.

Esta realidade de efeitos ambientais negativos é de âmbito regional ou local e os diagnósticos das vulnerabilidades devem ser sistematizado e aplicado num recorte espaço-temporal de análise.

Considerando que a expansão agrícola tem causado expressiva descaracterização e acelerado processo de desaparecimento das relevantes feições naturais da paisagem, atrelada à conturbada ocupação urbana, contribuir para com o registro contemporâneo destas alterações e as consequências deletérias sobre o meio ambiente têm sido foco de muitas pesquisas.

Para Fanton (2007), com a expansão das cidades brasileiras, agravaram-se os níveis de degradação ambiental, estando estes fortemente ligados a fatores de ocupação e uso do solo, uma vez que as formas de ocupação e manejo ocasionam o tipo e o grau de impacto, que atinge de maneiras diferentes o espaço geográfico.

Assim, áreas inadequadas são ocupadas pela população carente, ou mesmo por empreendimentos imobiliários, acarretando no comprometimento dos recursos ambientais (6). Isto é reafirmado por Marques Neto e Viadana (2006), onde apontam que em áreas de grande adensamento urbano, onde a paisagem natural foi substituída em sua quase totalidade por uma paisagem construída.

De acordo com o Ministério das Cidades, o modelo de urbanização brasileiro produziu nas últimas décadas cidades caracterizado pela fragmentação do espaço e pela exclusão social e territorial. O desordenamento do crescimento periférico associado à profunda desigualdade entre áreas pobres, desprovidas de toda a urbanidade, e áreas ricas, nas quais os equipamentos urbanos e infraestruturas se concentram, aprofunda essas características, reforçando a injustiça social de nossas cidades e inviabilizando a cidade para todos.

O presente estudo é parte integrante de um amplo projeto de pesquisa de duas sub-bacias no município de Pindamonhangaba/SP, e é desenvolvido no Polo Regional da APTA vinculado à Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo. Dentre as linhas de pesquisas técnicas e científicas, a geociências ganha destaque avaliando atributos destas áreas frágeis e frequentemente ameaçadas por perturbações, naturais e antrópicas. E os estudos desenvolvidos visam contribuir para a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, e contribuir para minimizar situações precárias, riscos associados e conflitos.

METODOLOGIA

Área de estudo

De acordo com o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, Pindamonhangaba (Figura 01) possui 11,96% de seu território coberto por mata e 7,40% por capoeira. Cerca de

20% da vegetação do município é classificada como Florestas Ombrófila Densa. Pindamonhangaba possui 4,32% de seu território em áreas consideradas de reflorestamento. O município de Pindamonhangaba possui em seu território duas Áreas Proteção Ambiental (APAS): a Área Ambiental da Bacia do Rio Paraíba do Sul e Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira. Possui também o Parque Natural Municipal do Trabiçu que é uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, pertencente a municipalidade.

As sub-bacias possuem em sua totalidade uma extensão de aproximadamente 103,34 km² inseridas integralmente no município de Pindamonhangaba/SP. A área de estudo está compreendida entre as coordenadas 450.000 m e 462.000 m (Oeste) e 7.468.000 m e 7.448.000 m (Sul) na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 23 Sul, datum WGS84.

A seleção destas sub-bacias como unidade de estudo deve-se a inserção da fazenda do estado sede do Polo Regional Vale do Paraíba, e de sua importância regional no aporte científico e tecnológico.

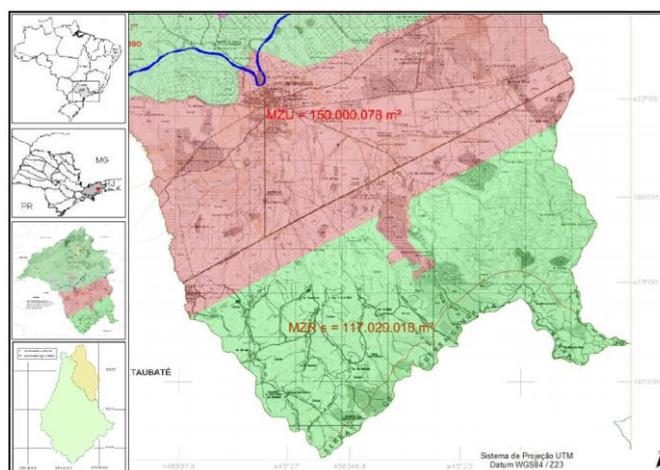


Figura 01 – Quadrado envolvente da área de estudo, Pindamonhangaba/SP, 2018.

Fonte: APTA/SGP/NRP 3499 – P&D: Geociências.

Amostragem

Considerando a área de estudo, os levantamentos foram aplicados nos bairros urbanos e rurais, com parte ou totalidade de suas áreas dentro das sub-bacias estudadas. Entre eles, destacam-se os seguintes bairros: Morumbi, Castolira, Goiabal, Campinas, Ponte Alta, Bela Vista, Campo Alegre, Alvarenga, Santana, Alto Ribeirão, Água Preta, Ipiranga, Santa Cecília, Vila Suíça, Vila Prado, Andradas, Maricá, Carangola, Malacacheta, Santo Antônio do Borba, Pinhão do Borba, Borba, Sete Voltas, bem como em fazendas cuja extensão territorial é

significativa e abriga algumas unidades familiares de proprietários e ou funcionários, Fazenda Santa Isabel, Campo Grande, Polo Regional Vale do Paraíba (antigo Haras).

Para retratar a realidade de campo e a exatidão no levantamento procedeu-se com o cálculo amostral, considerando a população estimada em dados censitários, a área da unidade territorial de cada sub-bacia e a densidade demográfica estimada. Além do erro amostral de 5% e um nível de confiança de 95%.

Percepção social, econômica e ambiental.

Os questionários são ferramentas utilizadas para o levantamento de percepções e opiniões de um público alvo. O presente estudo fez uso desta ferramenta para envolver as diferentes comunidades – urbanas e rurais no diagnóstico participativo das reais condições em que se encontram as sub-bacias dos ribeirões do Curtume e da Água Preta.

O diagnóstico através da percepção socioambiental é uma ferramenta que permite que a população participe da busca de soluções para os problemas que vivenciam e aponta os eixos norteadores para responder esses desafios. Também estimula o debate e as possibilidades de ação de todos os grupos sociais minimizando as diferenças entre cada um deles.

A metodologia empregada, de técnicas com dinâmica de grupo buscando principalmente a integração grupal por meio da espontaneidade e da participação, permite o compartilhar no fazer coletivo, objetivando a realização de um diagnóstico rápido e participativo das questões socioambientais a partir da percepção de cada ator social.

O questionário como ferramenta de diagnóstico (Figura 02) sinaliza para os gestores que, mais do que se incentivar estratégias e/ou metodologias de gestão é necessário desenvolver mecanismos de inclusão social na busca da harmonia entre as políticas de conservação com as de desenvolvimento socioambiental sustentável. Assim o presente estudo contribuirá para abrir espaços de diálogo entre os grupos que vivenciam de modo diferente a mesma problemática.

| PERCEPÇÃO SOCIO-ECONOMICO-AMBIENTAL | |
|---|---|
| Arquivamento (forma): | Sistema (n.º Ficha): |
| 1. Identificação do Entrevistador: | |
| Nome: Karla Conceição Pereira | |
| Nível/Turma: Pós-doutorado /IMED/APTA | Data da realização da atividade: ____/____/____ |
| Objetivo: Diagnóstico participativo nas sub-bacias do ribeirão do Curtume e Água Preta, Pindamonhangaba/SP. | |
| 2. Caracterização Socioeconômica (entrevista <i>in loco</i>): | |
| Nome: _____ | |
| Sexo: () F () M | Estado Civil: _____ Número de filhos: _____ |
| Idade: _____ (anos) | Grau de escolaridade: _____ |
| Função/Trabalho: _____ | |
| Tempo de serviço: _____ | |
| Renda mensal (família): () 1 a 3 SM () 4 a 7 SM () 8 a 10 SM () + de 10 SM | |
| Tempo de moradia no local: _____ | |
| Por que se mudou para a área? _____ | |
| Tipologia da Residência: _____ | |
| Materiais utilizados para a construção (observação): _____ | |
| Área construída (m ²): _____ Configuração em planta (cômodos): _____ | |
| Na sua opinião, quais os principais problemas (pontos negativos) e qualidades (pontos positivos) da região onde você mora? _____ | |
| Quais as principais mudanças que você observou ao longo dos anos que você mora aqui? Se houve mudança, o que provocou essa mudança? _____ | |
| Existe algum problema ambiental no local onde você vive? Se sim, qual o maior (mais relevante)? _____ | |
| Condições higiênicas-sanitárias do local (observação): _____ | |
| A prefeitura já realizou alguma obra na área? _____ | |
| 3. Caracterização Socioambiental do Local (observação e consulta): | |
| Local de análise (Bairro, rua, número das edificações se houver): _____ | |
| Caracterização geral da área (situação atual): _____ | |
| Inserção no Plano Diretor (zona): _____ | |
| Propriedade tem documentação: _____ | |
| Como você avalia as condições dos rios, córregos, lagos e nascentes da região onde você mora? Existem matas ciliares? _____ | |
| Como é feito o abastecimento de água na região onde você vive? _____ | |
| Existe serviço de esgoto no local onde você vive? _____ | |
| Existem fossas? Onde o esgoto da sua casa é despejado? _____ | |
| Existe coleta de lixo? _____ Se sim, frequência? _____ Se não, qual destino? _____ | |
| Número de edificações: _____ População residente (n.º): _____ | |
| Serviços básicos (água, esgotamento sanitário, energia, iluminação pública, transportes – descrever): _____ | |
| Materiais predominantes na área: _____ | |
| Elementos em destaque (onde são desenvolvidas mais que uma função. Ex.: calçada e ponto de venda): _____ | |
| 4. Análise comportamental do entorno: | |
| Acúmulo: _____ | |
| Erosão: _____ | |
| Quais são as primeiras casas aqui? Quem foi o primeiro a chegar? _____ | |
| Qual o ponto de encontro de vocês aqui? _____ | |
| Atividades desenvolvidas em conjunto? _____ | |
| Como é a segurança da área? _____ | |
| Como é a saúde e a educação? _____ | |
| A quantidade de postos de saúde e de escolas está boa? _____ | |
| E o emprego? Aqui há alguma atividade que empregue as pessoas da comunidade? Onde? _____ | |
| Perfil e direção de crescimento do bairro? _____ | |
| O que falta no bairro (serviços, equipamentos, etc.)? _____ | |
| Quais são os problemas que vocês enfrentam? _____ | |
| O que você acha que tem que melhorar? _____ | |
| Observações: _____ | |
| _____ | |
| _____ | |
| Desenhe um mapa da área que você mora ou do bairro (mapa mental): | |

Figura 02: Questionário aplicado na população amostral das sub-bacias dos ribeirões do Curtume e Água Preta, Pindamonhangaba/SP, 2018

Fonte: APTA/SGP/NRP 3499 – P&D: Geociências.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando a extensão territorial do município de Pindamonhangaba com uma área de 730,17km², as sub-bacias dos ribeirões do Curtume e da Água Preta, ocupam 14,15% deste território com área total de 103,34km² e uma densidade populacional de 201,36 hab./km², o que proporcionou uma população amostral de 225 participantes, sendo que 182 participantes foram arquivados na sub-bacia do ribeirão do Curtume e 43 participantes pertenciam a Água Preta, distribuídos em áreas urbanas e rurais.

A área de estudo, na porção urbana pode ser caracterizada pela sua ocupação e composição clássica, formada por aparatos e infraestrutura mínima, como escolas, postos de saúde, igrejas e centros comunitários, comércio diversificado, vias públicas e aglomerados residenciais e industriais e áreas livres conforme Figura 03.

Da mesma forma, buscou-se encontrar as feições que constituem as porções rurais das sub-bacias de estudo, caracterizando através de registro fotográfico os usos e ocupações, as vias de acesso e a estrutura comunitária conforme Figura 04.



Figura 03: Infraestrutura da área urbana encontrada nas sub-bacias de estudo, Pindamonhangaba/SP, 2018.

Fonte: APTA/SGP/NRP 3499 – P&D: Geociências.



Figura 04: Feições rurais encontradas nas sub-bacias de estudo, Pindamonhangaba/SP, 2018. Fonte: APTA/SGP/NRP 3499 – P&D: Geociências.

Dentre os participantes 68% de homens foram entrevistados e 32% de mulheres. A faixa etária variou de 16 a 90 anos, com uma média de 47 anos. Entre eles 48% são casados, 24% solteiros, 12% separados e os demais 16% não opinaram e apenas um participante declarou ser viúvo.

A estrutura familiar apresentou diferentes formações, sendo que aqueles que afirmaram ter filhos, possuem no máximo 5 filhos, sendo que a média amostral apresentou 2,6 filhos por unidade familiar.

Quanto à escolaridade, observou-se no estudo que 48% possuem o ensino fundamental incompleto, 28% possuem ensino médio completo, 8% estão matriculados no ensino médio, apenas 4% dos participante apresentou ensino médio técnico concluído e 12% participantes apresentaram ensino superior concluído.

A renda familiar caracterizou-se por 52% terem seus rendimentos na faixa de um a três salários mínimos, 36% declararam ganhar até sete salários mínimos e 12% possuírem uma renda familiar superior a oito salários mínimos. Segundo IBGE, em 2016 o salário médio mensal era de 3,1 salários mínimos para aqueles trabalhadores formais.

A função laboral desempenhada pelos participantes demonstrou alta diversidade, entre eles registraram-se ocupações como diarista, mecânico, servente, vendedor, funcionário público, metalúrgico, doméstica, auxiliar de serviços gerais, estudantes, pedreiro, serralheiro, aposentados e pensionistas, trabalhador e produtor rural, leiteiro e mulheres do lar. Quanto à formalidade dos empregos, apenas 32% apresentaram entre os entrevistados carteira de trabalho assinada, os demais 56% relataram ter habilidade profissional, porém encontram-se desempregados e/ou na informalidade, e 12% são aposentados ou pensionistas.

Um distinto perfil demonstrado pelos resultados do questionário foi o tempo de moradia dessas pessoas no bairro em que foram entrevistadas, variando de um ano a 63 anos, sendo que algumas delas nasceram naquela localidade, principalmente nas áreas rurais, onde se mantem até hoje nas propriedades da família.

Em todas as residências visitadas, tanto nas áreas urbanas quanto rurais, observou-se que a tipologia das casas é a alvenaria, e que alguns anexos como garagem, eventualmente eram construídos utilizando madeira, bem como aquelas instalações rurais, como mangueiras, baias e galinheiros.

Quanto à infraestrutura disponível os participantes revelaram na área urbana que o abastecimento de água e a coleta de esgoto se dão pela concessionária SABESP, e a coleta de lixo é terceirizada, e encontra-se em funcionamento. Na área rural, as águas de uso doméstico são provenientes de nascentes, poços semi-artesianos ou cacimbas, os efluentes são destinados

para as fossas sépticas e os resíduos sólidos dispensados no terreno formando acumulações ou amontoamentos para queima e redução do volume residual.

Assim, segundo Magossi e Bonacella (2003) a contaminação das águas pelo esgoto resulta em dois problemas muito sérios: a contaminação por bactérias causadoras de doenças e a contaminação por substâncias orgânicas decompostas por microrganismos. Situação esta mais evidente nas áreas rurais, onde são desprovidas de serviço básico de saneamento pelo poder público.

Os serviços básicos de saúde, segundo os entrevistados, se concentram apenas em alguns bairros, principalmente no posto de saúde do centro, e em outros três bairros da área de estudo e em três bairros do entorno, fora das sub-bacias, que não foram amostrados. Na área rural os participantes relataram certa dificuldade no caso de emergências, mas que ao procurarem o serviço nos bairros adjacentes ou no centro, o serviço é disponibilizado com médicos de diferentes especialidades e exames clínicos, precisando cumprir com as normas de agendamento e prioridades.

Ao serem arguidos quanto à existência de escola, mobilidade, recreação, nível de emprego e segurança os participantes demonstraram resultados com algumas variações, conforme apresentados na Figura 05. Sendo que os indicadores presentes foram identificados com maior frequência na área urbana, e o registro de ausência de alguns indicadores foram mais evidentes na área rural.

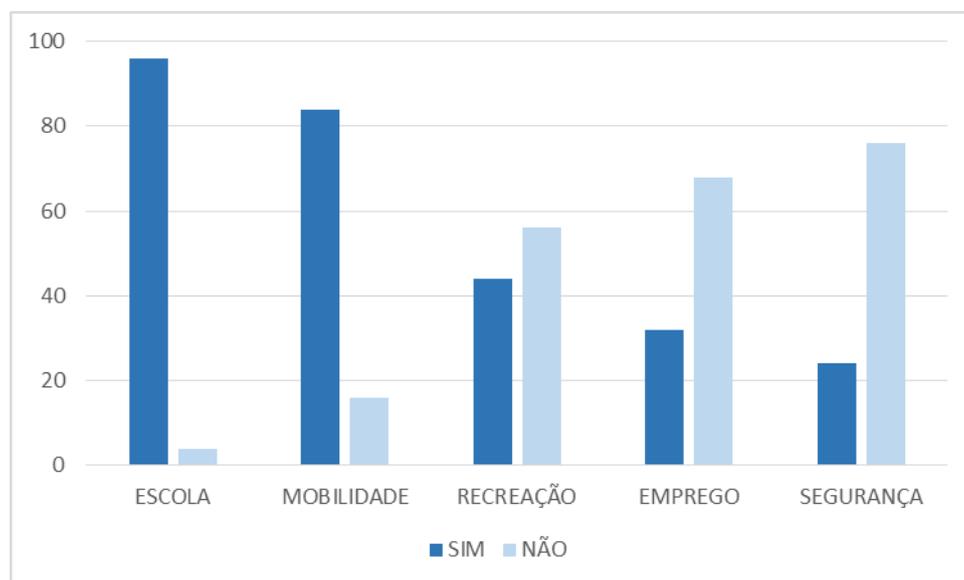


Figura 05: Presença ou ausência de alguns indicadores básicos de qualidade de vida, nas sub-bacias em estudo, Pindamonhangaba/SP, 2018.

Fonte: APTA/SGP/NRP 3499 – P&D: Geociências.

O bairro rural mais distante, Sete Voltas, não apresenta nenhuma escola, nos demais bairros houve unanimidade quanto à oferta de ensino municipal, estadual ou particular, porém as escolas estão concentradas na zona central do município.

Afirmaram também certa facilidade quanto à mobilidade e logística para o deslocamento. Apenas 16% dos entrevistados relataram dificuldades em se locomover e está associada às áreas mais isoladas e menos adensadas na zona rural.

Quanto a recreação, 44% dos participantes afirmaram que se reúnem na própria comunidade, em festividades locais e 56% encontram dificuldade quanto à diversão e que não há opções no município, com destaque a percepção dos jovens entrevistados.

Resultados negativos foram registrados para a oferta de emprego e a segurança, 68% e 76% respectivamente, os entrevistados afirmaram que não encontram atividades funcionais e descreveram que a segurança é falha, e que algumas vezes, especialmente as fazendas, em zona rural ou mista, de acordo com o Plano Diretor, necessitam terceirizar serviços de segurança, principalmente no período noturno.

Quanto às questões ambientais periféricas as residências e de entorno, nas proximidades dos bairros (Figura 06), os participantes revelaram as piores situações, como: a presença pontual de entulho, associado animais como escorpiões, baratas, ratos e mosquitos; mau cheiro proveniente de esgoto descartado de forma irregular; erosão; falta de vegetação ciliar; pontos com alagamento e solo encharcado; poluição em trechos dos rios e queimadas.



Figura 06: Erosão e falta de vegetação ciliar, poluição dos recursos hídricos e queimadas, situações pontuais registradas em áreas urbanas e rurais das sub-bacias de estudo, Pindamonhangaba/SP, 2018

Fonte: APTA/SGP/NRP 3499 – P&D: Geociências.

Para Teiga e seus colaboradores (2007), uma das evidências preocupantes, dentro da cidade, é a questão dos problemas sobre a degradação dos recursos hídricos, localizados geralmente nas zonas envolventes das áreas edificadas, nos trechos urbanos, que recebem descargas de águas residuais domésticas e industriais: adiciona-se, ainda a destruição da mata ciliar e a canalização, trazendo consequências diretas ao ecossistema ribeirinho.

Segundo Fanton (2007), diferentes níveis de degradação ambiental, estão fortemente ligados a fatores de ocupação e uso do solo. Para Duarte e Brito (2006) esse processo deve-se a falta de planejamento das ocupações humanas.

Corroborando com esses autores, o presente estudo identificou um geocenário semelhante e vulnerável, onde constatou existir risco de contaminação que poderá causar doenças à população, trazendo prejuízos na qualidade de vida, perdas econômicas, sobrecarga e maior demanda por serviços públicos na saúde e atraso no ensino/aprendizagem, acarretando alto custo sócio-ambiental.

E para finalizar o registro apontou que os participantes fizeram solicitações de forma generalizada quanto à segurança, oferta de emprego para os jovens, limpeza pública em todos os bairros visitados, recreação nos bairros mais afastados do centro, manutenção das estradas e vias de acesso a zona rural, novas creches e farmácia, pois estas se encontram concentradas na região central.

E na tentativa de buscar soluções para minimizar os aspectos negativos e seus efeitos na qualidade de vida dos municípios, encontrou-se o Plano Diretor Participativo de Pindamonhangaba instituído pela Lei Complementar nº03, de 10 de outubro de 2006.

Sendo este é o instrumento básico da política municipal para o desenvolvimento sustentável do meio ambiente urbano e rural, bem como para cumprir a premissa constitucional da garantia das funções sociais da propriedade e do município, necessitando apenas que as ações sejam implementadas na mesma velocidade do crescimento populacional, garantindo aos municípios condições básicas de desenvolvimento e qualidade de vida.

GEOCONCLUSÕES

Estudos complementares na área de geociência mostram a diversidade de fatores relevantes e interligados que devem ser pautados na gestão pública para alcançar a qualidade de vida de municípios.

Panoramas sociais e ambientais traçados por diagnósticos e levantamentos a campo permitem com maior exatidão indicar políticas públicas e programas governamentais pertinentes às demandas dos grupos populacionais estudados.

O estudo demonstrou coerência com os macros dados institucionalizados e divulgados, a presença de lei e regulamentações, porém, o agravamento da real situação dos municípios, quanto ao desemprego e a segurança evidenciados tanto na área urbana quanto rural.

As infraestruturas básicas oferecidas são diferenciadas entre áreas urbanas e rurais e o desordenamento quanto à expansão territorial foram evidentes, denunciando a falta de planejamento e gestão bem como a precariedade na atuação do poder público.

As questões ambientais relacionadas à vegetação ciliar, poluição de recursos hídricos, deposição irregular de esgoto e acúmulo de resíduos sólidos, foram os itens mais pautados nos resultados utilizando-se os questionários e indicam a situação de vulnerabilidade da população nestas duas sub-bacias.

Esta percepção sócio ambiental demonstrada pelos moradores e usuários nas sub-bacias dos ribeirões do Curtume e da Água Preta deve servir de base para ações reparadoras e estruturantes e que podem ser promovida por associações de bairro, poder público municipal e estadual e terceiro setor, levando a comunidade informação, práticas e atividades participativas, promovendo o empoderamento e o senso de responsabilidade comunitário.

E assim, conclui-se que a próxima etapa do estudo deve estar pautada no envolvimento da população e das instituições através de encontros locais para elencar prioridades e metas de melhoria deste panorama traçado pelo estudo.

ABSTRACT

The present study is an integral part of a large research project of two sub-basins in the municipality of Pindamonhangaba / SP, focusing on the geoenvironments that gain prominence in assessing the attributes of these fragile areas and often threatened by natural and anthropogenic disturbances. And they aim to contribute to the National Urban Development Policy, and to minimize precarious situations, associated risks and conflicts. Diagnosis through socio-environmental perception is a tool that allows the population to participate in the search for solutions to the problems they face and points the guiding axes to respond to these challenges. It also stimulates the debate and the possibilities of action of all the social groups minimizing the differences between each one of them. A sample population of 225 participants was obtained, with 182 participants being questioned in the Curtume creek sub-basin and 43 participants belonging to Água Preta, distributed in urban and rural areas. The study showed consistency with the macro data institutionalized and disclosed, and the presence of law and regulations, but the aggravation of the real situation of the citizens, regarding unemployment and security. The infrastructures offered are differentiated between urban and rural areas and the disorganization regarding territorial expansion were evident,

denouncing the lack of planning and management as well as the precariousness in the performance of public power. Environmental issues related to riparian vegetation, water pollution, irregular sewage deposition and solid waste accumulation were the most frequently used items in the questionnaires and indicate the vulnerability of the population.

Keywords: urban planning, rural area, public policy, geocenaries.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - OLTRINARI, Lylian; MCCALL, Joseph. GEO-INDICADORES: CIÊNCIAS DA TERRA E MUDANÇAS AMBIENTAIS. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 9, p. 5-11, nov. 2011. ISSN 2236-2878. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53687>>. Acesso em: 15 maio 2018.
- 2 - COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL – CBH-PS. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2013**. São Paulo, SP, 2013.
- 3 - DUARTE, W. de O; BRITO, J.L. S.; Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal da Bacia do rio Uberabinha utilizando imagens dos Satélites Landsat 7 E CBERS 2. **Revista Horizonte Científico**, v. 1, n. 6, p. 1-20, 2006.
- 4 - FANTON, G. **Diagnóstico das condições ambientais do espaço urbano do Município de David Canabarro-RS**. . Monografia do Curso de Geografia, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2007.
- 5 - IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pindamonhangaba/panorama>. Consulta realizada em 28/06/2018.
- 6 - LORENSINI, C.; TRINDADE, C.; PIPPI, L.G. A.; CARTANA, M. **Equívocos no planejamento urbano de Santa Maria – RS**. 2008. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br>>. Acesso em: 31/5/2008.
- 7 - MAGOSSO, L. R.; BONACELLA, P. H. **Poluição das Águas**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- 8 - MARQUES NETO, R.; VIADANA, A. G. Abordagem biogeográfica sobre a fauna silvestre em áreas antropizadas: o sistema Atibaia-Jaguari em Americana (SP). **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 18, n.5, p. 5-21, 2006.
- 9 - **PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO – PDP**. Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba – SP. Disponível em: <http://www.pindamonhangaba.sp.gov.br>. Acesso em: 13 de agosto de 2007.
- 10 - TEIGA, P.; PEDROSO, L.; da SILVA, L. M. VELOSO-GOMES, F. **O envolvimento da população na reabilitação de um rio urbano (Barcarena – Oeiras)**. In: Congresso Internacional de Educación Ambiental dos Países Lusófonos e Galiza, 1, Santiago de Compostela. Anais... España: CEIDA, p. 1-16, 2007.