



ACTA

Biologica Brasiliensis

ISSN online 2596-0016

Vol. IV / Nº1
jun.2021



ACTA BIOLOGICA BRASILIENSIA

ISSN online 2596-0016



Publicação semestral do Conselho Regional de Biologia 4ª Região
MG|GO|TO|DF; em parceria com a Comissão de Apoio à Edição de Periódicos
Científicos da UEMG

Av. Amazonas, 298 - 15º Andar - Centro - Belo Horizonte/MG CEP: 30.180-001

Acta Biologica Brasiliensia, Vol. 04, N° 01 junho de 2021

ACTA BIOLOGICA BRASILIENSIA

EDITORES-CHEFES

Afonso Pelli
Anderson Assunção Andrade
Fagner de Souza

EDITORES DE SEÇÃO

Christiane Contigli
Evanguedes Kalapothakis
João de Magalhães Lopes
Job Antonio Garcia Ribeiro
Letícia da Conceição Braga
Raphael Ferreira Almeida
Thiago Mendonça
Thiago Metzker

CAPA E DIAGRAMAÇÃO

Vitor Moreira

CONSELHO DE AVALIADORES

Não informado

Foto de capa

Xixá ou Chichá-do-cerrado - *Sterculia striata* St. Hill. et Naud. Família
Malvaceae

Crédito: Bióloga Silene Aires

Ano de início de publicação: 2018

Periodicidade: semestral

ISSN online 2596-0016

Acta Biologica Brasiliensia, Vol. 04, N° 01 junho de 2021



ACTA BIOLOGICA BRASILIENSIA

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dra. Angela Maria Zanon
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Carmino Hayashi
Universidade Federal de Alfnas

Prof. Dr. Francisco Antnio Rodrigues Barbosa
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Geraldo Wilson Afonso Fernandes
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Luiz Cosme Cotta Malaquias
Universidade Federal de Alfnas

Profa. Dra. Patricia Flvia Quaresma
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Paulina Maria Maia Barbosa
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Raoul Henry
Universidade Estadual Paulista

Prof. Dr. Ricardo Motta Pinto Coelho
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Srvio Pontes Ribeiro
Universidade Federal de Ouro Preto

<http://www.crbio04.gov.br/>
actabiologica@crbio04.gov.br
Belo Horizonte/MG

Comissoo de Apoio à Edioo de Peri3dicos Científicos da UEMG



Acta Biologica Brasiliensia, v. 4, n. 1 (2021) ISSN *online* 2596-0016

ACTA BIOLOGICA BRASILIENSIA

Vol. 4 N° 1

junho de 2021

- 5** RAZÃO SEXUAL DE *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789)
Anna Clara Balbina Silva, Afonso Pelli
- 14** ESTADO DA ARTE NA PESQUISA SOBRE SEMENTES DE
ESPÉCIES NATIVAS DA FLORA BRASILEIRA
Thamyres Sabrina Gonçalves
- 25** VARIAÇÃO ECOMORFOLÓGICA DE PEIXES BENTÔNICOS EM
TRÊS CÓRREGOS NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ
Fagner de Souza, Augusto Frota, Paulo Ricardo da Silva Camargo,
Ronielson Gaia da Silva, Shirley Aparecida Ferreira, Afonso Pelli
- 40** INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA NO CRESCIMENTO DE
MACRÓFITAS AQUÁTICAS
Palloma dos Santos Silva, Ana Paula Ferreira, Giovanni Guimarães
Landa
- 54** HIDRODINÂMICA E SOBREPOSIÇÃO DE NICHOS EM PEIXES
DULCÍCOLAS
Ronielson Gaia da Silva; Fagner de Souza; Paulo Ricardo da Silva
Camargo
- 74** QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA NO
MUNICÍPIO DE MONTANHA – ES
Saulo dos Santos Mota, Luiz Felipe Alves Lemes, Giovanni Guimarães
Landa, Bruno Augusto de Rezende
- 81** AVES DE RAPINA: ANÁLISE QUANTITATIVA DAS ESPÉCIES
RECEBIDAS PELO CETAS E ZOOVET NO PERÍODO DE 2015 A
2017
Karoline Karen Bicalho Lima, Lorena Alves Bispo, Natália de Melo
Moraes, Lilian Gomes Afonso
- 96** O SIGNIFICADO AMBIENTAL DA *Terminalia catappa*
(CASTANHEIRA) NA ARBORIZAÇÃO DA ORLA LITORÂNEA DE
VILA VELHA (ES)
Ricardo Motta Pinto-Coelho



Razão sexual de *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789)***Sexual reason of Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789)**

Anna Clara Balbina Silva*, Afonso Pelli

Universidade Federal do Triângulo, Instituto de Ciências Biológicas e Naturais. Departamento de Patologia, Genética e Evolução. Uberaba. Minas Gerais. Brasil. annaclara1996@live.com

RESUMO

A evolução do sexo é um dos desafios da biologia evolutiva, a existência do sexo está ligada a aceleração da taxa de evolução e, provavelmente, a fuga temporal dos predadores e parasitas. Na maior parte das espécies, a proporção de machos e fêmeas é próxima a 1:1. Na espécie de barata *Nauphoeta cinerea* não existem estudos sobre o assunto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a razão sexual de *Nauphoeta cinerea*. Foram coletados 100 indivíduos de forma aleatória, de uma população já existente no laboratório de Ecologia & Evolução da UFTM. Foram observadas 42 fêmeas e 58 machos. A razão sexual apresentou desvio para machos, sendo estatisticamente significativo, sendo observada a proporção de 1,38 machos: 1 fêmea; com $\chi^2 = 2,56$ e $P < 0,05$. Existem estudos sobre comportamento e dimorfismo sexual, mas não foram encontrados estudos sobre o que poderia influenciar na razão sexual dessa espécie, sendo assim, são necessárias mais informações sobre a biologia, história de vida e razão sexual de *N. cinerea*.

PALAVRAS-CHAVE: proporção sexual, seleção sexual, baratas, Blattaria, Blattodea

ABSTRACT

The evolution of sex is one of the challenges of evolutionary biology, the existence of sex is linked to the acceleration of the rate of evolution and, probably, the temporal escape of predators and parasites. In most species, the ratio of males to females is close to 1: 1. In the species of cockroach *Nauphoeta cinerea* there are no studies on the subject. The objective of this work was to evaluate the sex ratio of *Nauphoeta cinerea*. 100 individuals were collected at random from a population already existing in the UFTM Ecology & Evolution laboratory. 42 females and 58 males were observed. The sex ratio showed deviation for males, being statistically significant, with the proportion of 1.38 males being observed: 1 female; with $\chi^2 = 2.56$ and $P < 0.05$. There are studies on sexual behavior and dimorphism, but no studies have been found on what could influence the sex ratio of this species, therefore, more information on the biology, life history and sex ratio of *N. cinerea* is needed.

KEYWORDS: sex ratio, sexual selection, cockroach, Blattaria, Blattodea

INTRODUÇÃO

A determinação dos atributos das populações, incluindo a proporção sexual, é uma informação que pode determinar, em parte, a dinâmica populacional⁽¹⁾. A comparação do número total de machos e fêmeas em uma amostra é conhecida como razão sexual de uma população⁽²⁾.

Parte significativa dos organismos se reproduz sexuadamente, mesmo com o custo dobrado, tendo um alto dispêndio energético (acasalamento, disputas territoriais e meiose) se comparado com a reprodução sexuada. Além disso os organismos também investem na busca e seleção de parceiros para o acasalamento, desenvolvendo, às vezes, repertórios comportamentais complexos^(3,4).

Possivelmente a existência do sexo está ligada a aceleração da taxa de evolução, o aumento da velocidade de fixação de genes favoráveis na população sexuada em comparação com a assexuada é um exemplo dessa aceleração. Essa taxa de evolução nas populações irá depender da taxa de surgimento das mutações deletérias⁽²⁾. O sexo existe, pois aumenta a seleção contra mutações, além de propiciar maior variabilidade genética, favorecendo, ou podendo favorecer os processos adaptativos a diversos ambientes⁽⁵⁾.

A proporção de machos e fêmeas na maior parte das espécies é em média 1:1, ou seja, para cada macho, existe uma fêmea⁽⁶⁾. Caso ocorra algum desvio desse padrão, como em baratas da espécie *Periplaneta americana*, que existem mais fêmeas do que machos, provavelmente a seleção trará essa proporção no caminho inverso⁽⁷⁾.

Considerando que normalmente a fêmea é o gênero limitante no crescimento das populações, o gênero da progênie é fator determinante da dinâmica das populações. Como os genes que interferem na razão sexual são correlatos com a proporção de machos e fêmeas, pode-se afirmar que a evolução da razão sexual é resultado de uma seleção dependente da frequência⁽⁵⁾.

No entanto, em alguns casos, a razão sexual pode ser afetada por fatores externos, como a temperatura nas tartarugas, onde a produção de machos ou fêmeas

pode variar de acordo com as condições dos pais. No qual é mais comum em espécies que não apresentam mecanismos de controle do sexo da prole, essas mudanças resultam de diversos tipos de pressões ambientais⁽⁸⁾.

Em estudos sobre a determinação sexual em tartarugas, percebeu-se que a razão sexual é dependente da temperatura de incubação que desempenham um papel crucial no equilíbrio das populações. Ressalta-se que não apenas a temperatura média, mas a oscilação desta também, já que ninhos mais rasos irão apresentar maior oscilação, independente da temperatura absoluta⁽⁹⁾.

Em espécies onde esse mecanismo de controle do sexo é voluntário, a proporção dos sexos é determinada pelo benefício que trará aos genitores. Exemplo dessa situação ocorre nos indivíduos do grupo Hymenoptera, que possuem sistema de reprodução haplodiplóide⁽¹⁰⁾. Em outras situações quando indivíduos da mesma população interagem de forma mais restrita, os genitores podem alcançar maior aptidão quando ocorrem desvios na razão sexual. Esse fato normalmente é observado em grupos ou ninhadas que cruzam entre si. Nesse caso, a grande vantagem da reprodução sexuada se perde, e o custo dobrado da reprodução sexuada se perde^(11,12,13).

A barata *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) pertencente à família Blaberidae, é oriunda do Leste da África, e dispersou para outras regiões através de navios de comércio. Sua atual distribuição encontra-se em toda região tropical do mundo⁽¹⁴⁾.

Os adultos possuem a cor acinzentada e apresentam entre 25-29 mm de comprimento, apresenta incubação interna. Cada ooteca contém 26-40 ovos e permanece incubada por 36 dias até a eclosão, ao eclodirem os filhotes apresentam coloração esbranquiçada, que escurece após 24 horas⁽¹⁵⁾.

O dimorfismo sexual que essa espécie apresenta é pela presença ou não de estilos na placa subgenital. Os machos apresentam estilos e as fêmeas não. Também é comum às fêmeas apresentarem o abdômen mais desenvolvido, o que provavelmente está relacionado com o potencial reprodutivo. A diferença entre as ninfas e os adultos é a presença de asas, que são ausentes nas ninfas⁽¹⁶⁾.

A pesquisa teve como objetivo realizar uma descrição sobre a razão sexual de *Nauphoeta cinerea*, a fim de buscar informações para um melhor conhecimento da estrutura e dinâmica populacional da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia & Evolução Nico Nieser do Departamento de Patologia, Genética e Evolução da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, em Uberaba/MG.

Os animais foram criados e mantidos em biotério, com controle de fotoperíodo, 12 horas claro/escuro, e temperatura ambiente. A licença para coleta de insetos foi concedida pelo ICBMBIO, sob nº 63276-1, sendo o biotério registrado na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, sob responsabilidade do biólogo Afonso Pelli.

Os animais utilizados para essa pesquisa foram coletados de uma população onde são criados e mantidos em caixa plástica com tampa, medindo aproximadamente 30 x 20 x 15 cm, com serragem no fundo. Nas bordas utiliza-se vaselina sólida para evitar fugas ou contaminação. As baratas são alimentadas uma vez por semana com ração para peixes 55% de proteína bruta da Guabi® para alevinos e mamão.

Foram realizadas coletas entre os meses de junho a setembro de 2019, de forma aleatória de 100 indivíduos. Foram amostrados e a sexagem determinada com base na presença ou não de estilos na placa subgenital, os machos apresentam estilos e as fêmeas não.

A análise estatística foi realizada pelo método do Qui-Quadrado, considerando que o esperado fosse 50% para machos e fêmeas, caso apenas a genética clássica de Mendel determinasse a razão sexual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 100 indivíduos de *Nauphoeta cinerea*. Após sexagem (Fig. 01), foram identificados 42 fêmeas e 58 machos. A razão sexual foi desviada para machos, sendo a diferença estatisticamente significativa diferente de 1:1 (1,38 machos: 1 fêmea) ($\chi^2 = 2,56$; $P < 0,05$). Na literatura não foram encontrados estudos sobre o que pode influenciar na razão sexual dessa espécie, o acasalamento em *Nauphoeta cinerea* não é aleatório, pois as fêmeas apresentam preferências olfativas entre os machos⁽¹⁷⁾, essa seleção resulta em vantagens aos machos dominantes que produzem mais feromônios⁽¹⁸⁾.



Figura 1. Exemplos de *N. cinerea*: a esquerda fêmea e a direita estilos na placa subgenital presentes apenas em machos.

Os feromônios sexuais são produzidos no abdômen para atrair as fêmeas. Após aproximação e coorte, se posicionam e então os machos fixam as fêmeas, mantendo-as na posição pertinente, por tempo necessário, para a cópula⁽¹⁹⁾. Outros fatores como a fome também induzem a apoptose dos oócitos nessa espécie. Outros

estudos mostraram que as fêmeas fazem um menor investimento na reprodução, quando não tem acesso a alimentos no período da maturação sexual⁽²⁰⁾.

As condições ambientais podem influenciar no comportamento de acasalamento dessa barata. Foram relatados que o ambiente afeta as quantidades de componentes do feromônio sexual os machos que habitavam ambientes com baixa qualidade, diminuíram a atividade de cortejo e da produção de feromônios e as fêmeas também responderam de forma mais lenta ao cortejo⁽²¹⁾.

Variáveis ambientais irão determinar o sucesso das populações desses insetos em diferentes condições ambientais^(22,23,24,25,26). A mudança nutricional em baratas masculinas também influencia na expressão de feromônios sexuais, alguns machos que mudaram sua dieta por carboidratos em alta concentração de nutrientes, atingiram níveis altos de feromônios sexuais, assim machos que não tinham essa dieta acasalavam menos que os machos que se alimentavam dessa dieta, pois atraíam menor quantidade de fêmeas⁽²⁷⁾.

Através deste trabalho é possível perceber que informações sobre o comportamento, reprodução e dimorfismo sexual desta espécie não estão bem elucidados pois faltam informações, principalmente sobre a razão sexual da espécie, talvez alguns fatores possam ter influenciado no desvio para machos, como a alimentação, temperatura, umidade, densidade populacional, época do ano em que as coletas foram realizadas, ou até mesmo, a metodologia de coleta.

Percebe-se que mesmo em grupos que existem relatos de partenogênese, como em Blattaria, Burmeister, 1829 ou Blattodea Karl Brunner-von Wattenwyl, 1882, o desvio sexual favorecendo machos ocorre e deve ser influenciado por fatores ambientais, ainda não identificados.

Uma pergunta permanece: Caso as fêmeas sejam fatores limitantes a dinâmica populacional; por qual razão as fêmeas iriam privilegiar machos ao invés de fêmeas?

Por se tratar de grupo com elevado interesse econômico, ambiental, social e com grande potencial para produção de biomassa, seria pertinente que mais estudos

fossem desenvolvidos visando identificar quais são esses fatores e qual o impacto destes na dinâmica populacional.

CONCLUSÃO

Existem bastante informações sobre o comportamento, reprodução e dimorfismo sexual de *Nauphoeta cinerea*, com os resultados deste estudo percebe-se que a razão sexual é desviada para machos, como observados em outras espécies de baratas. Entretanto, o fator responsável pela razão deste desvio para macho não é conhecido, deixando em aberto para próximos estudos sobre a razão sexual de baratas serem diferentes de 1:1 e serem desviadas para machos.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à FAPEMIG, pelo fomento parcial do projeto, com a concessão de Bolsa de mestrado (processo 23085.003285/2019-61), junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

REFERÊNCIAS

- (1) HUTCHINSON, GE. 1981 Introducion a la ecología de poblaciones. España: Ed. Blume. 492pp
- (2) HALEY, SR 1979. Sex ratio as function of size in *Hippa pacifica* Dana (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of the sex reversal and differential growth rate hypothesis. - *American Nature*, 113(1): 391-397.
- (3) WILLIAMS, G. 1975. *Sex and Evolution*. Princeton: Princeton University Press. 8:210 pp
- (4) ALCOK, J. 2009. *Animal behaviour: an evolutionay approach*. [S.l.]: Sinauer Associates, 9ª Edição. 546pp.
- (5) RIDLEY, M. 2006. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 752 pp.



- (6) FISHER, RA. 1930. The genetical theory of natural selection. Oxford (UK): Oxford University Press.360pp
- (7) RELYEA, R; RICKLEFS, R. 2021. A economia da natureza. Editora Guanabara Koogan S.A. 8ª Edição. Rio de Janeiro. 656 p.
- (8) TRIVERS, RL; WILLARD, DE. 1973. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. Science. 179:90-91.
- (9) JÚNIOR, PDF. 2009. Aspectos Ecológicos da Determinação Sexual em Tartarugas. Acta Amazonica. 39(1): 139-154.
- (10) CHARNOV, EL. 1982. The Theory of Sex Allocation. - Monographs in Population Biology 18. Princenton University Press, New Jersey.355pp.
- (11) HAMILTON, WD. 1967. The extraordinary sex ratios. Science. 156:477-488
- (12) CLARK, AB. 1978. Sex ratio and local resource competition in a prosimian primate. Science. 201:163-165.
- (13) EMLEN, ST; EMLEN, JM; LEVIN, SA. 1986. Sex-ratio selection in species with helpers-at-the-nest. The American Naturalist. 127:1-8.
- (14) SALAZAR, LMO; PLANAS-SITJÀ, I; SEMPO, G; DENEUBOURG, JL. 2018. Individual thigmotactic preference affects the fleeing behavior of the American cockroach (Blattodea: Blattidae). Journal Insect Science. 18(1):9.
- (15) QIU, L; WANG, ZQ; CHE, YC. 2019. A new corydiid cockroach with large holoptic eyes in Upper Cretaceous Burmese amber (Blattodea: Corydiidae: Euthyrrhaphinae). Cretaceous Research. 96: 179-183.
- (16) MAKAYASA, A. 2018. Diversity and abundance of cockroaches (Insecta: Dictyoptera) in ships at Bau-Bau port. Journal of Entomology and Zoology Studies. 6 (3): 29-34.
- (17) MOORE, AJ. 1989. Sexual Selection in *Nauphoeta cinerea*: Inherited Mating Preference?. Behavior Genetics. 19:5.
- (18) EWING, LS; EWING, AW. 1973. Correlates of subordinate behaviour in the cockroach, *Nauphoeta cinerea*. Animal Behaviour. 21 (3):571-578.
- (19) ROTH, LM; DATEO, GP. 1966. A sex pheromone produced by males of the cockroach *Nauphoeta cinerea*. Journal of Insect Physiology. 12 (2):255-256.

- (20) BARRETT, ELB; PREZIOSI, RF; MOORE, AJ; MOORE, PJ. 2008. Effects of mating delay and nutritional signals on resource recycling in a cyclically breeding cockroach. *Journal of Insect Physiology*. 54: 25-31.
- (21) CLARK, DC; DeBano, SJ; MOORE, AJ. 1997. The influence of environmental quality on sexual selection in *Nauphoeta cinerea* (Dictyoptera: Blaberidae). *Behavioral Ecology*. 8(1): 46–53.
- (22) SILVA, ACB; PELLI, A. 2019. Estado atual do conhecimento das baratas, Ordem Blattaria Burmeister, 1829. *Revista UNINGÁ Review*. 34 (2): 28-38.
- (23) SILVA, ACB; PELLI, A. 2020. Repelência de *Cymbopogon nardus* L. (capim citronela) em *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattodea: Blaberidae). *Scientia Vitae*. 10 (31): 58-63.
- (24) SILVA, ACB; PELLI, A. 2020. Metodologia para criação de três espécies de Blattaria Burmeister, 1829: *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789), *Blaberus giganteus* (Linnaeus, 1758) e *Gromphadorhina portentosa* (Schaum, 1853). *Acta Biologica Brasiliensia*. 3(1): 14-21.
- (25) SILVA, ACB; PELLI, A. 2020. Ciclo Circadiano para *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattodea, Blaberidae) em condições climatizadas de laboratório. *Brazilian Journal of Development*. 6 (9): 65437-65444. DOI:10.34117/bjdv6n9-103
- (26) SILVA, ACB; PELLI, A. 2020. Propriedade repelente de *Lavandula dentata* Linnaeus em *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789). *Brazilian Journal of Development*. 6 (5): 26575-26584. DOI:10.34117/bjdv6n5-204
- (27) JENSEN, K; SHEARMAN, M; RAPKIN, J; CAREY, MR; HOUSE, CM; HUNT, J. 2017. Change in sex pheromone expression by nutritional shift in male cockroaches. *Behavioral Ecology*. 28 (6): 1393-1401.

ESTADO DA ARTE NA PESQUISA SOBRE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DA FLORA BRASILEIRA

STATE OF THE ART IN SEARCH ABOUT SEEDS OF SPECIES NATIVE OF THE BIODIVERSITY BRAZILIAN

Thamyres Sabrina Gonçalves

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina
Minas Gerais, Brasil. e-mail: sabrina5thamy@yahoo.com.br

RESUMO

Pesquisas sobre sementes nativas no Brasil representam uma lacuna no conhecimento. De todos os artigos publicados na Revista Brasileira de Sementes entre 2002 e 2012 e no Journal of Seed Science, que substituiu o periódico anterior, até o primeiro semestre de 2020 apenas 208 são estudos com sementes de espécies nativas. Cerca de 34% da produção científica nacional, na área de sementes, são de estudos com espécies da flora brasileira, o que indica esforço no estudo das sementes da flora nativa. Porém, são desproporcionalmente maiores as demandas de conhecimento sobre a maioria das espécies que compõem a diversidade de plantas do Brasil. Esse trabalho traz uma síntese das pesquisas publicadas sobre sementes de espécies nativas brasileiras do ano 2002 até o primeiro semestre de 2020.

PALAVRAS-CHAVE: biodiversidade vegetal, ecologia vegetal, propagação vegetal, propágulos.

ABSTRACT

Research on native seeds in Brazil represents a knowledge gap. Of all the articles published in the Revista Brasileira de Sementes between 2002 and 2012 and in the Journal of Seed Science, which replaced the previous journal, until the first semester of 2020 only 208 are studies with seeds of native species. About 34% of the national scientific production, in the area of seeds, is from studies with species of Brazilian flora, which indicates an effort in the study of seeds of native flora. However, the demands for knowledge about most of the species that make up the diversity of plants in Brazil are disproportionately greater. This work brings a synthesis of the published research on seeds of native Brazilian species from the year 2002 until the first semester of 2020.

KEYWORDS: plant biodiversity, plant ecology, plant propagation, propagules.

INTRODUÇÃO

No que tange ao manejo e conservação de biodiversidade, os pesquisadores têm destacado frequentemente que o enfoque deva ser dado aos processos funcionais da ecologia dos ecossistemas, afastando-se cada vez mais da conservação centrada apenas em preservação de espécies⁽¹⁻³⁾.

As fases fenológicas da comunidade vegetal são muito importantes para compreender as interações funcionais entre os diferentes elementos que compõem a paisagem, pois geralmente o desenvolvimento de cada fenofase envolve diferentes componentes bióticos e abióticos do ecossistema e do geossistema⁽⁴⁻⁶⁾.

Compreender a produção de sementes florestais nativas é importante para um conjunto de fatores relacionados ao manejo e conservação de biodiversidade no Brasil, como a produção de mudas de espécies nativas para recuperação de áreas degradadas^(7,8), estudo de variabilidade genética^(9,10), compreensão das estratégias de propagação vegetal dos diferentes grupos de plantas⁽¹¹⁻¹⁴⁾, as interações entre plantas, dispersores e polinizadores⁽¹⁵⁾ compreender a capacidade de dispersão de propágulos das diferentes espécies⁽¹⁶⁾, manutenção de bancos de carpótecas e germotecas das espécies nativas⁽¹⁷⁾, validar conhecimentos etnobotânicos⁽¹⁸⁾ e também subsidiar estudos paleoambientais, já que fósseis de sementes são um dos proxies utilizados em pesquisas paleobotânicas^(19,20).

O objetivo desse trabalho é trazer um levantamento das espécies da flora nativa brasileira que possuem pesquisas sobre suas sementes publicadas na Revista Brasileira de Sementes que a partir de 2002 se internacionalizou adotando a nomenclatura Journal of Seed Science.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi feito um levantamento bibliográfico em toda a versão online dos periódicos “Revista Brasileira de Sementes” e “Journal of Seed Science”. Os dados foram sistematizados descrevendo quais as espécies de que se tem estudo a respeito



das sementes, detalhando o número e o volume da revista em que está publicado o artigo sobre cada espécie.

A escolha do referido periódico como parâmetro para avaliar a produção de estudos sobre sementes em nível nacional se dá em função de ser o único periódico brasileiro exclusivamente dedicado à publicação de pesquisas sobre sementes, com qualis de periódicos feitos pela Plataforma Sucupira, e possuir fator de impacto de acordo com as métricas do índice de “Journal Citation Reports”, realizado pela “Clarivate Analytics”⁽²¹⁾.

A compilação dos dados foi feita a partir da leitura dos trabalhos publicados nos periódicos em questão. Na análise qualitativa foi utilizada uma média de dez artigos publicados por volume com base no que foi observado com frequência durante o levantamento de dados, visto que o número exato de publicações demandaria esforço grande.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pesquisas com enfoque em sementes de plantas nativas no Brasil representam uma lacuna no conhecimento da biodiversidade brasileira, pois de todos os artigos publicados nos 33 números da Revista Brasileira de Sementes entre 2002 e 2012 e no Journal of Seed Science que substituiu o periódico anterior, e de 2012 até o primeiro semestre de 2020 havia publicado 28 números, apenas 208 são trabalhos abordando estudos com sementes de espécies da flora nativa.

Considerando uma média de dez artigos por número publicado, tem-se então um percentual de cerca de apenas 34% da produção científica nacional na área de sementes sendo de estudos com espécies da flora nativa brasileira (Fig. 1; Tab. 1), um valor subestimado considerando que a partir da última década o periódico passou a publicar 4 volumes.

Estes dados indicam que existe esforço dos cientistas brasileiros em estudarem sobre as sementes da flora nativa do país⁽²²⁾, inclusive revisando o conhecimento já existente ora de maneira quantitativa ora discutindo os avanços

qualitativos na congruência de dados entre diferentes trabalhos publicados em amplas e estratégicas escalas espaciais como em nível de bioma, ecossistema e fitofisionomia⁽²³⁻²⁵⁾.



Figura 1. Análise da produção científica brasileira sobre sementes de espécies nativas.

Mas que são desproporcionalmente maiores as demandas de conhecimento sobre a maioria das espécies que compõem a imensurável diversidade de plantas do Brasil⁽²⁶⁻²⁸⁾. Assim, é importante refletir a respeito de quão maiores são a quantidade de estudos sobre as espécies exóticas de plantas que ocorrem no Brasil, seja de forma cultivada ou mesmo como plantas daninhas nas culturas agrícolas, em detrimento de espécies da flora nativa do país, sobretudo considerando a rede de interações tróficas, que por meio das sementes envolvem pessoas, animais e plantas nos diferentes lugares do Brasil⁽²⁹⁻³¹⁾.

O resultado dessa pesquisa (Tab.01) é uma planilha que por um lado sintetiza parcialmente o estado do conhecimento sobre as sementes das plantas nativas do Brasil, mas por outro, também oferece uma base de dados para os estudos que forem sendo desenvolvidos a partir de então, já que a informação aqui apresentada se encontra dispersa ao longo do tempo nas publicações do periódico. Não se trata apenas de uma planilha compilando dados, mas sim de uma base de informações científicas sobre sementes de plantas nativas.

Tabela 1. Publicações sobre sementes de espécies nativas no Brasil entre 2002 e 2020.

Ano	Volume	Espécie
2002	Vol.24 n°1	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> , <i>Oenocarpus mapora</i> , <i>Bixa orellana</i> , <i>Acacia polyphylla</i> , <i>Dalbergia nigra</i>
	Vol.24 n°2	<i>Myrciaria dubia</i>
2003	Vol.25 n°1	<i>Bowdichia virgilioides</i> , <i>Peltophorum dubium</i>
	Vol.25 n°2	<i>Bowdichia virgilioides</i> , <i>Amburana cearensis</i>
2004	Vol.26 n°1	<i>Cnidoscylus phyllacanthus</i> , <i>Senna multijuga</i> , <i>Senna macranthera</i> , <i>Salvia splendens</i> , <i>Sesbania virgata</i>
	Vol.26 n°2	<i>Adesmia latifolia</i> , <i>Platymiscium pubescens</i> , <i>Tabebuia serratifolia</i> , <i>Tabebuia impetiginosa</i>
2005	Vol.27 n°1	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> , <i>Drimys brasiliensis</i>
	Vol.27 n°2	<i>Bixa orellana</i> , <i>Allophylus edulis</i> , <i>Drimys brasiliensis</i> , <i>Cecropia glaziovii</i> , <i>Dinizia excelsa</i> , <i>Sebastiania commersoniana</i> , <i>Pouteria pachycarpa</i>
2006	Vol.28 n°1	<i>Balfourodendron riedelianum</i> , <i>Dinizia excelsa</i> , <i>Himatanthus drasticus</i> , <i>Eugenia brasiliensis</i> , <i>Eremanthus erythropappus</i> , <i>Pterogyne nitens</i> , <i>Schizolobium amazonicum</i>
	Vol.28 n°2	<i>Esenbeckia grandiflora</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Ocotea porosa</i> , <i>Macroptilium lathyroides</i>
	Vol.28 n°3	<i>Trifolium riograndense</i> , <i>Desmanthus depressus</i> , <i>Gleditschia amorphoides</i> , <i>Schizolobium amazonicum</i> , <i>Dictyoloma vandellianum</i> , <i>Podocarpus lambertii</i> , <i>Podocarpus sellowii</i> , <i>Croton floribundus</i> , <i>Campomanesia adamantium</i>
2007	Vol.29 n°1	-
	Vol.29 n°2	<i>Euterpe oleracea</i>
	Vol.29 n°3	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> , <i>Theobroma grandiflorum</i>
2008	Vol.30 n°1	<i>Syngonanthus elegans</i> , <i>Clitoria fairchildiana</i> , <i>Oenocarpus minor</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Caesalpinia pyramidalis</i>
	Vol.30 n°2	<i>Pseudima frutescens</i> , <i>Cecropia pachystachya</i> , <i>Adesmia latifolia</i> , <i>Poecilanthus parviflora</i> , <i>Schinopsis brasiliensis</i>
	Vol.30 n°3	<i>Syngonanthus elegans</i> , <i>Erythrina velutina</i> , <i>Clitoria fairchildiana</i>
2009	Vol.31 n°1	<i>Ricinus communis</i> , <i>Bowdichia virgilioides</i> , <i>Magnolia ovata</i>
	Vol.31 n°2	<i>Casearia sylvestris</i> , <i>Tabebuia impetiginosa</i> , <i>Campomanesia adamantium</i> , <i>Lychnophora pinaster</i> , <i>Magonia pubescens</i> , <i>Blepharocalyx salicifolius</i> , <i>Schizolobium parahyba</i>
	Vol.31 n°3	<i>Operculina macrocarpa</i> , <i>Magnolia ovata</i> , <i>Passiflora cincinnata</i> , <i>Chaptalia nutans</i>
	Vol.31 n°4	<i>Rollinia mucosa</i> , <i>Dinizia excelsa</i> , <i>Bauhinia monandra</i>
2010	Vol.32 n°1	<i>Euterpe oleracea</i> , <i>Copaifera Langsdorffii</i> , <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>
	Vol.32 n°2	<i>Stryphnodendron</i> , <i>Piptadenia moniliformis</i> , <i>Caesalpinia echinata</i>
	Vol.32 n°3	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> , <i>Myrceugenia gertii</i> , <i>Amburana cearensis</i> , <i>Kielmeyera coriacea</i> , <i>Melanoxylon brauna</i> , <i>Piper hispidinervum</i> , <i>Piper aduncum</i>
	Vol.32 n°4	<i>Erythrina velutina</i> , <i>Talinum triangulare</i>
2011	Vol.33 n°1	<i>Piptadenia moniliformis</i> , <i>Passiflora setacea</i> , <i>Apeiba tibourbou</i> , <i>Hymenaea stigonocarpa</i>
	Vol.33 n°2	<i>Psidium cattleianum</i> , <i>Peltophorum dubium</i> , <i>Caesalpinia pyramidalis</i> , <i>Anadenanthera colubrina</i> , <i>Enterolobium contortisiliquum</i> , <i>Chorisia glaziovii</i>

Continua ...



Continuação:

	Vol.33 nº3	<i>Bowdichia virgilioides, Adesmia tristis, Eugenia uniflora</i>
	Vol.33 nº4	<i>Tabebuia heptaphylla, Curitiba prismatica, Tabebuia avellanadae, Tabebuia impetiginosa, Centrosema plumieri, Schinus terebinthifolius, Senna macranthera</i>
2012	Vol.34 nº1	<i>Melanoxylon brauna</i>
	Vol.34 nº2	<i>Poincianella pyramidalis, Phenakospermum guyannense, Chrysophyllum amazonicum, Chrysophyllum prieurii</i>
	Vol.34 nº3	<i>Tapirira obtusa, Xylopi aromatica, Tabebuia caraiba, Acanthospermum hispidum</i>
	Vol.34 nº4	<i>Erythrina velutina, Oenocarpus bacaba</i>
2013	Vol.35 nº1	<i>Dalbergia nigra, Inga vera Willd. subsp. affinis, Parapiptadenia rigida, Dalbergia nigra, Acrocomia aculeata</i>
	Vol.35 nº2	<i>Bactris gasipaes</i>
	Vol.35 nº3	<i>Stenachaenium megapotamicum, Cereus jamacaru, Casearia decandra, Blepharocalyx salicifolius</i>
	Vol.35 nº4	<i>Genipa americana, Caesalpinia echinata, Annona crassiflora</i>
2014	Vol.36 nº1	<i>Copernicia prunifera, Tabebuia roseoalba</i>
	Vol.36 nº2	<i>Euterpe edulis, Melanoxylon brauna, Zephyranthes sylvatica, Erythrina velutina</i>
	Vol.36 nº3	<i>Dalbergia nigra, Eugenia involucrata, Eugenia pyriformis, Ormosia arborea, Eugenia uniflora</i>
	Vol.36 nº4	<i>Eugenia brasiliensis, Eugenia uniflora, Eugenia pyriformis, Elaeis oleifera</i>
2015	Vol.37 nº1	-
	Vol.37 nº2	<i>Caesalpinia echinata, Handroanthus serratifolius, Plukenetia volubilis, Poincianella pluviosa</i>
	Vol.37 nº3	<i>Melanoxylon brauna, Eugenia uniflora</i>
	Vol.37 nº4	<i>Ormosia paraensis, Piptadenia moniliformis, Psidium guineense, Senna macranthera</i>
2016	Vol.38 nº1	<i>Simira gardneriana, Sesbania virgata</i>
	Vol.38 nº2	<i>Allophylus edulis, Dalbergia nigra, Anadenanthera colubrina</i>
	Vol.38 nº3	<i>Balfourodendron riedelianum, Eugenia brasiliensis, Eugenia pyriformis, Hymenaea courbaril, Sesbania virgata</i>
	Vol.38 nº4	-
2017	Vol.39 nº1	<i>Libidibia ferrea, Senna multijuga, Peltophorum dubium</i>
	Vol.39 nº2	<i>Bactris gasipaes, Caesalpinia echinata, Platymiscium floribundum, Lonchocarpus muehlbergianus, Acacia polyphylla</i>
	Vol.39 nº3	<i>Campomanesia pubescens, Arachis pintoi</i>
	Vol.39 nº4	<i>Magonia pubescens, Anadenanthera colubrina, Amburana cearensis</i>
2018	Vol.40 nº1	<i>Senna spectabilis, Campomanesia guazumifolia</i>
	Vol.40 nº2	<i>Euterpe oleracea</i>
	Vol.40 nº3	<i>Ormosia paraensis, Senna macranthera, Erythrina speciosa</i>
	Vol.40 nº4	-
2019	Vol.41 nº1	<i>Myracrodruon urundeuva, Inga vera, Eugenia brasiliensis, Eugenia pyriformis, Eugenia uniflora, Eugenia involucrata, Senna macranthera</i>
	Vol.41 nº2	<i>Eugenia candolleana, Cedrela fissilis</i>
	Vol.41 nº3	<i>Calophyllum brasiliense</i>
	Vol.41 nº4	<i>Pentaclethra macroloba, Tabebuia aurea</i>

De maneira alguma se pretende admitir que os periódicos analisados respondam hegemonicamente pela produção científica sobre sementes no Brasil, pois é vasta a quantidade de trabalhos publicados em outros periódicos sobre as espécies nativas, trazendo contribuições inegavelmente valiosas para o conhecimento científico e a gestão ambiental, que no fim das contas é o mais importante do processo.

Mas por razões relacionadas à hipótese central que norteia a metodologia dessa pesquisa, é relevante destacar a representatividade da pouca atenção dada às espécies nativas da flora brasileira no mais importante periódico sobre sementes no Brasil, pois representatividade importa e reflete nas ações, perspectivas, dimensões e direcionamentos dados quanto à definição de prioridades da pesquisa nacional.

Os resultados dessa pesquisa conduzem a dois questionamentos: por que o periódico de maior abrangência nacional dedicado exclusivamente ao conhecimento científico sobre sementes publica pouco sobre espécies nativas, mesmo sendo o Brasil o país com a maior biodiversidade de plantas no mundo? Por que a maioria dos trabalhos sobre sementes de plantas nativas não estão publicados no referido periódico? Tais perguntas levam a importantes reflexões sobre a ciência nacional.

CONCLUSÕES

A maior parte das espécies da flora brasileira ainda não foi estudada com relação às suas sementes. A produção de conhecimento científico no Brasil é muito dissimilar entre a quantidade de pesquisas com espécies nativas e exóticas, sendo significativamente mais estudadas as exóticas.

Dentre as soluções possíveis para o problema da falta de conhecimento disponível das sementes de plantas nativas no Brasil é necessário direcionar políticas de fomento específico no sentido de valorização desse enfoque na pesquisa.

Mais importante que iniciativas isoladas é o impulsionamento de novo paradigma na ciência brasileira, pautado na ciência aberta. Pois, o modelo de ciência que direciona a pesquisa brasileira até então é distante desse tipo de perspectiva.

A falta de conhecimento torna-se um entrave ao desenvolvimento de diversos setores produtivos, tais como os de biotecnologia, fármacos e o próprio manejo da biodiversidade; inexequível quando não se tem sequer informações a respeito do que se pretende manejar.

REFERENCIAS

- (1) JORDANO, PM; GALETTI, MA; PIZO, WR. 2006. Ligando Frugivoria e Dispersão de sementes à biologia da conservação. p. 41 1-436, In: Duarte, C.F., Bergallo, H.G., Dos Santos, M.A., V, A.E. (eds.). *Biologia da conservação: essências*. Editorial Rima, São Paulo, Brasil.
- (2) PENNA-FIRME, R; DE OLIVEIRA, RR.2017. Indicadores de funcionalidade ecossistêmica: integrando os processos de produção e decomposição de serrapilheira. *Revista Botânica do Instituto Anchieta de Pesquisas*. 70 (1): 209-220.
- (3) FERNANDES, GW, BAHIA, TDO, ALMEIDA, HA, CONCEIÇÃO, AA, LOUREIRO, CG, LUZ, GR, VIANA, PL. 2020. Floristic and functional identity of rupestrian grasslands as a subsidy for environmental restoration and policy. *Ecological Complexity*, 43, 100833. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2020.100833>
- (4) BENCKE, CS; & MORELLATO, LPC. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Brazilian Journal of Botany*, 25(3), 269-275.
- (5) NEVES, FF; MORELLATO, LP. C.2004. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. *Acta Botânica Brasílica*, 18(1), 99-108.
- (6) CHUINE, I; RÉGNIÈRE, J. 2017. Process-based models of phenology for plants and animals. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 159-182. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022706>.

- (7) HEWITT, GM. 2004. Genetic consequences of climatic oscillations in the Quaternary. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 359(1442), 183-195. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1388>
- (8) SOUZA, PA; VENTURIN, N; GRIFFITH, JJ; MARTINS, SV. 2006. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. *Cerne*, 12(1), 56-67.
- (9) NASCIMENTO, NA; CARVALHO, JOP; LEÃO, NVM. 2002. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionada ao manejo de florestas naturais. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, (37), 175-194.
- (10) LIMA, RA. 2005. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. *Brazilian Journal of Botany*, 28(4), 651-670.
- (11) ARAUJO, MM; LONGHI, SJ; BARROS, PD; BRENA, DA. 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis*, 66(1), 128-141.
- (12) Gonçalves, TS. 2020. A História paleoambiental da vegetação brasileira e seus apontamentos sobre a fitogeografia atual do Brasil. *Humboldt-Revista de Geografia Física e Meio Ambiente*, 1(1):25.
- (13) PENHALBER, EDF; VANI, WM. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Brazilian Journal of Botany*, 20(2), 205-220.
- (14) DEMINICIS, BB; VIEIRA, HD; ARAÚJO, SAC; JARDIM, JG; PÁDUA, FT; NETO, AC. 2009. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. *Archivos de Zootecnia*, 58(224), 35-58. <https://doi.org/10.21071/az.v58i224.5073>
- (15) GRESSLER, E; PIZO, MA; MORELLATO, LPC. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 29(4), 509-530.
- (16) LARANJEIRA, M. 2012. Estrutura espacial e processos ecológicos: o estudo da fragmentação dos habitats. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 1(1), 59.
- (17) PEIXOTO, AL; AMORIM, MP. 2003. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. *Ciência e Cultura*, 55(3), 21-24.

- (18) GONÇALVES, ET. 2011. Padrões de diferenciação florística no extremo sul da Mata Atlântica: influências ambientais e histórica. Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 48p.
- (19) RIBEIRO, J; PERES, M; SANTOS, DDS; SAMPAIO, A; OGATA, R. SOUZA, R; NEHME, L. 2020. Época de coleta de frutos e sementes nativos para recomposição ambiental no bioma Cerrado. Embrapa Cerrados-Documents (INFOTECA-E). Disponível: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1102532> Acesso em: 21 mai. 2020.
- (20) MELO JÚNIOR, JCF; MAGALHÃES, WLE. 2015. Antracologia de fogueiras paleoíndias do Brasil central: considerações tecnológicas e paleoetnobotânicas sobre o uso de recursos florestais no abrigo rupestre Lapa do Santo, Minas Gerais, Brasil. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, 22.
- (21) Pinto, AC; Andrade, JBD. 1999. Fator de impacto de revistas científicas: qual o significado deste parâmetro? *Química nova*, 22(3), 448-453.
- (22) Zaidan, LB; Carreira, RC. 2008. Seed germination in Cerrado species. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 20(3), 167-181. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202008000300002>
- (23) Mendes-Rodrigues, C; Oliveira, PE; Ranal, MA. 2011. Seed germination and seedling growth of two *Pseudobombax* species (Malvaceae) with contrasting habitats from Brazilian Cerrado. *Revista de Biologia Tropical*, 59(4), 1915-1925.
- (24) Fichino, BS; Dombroski, JR; Pivello, VR; Fidelis, A. 2016. Does fire trigger seed germination in the Neotropical Savannas? Experimental tests with six Cerrado species. *Biotropica*, 48(2), 181-187. <https://doi.org/10.1111/btp.12276>
- (25) MAIA, FC; MEDEIROS, RBD; PILLAR, VDP; FOCHT, T. 2004. Soil seed bank variation patterns according to environmental factors in a natural grassland. *Revista Brasileira de Sementes*, 26(2), 126-137.
- (26) GONÇALVES, ET. 2011. Padrões de diferenciação florística no extremo sul da Mata Atlântica: influências ambientais e histórica. Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 48p.
- (27) MOURA, CCD. 2017. Propagação da *Richeria grandis* Vahl. (Phyllanthaceae). Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. 95p.

(28) NASCIMENTO, NA; CARVALHO, JOP; LEÃO, NVM. 2002. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionada ao manejo de florestas naturais. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, (37), 175-194.

(29) FERNANDES, GW, BAHIA, TDO, ALMEIDA, HA, CONCEIÇÃO, AA, LOUREIRO, CG, LUZ, GR, VIANA, PL. 2020. Floristic and functional identity of rupestrian grasslands as a subsidy for environmental restoration and policy. *Ecological Complexity*, 43, 100833. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2020.100833>

(30) WIELEWICKI, AP; LEONHARDT, C; SCHLINDWEIN, G; MEDEIROS, ACDS. 2006. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(3), 191-197.

(31) SOUZA, DT. 2009. Composição florística e estrutura dos capões de altitude no parque estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais. 86p.

Varição ecomorfológica de peixes bentônicos em três córregos na bacia do alto rio Paraná

Ecomorphological variation of benthic fish in three streams in the Upper Paraná River Basin

Fagner de Souza^{1*}, Augusto Frota², Paulo Ricardo da Silva Camargo³, Ronielson Gaia da Silva³, Shirley Aparecida Ferreira¹, Afonso Pelli³

¹Centro de Estudos Biografia, Apucarana. Paraná.
Brasil.*desouza.fagner@gmail.com

²Universidade Estadual de Maringá, PPG em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais PEA, Coleção Ictiológica do Nupélia, Maringá. Paraná.

³Universidade Federal do Triângulo, Instituto de Ciências Biológicas e Naturais Uberaba. Minas Gerais.

Resumo

A morfologia e os hábitos de vida dos peixes bentônicos é consequência da relação com o meio no qual esse está inserido. Nesse contexto, o estudo dessa interação é denominado de Ecomorfologia, que visa identificar a pressão que o meio exerce sobre as características fenotípicas dos animais. Desse modo, testou-se a hipótese de que as características qualitativas ambientais influenciam de formas distintas as variações ecomorfológicas inter e intraespecíficas. Para isso, objetivou-se analisar as variações ecomorfológicas entre as espécies de peixes bentônicos em três córregos de diferentes sub-bacias na região do alto rio Paraná. Foram realizadas medidas lineares corporais e o cálculo de áreas do olho e das nadadeiras. Os índices foram calculados com base nas medidas e áreas corporais e após foi realizado uma Análise de Componentes Principais (ACP). Com base nos resultados, a hipótese foi parcialmente corroborada, já que as populações de peixes bentônicos exibiram variações apenas nas relações interespecíficas, em cada córrego, seguindo mesma tendência de características e uso de habitat.

Palavras-chave: Relação interespecífica; ecologia de córregos; análise morfométrica; uso de habitat.

Abstract

The morphology and life habits of benthic fish is a consequence of their relationship with environment in which it is inserted. In this context, the study of this interaction is called Ecomorphology, which aims to identify the pressure that the environment exerts on the phenotypic characteristics of animals. Thus, the hypothesized tested was that qualitative environmental characteristic influence in distinct forms the inter and intraspecific ecomorphological variations. For this, we aimed to analyse ecomorphological variations among benthonic fish species from the three streams of different sub-basins in the Upper Paraná River region. We were performed body linear measurements, and were calculated eye and fins areas. The

indexes were calculated based in measurements and body areas, and after a Principal Component Analysis (PCA) was performed. Based in results, the hypothesis was partially corroborated, because the benthic fish populations showed variations only in each stream interspecific relationship, followed the trend of habitat characteristics and use.

Keywords: Interspecific relationship; stream ecology; morphometric analysis; habitat use.

INTRODUÇÃO

Atualmente são conhecidos mais de um milhão de organismos vivos, sendo que aproximadamente 55 mil são espécies de vertebrados, e desses, aproximadamente 28 mil espécies são de peixes. Além disso, grande parte desse total se encontra em uma das regiões mais ricas em espécies que é região neotropical⁽¹⁾.

A região neotropical se estende do sul da América do norte até a América do sul, esta região é subdividida em várias províncias ictiofaunística, apresentando uma das maiores biodiversidades do planeta⁽²⁾. Com relação à ictiofauna Neotropical, não se tem um consenso sobre a riqueza total de espécies desta região, entretanto, alguns autores propõem que seja cerca de 8.000 espécies⁽³⁾.

Grande parte da diversidade ictiofaunística brasileira, está diretamente ligada aos grandes sistemas hidrográficos encontrados neste território, sendo esse dividido em sete áreas: a bacia Amazônica, bacias da Guianas, bacias do Nordeste, bacia do rio São Francisco, bacias costeiras do Leste, bacias costeiras e a bacia Platina⁽⁴⁾. De acordo com Graça e Pavanelli⁽⁵⁾, o número de espécies válidas encontradas no Brasil atualmente é de 2.500 espécies.

Uma das bacias que mais se destaca na região neotropical é a bacia Platina ou bacia do rio da Prata, que tem como principais representantes os rios Paraná, Paraguai e Uruguai, com cerca de 743 espécies válidas⁽⁴⁾. Esta percorre distintos biomas como florestas tropicais de porte baixo, pantanais e cerrado. Além disso, é uma bacia que cruza vários países sulamericanos como Brasil Paraguai, Argentina e Uruguai. Assim, exibem distintas regiões de origem, como em pequenos córregos de montanhas pertencentes aos Andes (na Argentina e na Bolívia), de rios no

Pantanal, no Paraguai e no norte do Uruguai. Suas principais são os rios Paraná (48% da área total), Uruguai (11.8%) e o Paraguai (35,3%)⁽⁶⁾.

Neste contexto, um dos grupos íctios mais expressivos são os peixes bentônicos, que são caracterizados por viverem em associação com o substrato no fundo de rios e lagos. A morfologia e os hábitos de vida dos peixes bentônicos, é consequência da sua relação com o meio no qual esse está inserido. Desta forma, uma das áreas de ecologia que utiliza esta relação, como paradigma científico, é Ecomorfologia, que visa identificar como a pressão ambiental influencia as características fenotípicas dos organismos⁽⁷⁾.

Os estudos realizados com premissa nos parâmetros ecomorfológicos, procuram identificar a estrutura dos organismos e a consequência evolutiva da sua morfologia frente a pressões peculiares. Esta pode ser analisada em três principais aspectos: funcional, desempenho e uso dos recursos disponíveis⁽⁷⁾.

As variações morfológicas encontradas nas mais variadas espécies, refletem de certa maneira, de que forma os recursos disponíveis no meio estão sendo utilizados. Assim, as diferenças morfológicas podem ser creditadas a seleção adaptativa e aos nichos ecológicos disponíveis, sendo possível, em até certo ponto, prever como as espécies estão distribuídas no ambiente^(8,9).

Desta forma, testamos a hipótese de que em ambientes com características distintas há variações ecomorfológicas inter e intraespecíficas, intensificadas pela peculiaridade ambiental. As variações morfológicas e comportamentais podem ser influenciadas pelas características bióticas, como interações ecológicas, e abióticas do ambiente, como diversidade de habitats, fluxo d'água, profundidade, temperaturas, dentre outras variáveis. Para isso, objetivamos analisar as variações ecomorfológicas de peixes bentônicos em três córregos de distintas sub-bacias na região do alto rio Paraná, caracterizando e comparando seus atributos ecomorfológicos e relacionando com as pressões (bióticas e abióticas) que estão submetidos em cada ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três córregos de diferentes sub-bacias hidrográficas pertencentes a bacia do alto rio Paraná, no município de Apucarana, Paraná, Brasil. Foram amostrados os seguintes ambientes: córrego Jurema ($23^{\circ}33'18.61''\text{S}/51^{\circ}29'12.51''\text{O}$), pertencente a sub-bacia do rio Pirapó; córrego Japira ($23^{\circ}32'58.45''\text{S}/51^{\circ}26'40.45''\text{O}$) que faz parte da sub-bacia do rio Tibagi; e o córrego Biguaçu ($23^{\circ}34'52,87''\text{S} / 51^{\circ}25'56,79''\text{O}$) tributário da sub-bacia do rio Ivaí (Figura 1).

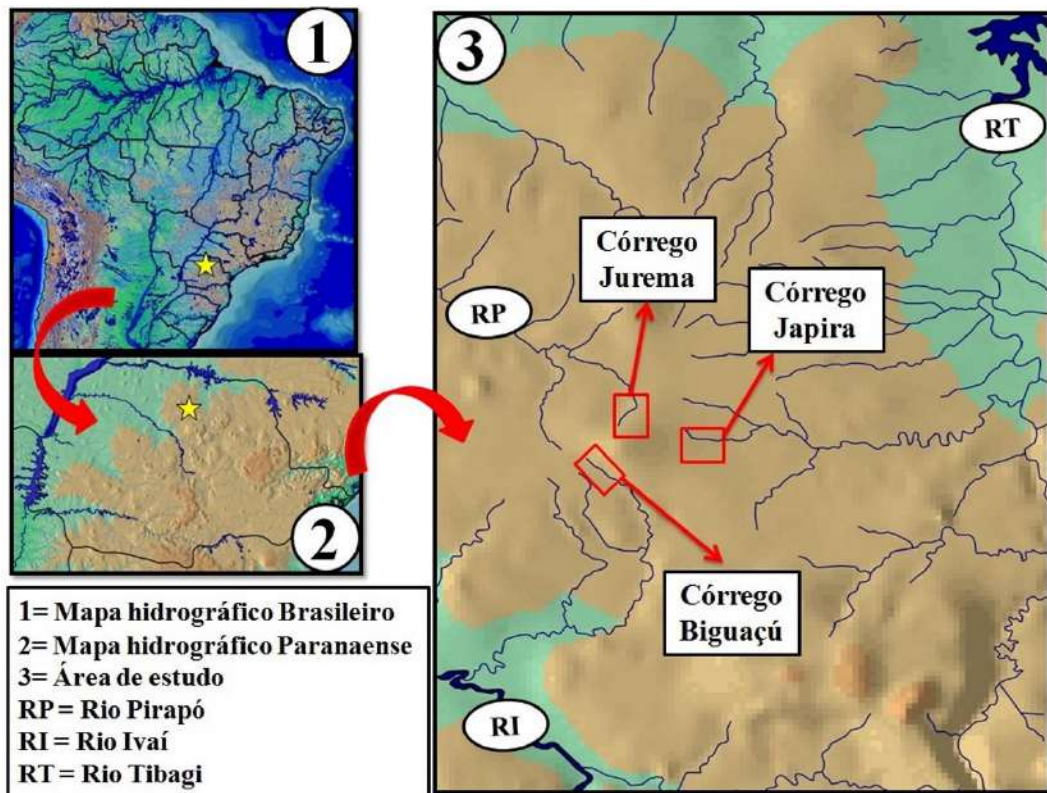


Figura 1. Localização da área de estudo. 1) Localização da bacia hidrográfica na América do Sul; 2) localização da área de estudo na bacia do alto rio Paraná; 3) Localização das áreas amostradas.

As amostragens foram realizadas com autorização do sistema de autorização e informação em biodiversidade – SISBIO (N° 33448-1). Os peixes foram coletados com peneiras de 1,0x0,5 cm, com malha de 3 mm entre nós adjacentes. Após coletados, os peixes foram anestesiados com Cloridrato de Benzocaína (dissolvido

em água, 100 mL/15 L), mortos, fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%. Em laboratório os espécimes foram identificados a nível de espécies, seguindo o manual de identificação de Graça e Pavanelli⁽⁵⁾ e literatura especializada, quando necessário. O material testemunho foi depositado na Coleção Ictiológica do Laboratório de Ecologia Aquática (LEA) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Todos os espécimes foram mensurados no lado esquerdo, sempre que possível, utilizando um paquímetro digital com precisão de 0,1 mm. Em cada indivíduo, foram realizadas medidas lineares, de ponto a ponto, e o cálculo de áreas do olho e das nadadeiras, de acordo com a metodologia proposta por Gatz⁽¹⁰⁾ e Oliveira et al.⁽¹¹⁾.

As medidas morfométricas foram: Comprimento Total (CT), Comprimento Padrão (CP), Altura Máxima do Corpo (AlMcP), Altura Média do Corpo (AlM), Largura Máxima do Corpo (LMcP), Comprimento do Pedúnculo (CPd), Altura do Pedúnculo (AlPd), Comprimento da Caudal (CC), Altura da Caudal (AlC), Comprimento da Dorsal (CD), Altura da Dorsal (AlD), Comprimento da Anal (CA), Altura da Anal (AlA), Comprimento da Peitoral (CPt), Altura da Peitoral (AlPt), Comprimento da Pélvica (CPv), Altura da Pélvica (AlPv), Comprimento da Cabeça (CCb), Altura da Cabeça (AlCb), Largura da Cabeça (LCb), Altura Média do Olho (AlO), Altura Máxima da Boca (AlBo), Largura Máxima da Boca (LBo), Comprimento do Focinho com a boca Aberta (CFA) e Comprimento do Focinho com a boca Fechada (CFF). Já as áreas calculadas foram Área da nadadeira Dorsal (AD), Área da nadadeira Anal (AA), Área da nadadeira Caudal (AC), Área da nadadeira Peitoral (APt), Área da nadadeira Pélvica (APv), e a Área do Olho (AO)

Os índices foram calculados com base nos valores de áreas e medidas corporais realizadas. Estas proporções controlam o efeito do tamanho dos indivíduos e evidenciam formas e estruturas divergentes das populações⁽¹²⁾. Os índices calculados foram de acordo com as metodologias de Gatz⁽¹⁰⁾; Winemiller⁽¹²⁾; Mazzoni et al.⁽¹³⁾; Oliveira et al.⁽¹¹⁾ e Pagotto et al.⁽¹⁴⁾.

Os índices que foram utilizados são: índice de compressão ($IC = ALMCp/LMCp$); índice de depressão de região ventral ($ID = AILM/AIMCp$); comprimento relativo do pedúnculo caudal ($CRPd = CPD/CP$); altura relativa do pedúnculo caudal ($AIRPd = AIPd/ AIMCp$); largura relativa do pedúnculo caudal ($LRPd = LPd/ AIPd$); comprimento relativo da cabeça ($CRCb = CCb/CP$); altura relativa da cabeça ($AIRCb = AICb/AIMCp$); largura relativa da cabeça ($LRCb = LCb/LMCp$); altura relativa da boca ($AIRBo = AIBo/AIMCp$); largura relativa da boca ($LRbo = LBo/LMCp$); índice de protrusão da boca ($IP = CFA/CFF$); posição vertical do olho ($PVO = AIO/AICb$); área relativa do olho ($ARO = AO/(CP)^2$); área relativa da nadadeira dorsal ($ARD = AD (CP)^2$); área relativa da nadadeira caudal ($ARC = AC/(CP)^2$); razão aspecto da nadadeira caudal; ($RAC = (AIC)^2/AC$), área relativa da nadadeira anal ($ARA = AA (CP)^2$); razão aspecto da nadadeira anal ($RAA = (CA)^2/AA$); área relativa da nadadeira peitoral ($ARPt = APt/(CP)^2$); razão aspecto da nadadeira peitoral ($RAPt = (CPT)^2/APt$); área relativa da nadadeira pélvica ($ARpv = APv/(CP)^2$); e razão aspecto da nadadeira pélvica ($RAPv = (CPv)^2/ APv$).

Com a Análise de Componentes Principais (ACP) foram identificados os atributos mais relevantes que separaram as populações, e que serviram de base para caracterização populacionais e as inferências ecomorfológicas.

RESULTADOS

No total foram analisados 101 indivíduos, distribuídos em três famílias, quatro gêneros e quatro espécies. Destas espécies, *Hypostomus cf. ancistroides* (Ihering 1911) é a única que esteve presente em todos os pontos amostrados, já as outras espécies estavam presente em apenas dois dos três pontos amostrados, exibindo a seguinte distribuição: *Corydoras aeneus* (Gill 1858) nos córregos Jurema e Japira; *Rineloricaria pentamaculata* (Langeani & Araujo 1994) nos córregos Jurema e Biguaçu; e *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard 1824) nos córregos Japira e Biguaçu (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies analisadas distribuídas por pontos amostrais. JUR= córrego Jurema; JAP= córrego Japira; BIG= córrego Biguaçu.

TAXA	JUR	JAP	BIG	Total
OSTEICHTHYES				
SILURIFORMES				
Callichthyidae				
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill 1858)	09	15	-	24
Loricariidae				
Loricariinae				
<i>Rineloricaria pentamaculata</i> Langeani & Araujo 1994	15	-	13	28
Hypostominae				
<i>Hypostomus cf. ancistroides</i> (Ihering 1911)	15	05	05	25
Heptapteridae				
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824)	-	09	15	24
Total	39	29	33	101

A análise de componentes principais (ACP) para todos os córregos e espécies mostrou que variação entre as espécies é explicada 42,31% pelo eixo “ACP1”, sendo que os índices mais significantes foram: altura relativa do pedúnculo caudal, área relativa do olho, área relativa da nadadeira caudal (com valores positivos) e comprimento relativo do pedúnculo caudal (com valores negativos) (Figura 2 e Tabela 2).

Em relação às diferenças ecomorfológicas entre as espécies em cada córrego, o eixo que mais explicou também foi o “ACP1”: córrego Jurema (51,55%), com os índices mais relevantes altura relativa do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira dorsal, área relativa da nadadeira caudal (valores positivos), comprimento relativo do pedúnculo caudal, altura relativa da boca (valores negativos); córrego Japira (31,46%), área relativa da nadadeira pélvica, área relativa da nadadeira dorsal, área relativa da nadadeira caudal, área relativa da nadadeira anal, área relativa da nadadeira peitoral (valores positivos), razão aspecto da nadadeira anal, razão aspecto da nadadeira peitoral (valores negativos); e córrego Biguaçu (com 47,89%), índice de compressão, altura relativa do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira caudal (valores positivos), comprimento relativo do

pedúnculo caudal, razão aspecto da nadadeira peitoral (valores negativos) (Figura 2 e Tabela 2).

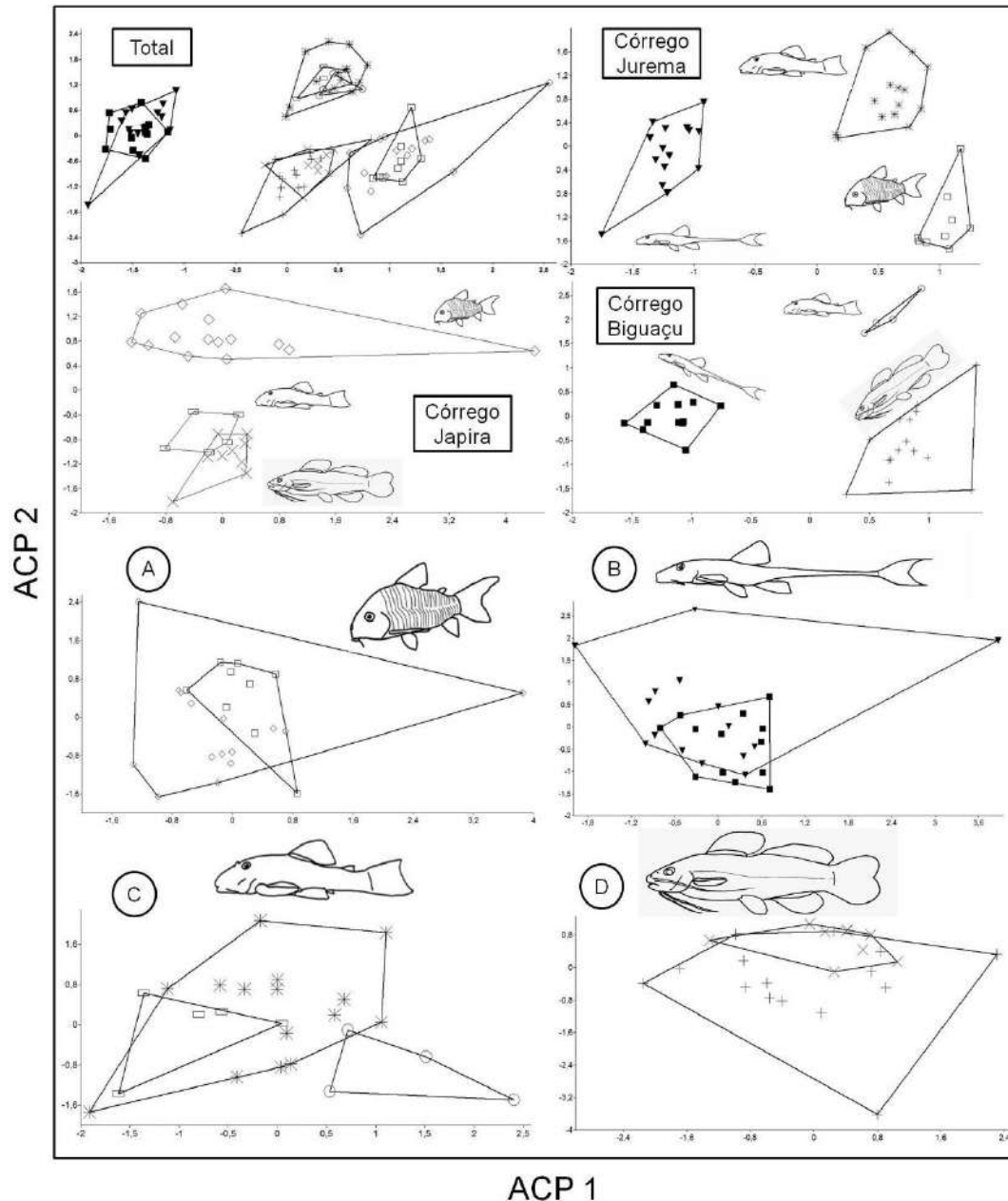


Figura 2. Análise de Componentes Principais (ACP) para todos os córregos e espécies. A= *C. aeneus* (□ = córrego Jurema; ◇= córrego Japira); B= *R. Pentamaculata* (▼= córrego Jurema; ■= córrego Biguaçu); C= *H. ancistroides* (○= córrego Biguaçu; * = *H.* córrego Jurema; □ = córrego Japira); D= *R. quelen* (X = córrego Japira; + = córrego Biguaçu).

Tabela 2. Valores da Análise de Componentes Principais para os córregos e espécies. Em negrito os índices que mais influenciaram os eixos.

	Total		Jurema		Japira		Biguaçu	
	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2
Autovalores	0,29	0,12	0,35	0,12	0,17	0,13	0,27	0,11
Variância	42,31	16,67	51,55	18,05	31,46	24,81	47,89	19,21
IC	0,21	-0,32	0,15	-0,28	0,03	0,22	0,26	-0,25
ID	0,01	0,03	0,04	0,05	0,00	0,01	-0,03	-0,01
CRPD	-0,35	0,39	-0,31	0,36	0,07	-0,37	-0,36	0,32
ALRPD	0,31	0,01	0,35	0,17	-0,03	-0,18	0,44	0,02
LRPD	-0,06	-0,23	-0,08	-0,20	-0,01	0,05	-0,06	-0,09
CRCB	0,10	-0,03	0,09	0,02	0,01	0,01	0,14	0,03
ALRCB	-0,04	0,12	-0,01	0,08	-0,03	-0,02	-0,09	0,14
LRCB	-0,02	-0,04	-0,03	0,01	0,00	-0,05	0,04	-0,08
ALRBO	-0,23	0,11	-0,23	0,17	0,08	-0,24	-0,15	0,11
LRBO	-0,03	-0,19	-0,07	-0,11	0,08	-0,15	0,12	-0,11
IP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PVO	0,14	0,04	0,18	-0,03	-0,11	0,15	0,06	0,00
AO	0,32	0,06	0,29	0,02	0,18	0,15	0,21	0,16
RAPV	0,08	-0,29	0,11	-0,37	-0,31	0,47	-0,06	-0,11
ARPV	0,14	0,50	0,15	0,52	0,31	-0,23	0,15	0,44
ARD	0,29	0,28	0,37	0,24	0,34	0,39	-0,04	0,50
ARC	0,58	0,03	0,54	-0,01	0,30	0,31	0,58	0,23
RAC	-0,10	0,02	-0,06	0,04	-0,29	-0,12	-0,14	0,00
ARA	0,09	-0,35	0,04	-0,42	0,37	-0,06	0,18	-0,05
RAA	-0,07	0,02	-0,08	0,15	-0,34	0,14	-0,13	-0,26
ARPT	0,27	0,29	0,29	0,06	0,33	0,29	0,08	0,31
RAPT	-0,03	0,03	-0,03	0,01	-0,30	0,12	-0,24	0,26

Conforme apresentado na Figura 2 e Tabela 3, em relação à variação ecomorfológica intraespecífica, o eixo da ACP que mais explicou a divergências entre populações foi o eixo “ACP1” para a espécie *C. aeneus*, (53,55%), “ACP1” e “ACP2” para as espécies *H. cf. ancistroides* (30,28% e 24,28%, respectivamente), *R. quelen* (30,11% e 23,17%, respectivamente) e *R. pentamaculata* (28,28% e 17,30%, respectivamente).

Tabela 3. Valores da Análise de Componentes Principais (ACP) fragmentado por espécies. Em negrito os índices que mais influenciaram os eixos.

	<i>Corydoras aeneus</i>		<i>Hypostomus cf. ancistroides</i>		<i>Rhamdia quelen</i>		<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	
	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2
Autovalores	0,21	0,05	0,08	0,06	0,09	0,07	0,07	0,04
Variância	53,55	12,16	30,28	24,28	30,11	23,17	28,28	17,30
IC	-0,02	0,02	0,06	0,16	-0,05	0,01	0,26	0,23
ID	0,00	-0,05	-0,04	0,07	0,06	-0,04	-0,14	-0,12
CRPD	0,09	-0,07	0,09	0,01	0,13	0,19	-0,02	-0,01
ALRPD	-0,01	0,05	0,01	-0,05	-0,01	0,02	-0,01	-0,05
LRPD	-0,03	0,03	0,25	0,01	-0,10	0,04	0,19	0,09
CRCB	-0,01	0,00	0,01	-0,03	0,03	0,01	-0,04	-0,03
ALRCB	0,00	0,02	-0,04	-0,15	-0,05	0,00	0,03	-0,03
LRCB	0,00	0,00	0,06	0,06	-0,10	-0,08	0,29	0,23
ALRBO	0,09	0,12	0,10	-0,23	-0,12	-0,09	0,05	-0,07
LRBO	0,05	0,23	0,18	-0,11	-0,18	-0,02	0,33	0,18
IP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PVO	-0,09	-0,03	-0,19	0,14	0,06	0,06	-0,04	0,09
AO	0,19	-0,01	-0,04	-0,25	-0,04	0,08	-0,19	0,18
RAPV	-0,38	0,43	-0,15	-0,40	-0,29	-0,18	0,52	-0,35
ARPV	0,37	-0,51	0,20	0,38	0,32	0,21	-0,42	0,15
ARD	0,27	-0,23	0,49	0,37	0,42	0,21	-0,06	-0,30
ARC	0,27	0,05	0,07	0,13	0,26	0,09	-0,20	-0,07
RAC	-0,30	0,00	-0,29	0,04	0,16	0,19	0,09	0,54
ARA	0,29	0,44	0,38	-0,34	0,32	0,09	-0,26	-0,10
RAA	-0,33	-0,37	-0,54	0,31	-0,32	-0,05	0,23	0,08
ARPT	0,35	0,15	0,01	0,26	0,29	0,01	-0,15	0,29
RAPT	-0,32	-0,25	-0,08	-0,24	-0,40	0,87	0,05	-0,40

Assim os índices mais relevantes para cada espécie foram: *C. aeneus*, área relativa da nadadeira pélvica, área relativa da nadadeira peitoral (valores positivos), razão aspecto da nadadeira pélvica, razão aspecto da nadadeira caudal, razão aspecto da nadadeira anal e razão aspecto da nadadeira peitoral (valores negativos); *H. cf. ancistroides*, largura relativa do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira dorsal, área relativa da nadadeira anal (“ACP1”), área relativa da nadadeira pélvica, área relativa da nadadeira dorsal, razão aspecto da nadadeira anal (“ACP2”) (valores positivos), razão aspecto da nadadeira caudal, razão aspecto da nadadeira

anal (“ACP1”), razão aspecto da nadadeira pélvica e área relativa da nadadeira anal (“ACP2”) (valores negativos); *R. quelen*, área relativa da nadadeira pélvica, área relativa da nadadeira dorsal, área relativa da nadadeira anal (“ACP1”), razão aspecto da nadadeira peitoral (“ACP2”) (valores positivos), razão aspecto da nadadeira anal, razão aspecto da nadadeira peitoral (“ACP1”) e razão aspecto da nadadeira pélvica (“ACP2”) (valores negativos); e *R. pentamaculata*, largura relativa da boca, razão aspecto da nadadeira pélvica (“ACP1”), razão aspecto da nadadeira caudal (“ACP2”) (valores positivos), área relativa da nadadeira pélvica (“ACP1”), razão aspecto da nadadeira pélvica e razão aspecto da nadadeira peitoral (“ACP2”) (valores negativos) (Figura 2 e Tabela 3).

DISCUSSÃO

Nos resultados gerais, os dados mostram que as populações de peixes bentônicos de todos os córregos amostrados seguem uma mesma tendência, apresentando características e adaptações semelhantes em uma relação intraespecífica e divergentes em uma relação interespecífica.

Com isso, a espécie *H. cf. ancistroides* (presente em todos os pontos) de acordo com os resultados apresenta características gerais, em relação às outras espécies, de explorador bentônico^(12,16) com maior capacidade de aderência ao substrato⁽¹⁷⁻¹⁸⁾, concomitante com *C. aeneus* e *R. quelen*, baixa manobrabilidade^(11,12) e alta capacidade de aceleração natatória^(19,20). Já em outro extremo, *R. pentamaculata* exibe características mais pelágicas^(20,21) e com baixa capacidade de aceleração, mas com maior aptidão na realização de manobras^(11,12).

Quando observados os córregos com uma única unidade, todos apresentaram tendência de divergências ecomorfológicas entre as espécies, exceto o córrego Japira que demonstrou uma pequena sobreposição no eixo “ACP 2” entre as espécies *H. cf. ancistroides* e *R. quelen* (Figura 2). Esta sobreposição se dá em relação a capacidade natatória destas espécies no qual apresentam baixa capacidade natatória^(16,12), em relação a outra espécie bentônica analisada.

Esta divergência pode ser explicada devido à característica do córrego Japira que apresenta na maioria dos trechos regiões de poções ou remansos^(9,28). Devido à ausência de um fluxo rápido e instável neste ambiente, estas espécies são menos exigidas na capacidade natatória. Este fato pode levar os indivíduos submetidos a este regime, de fluxo lento d'água, adaptações na estratégia de forrageio, reprodução e fuga de predadores⁽²²⁾.

Na relação intraespecífica entre as espécies de córrego distintos, não houve diferenças ecomorfológicas, exceto para espécie *H. cf. ancistroides*, que apresentou divergências entre as populações córregos Japira/Jurema em relação ao córrego Biguaçu (Figura 2 A). Esta tendência caracterizou a espécie no córrego Biguaçu como nadadores contínuos, com força no arranque natatório^(11,12), grande manobrabilidade^(19,20) e estabilidade na realização de movimentos rápidos e contínuos^(19,20,23).

Esta característica supracitada é muito vinculada a ambientes com fluxo d'água rápido⁽²²⁾, podendo ser relacionada com a característica do córrego Biguaçu, que é principalmente de corredeiras^(9,28). Além disso, a distinção entre as populações desta espécie pode estar ligada a intensa variação genética⁽²⁴⁾ e morfológica/taxonômica⁽²⁵⁻²⁷⁾.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, nossa hipótese foi parcialmente corroborada, já que nossos resultados mostraram que as espécies bentônicas podem explorar de forma semelhante os ambientes, mas o nicho de cada espécie é selecionado de acordo com suas características morfológicas específicas.

REFERÊNCIAS

- (1) Langeani, F; Castro, RMC; Oyakawa, OT; Shibatta, OA; Pavanelli, CS; Casatti, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*. 7 (3): 181-197.
- (2) Lévêque, C; Oberdorff, T; Paugy, D; Stiassny, MLJ; Tedesco, PA. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. *Hydrobiologia*. 595 (1): 545-567.
- (3) Viana, D; Zawadzki, CH; Oliveira, EF; Vogel, HF; Graça, WJ. 2013. Estrutura da ictiofauna do rio Bonito, bacia hidrográfica do rio Ivaí, sistema alto rio Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*. 13 (2): 218-226.
- (4) Rosa, RS; Lima, FCT. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: Machado, B.M.; Drummond, G.M.; Paglia, A.P. (eds.). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: MMA, 2008.
- (5) Graça, WJ; Pavanelli, CS. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: EDUEM, 2007.
- (6) Albert, JS; Reis, RE Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes. Berkeley: University of California Press. 2011.
- (7) Stefani, PN. Ecologia trófica e Ecomorfologia de peixes em um trecho do Alto rio São Francisco impactados pela transposição do Rio Piumi, com ênfase nas espécies *Pimelotus fur Lutken*, 1874 e *Leporinus reinhardti Lutken*, 1875. 185 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. UFSCAR, 2010.
- (8) Teixeira, I; Bennemann, ST. 2007. Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil. *Biota Neotropica*. 7 (2): 1-10.
- (9) Souza, F; Santos, CJ; Tramonte, RP; Klepka, V. 2014. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados em três córregos na bacia do alto rio Paraná: uma relação entre qualidade ambiental e parâmetros ecológicos. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*. 7 (2): 413-427.
- (10) Gatz Jr., AJ. 1979. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Studies in Zoology and Botany*. 21 (2): 91-124.
- (11) Oliveira, EF; Goulart, E; Breda, L; Minte-Vera, CV; Paiva, LRS. Vismara, M.R. 2010. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures. *Neotropical Ichthyology*. 8 (3): 569-586.

- (12) Winemiller, KO. 1991. Ecomorphological diversification in Low Land Freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecological Monographs*. 61 (4): 343-365.
- (13) Mazzoni, R; Moraes, M; Rezende, CF; Miranda, JC. 2010. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto Tocantins, Goiás, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*. 100 (2): 162-168.
- (14) Pagotto, JPA; Goulart, E; Oliveira, EF; Yamamura, CB. 2011. Trophic ecomorphology of Siluriformes (Pisces, Osteichthyes) from a tropical stream. *Brazilian Journal of Biology*. 71 (2): 469-479.
- (15) Langeani, F; Araujo, RB 1994. O gênero *Rineloricaria* Bleeker, 1862 (Ostariophysi, Siluriformes) na bacia do rio Paraná superior: *Rineloricaria pentamaculata* sp. n. e *Rineloricaria latirostris* (Boulenger, 1900). Porto Alegre: Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia. 7: 151-166.
- (16) Watson, DJ; Balon, EK. 1984. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal of Fish Biology*. 25 (3): 371-384.
- (17) Kerfoot Jr, JR; Schaefer, JF. 2006. Ecomorphology and habitat utilization of *Cottus* species. *Environmental Biology of Fishes*. 76 (1): 1-13.
- (18) Casatti, L; Castro, RM. 1998. A fish community of the São Francisco River headwater riffles, southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*. 9 (3): 229-242.
- (19) Gosline, WA. *Functional Morphology and Classification of Teleostean Fishes*. Honolulu, University Press of Hawaii. 1971.
- (20) Breda, L; Oliveira, EF; Goulart, E. 2005. Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 27 (4): 371-381.
- (21) Videler, JJ. *Fish swimming*. London: Chapman e Hall. 1993.
- (22) Ferreira, FC; Souza, UP; Petrere Junior, M. 2005. Zonação longitudinal da ictiofauna em ambientes lóticos. *Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia*. 38 (1): 1-17.
- (23) Bond, CE. *Biology of fishes*. Philadelphia: Saunders College Publishing. 1979.

- (24) Endo, KS; Martinez, ERM; Zawadzki, CH; Paiva, LRS; Júlio Júnior, HF. 2012. Karyotype description of possible new species of the *Hypostomus ancistroides* complex (Teleostei: Loricariidae) and other Hypostominae. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 34 (2): 181-189.
- (25) Oyakawa, OT; Akama, A; Zanata, AM. 2005. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from rio Ribeira de Iguape basin, with description of a new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Zootaxa*. 9 (21): 1-27.
- (26) Reis, RE; Weber, C; Malabarba, LR. 2008. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from Southern Brazil, with descriptions of three new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Revue suisse de Zoologie*. 97 (3): 729-766.
- (27) Zawadzki, CH; Birindelli, JLO; Lima, FCT. 2008. A new pale-spotted species of *Hypostomus* Lacépède (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Tocantins and rio Xingu basins in central Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 6 (3): 395-402.
- (28) Souza, F; Abreu, JAS; Silva, CE; Gouveia, AA. 2013. Relação entre parâmetros ecológicos e qualidade ambiental em três córrego na bacia do alto rio Paraná. *Biotemas*. 26 (4):101-110.

INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA NO CRESCIMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

INFLUENCE OF WATER QUALITY ON THE GROWTH OF AQUATIC MACROPHYTES

*Palloma dos Santos Silva, Ana Paula Ferreira, Giovanni Guimarães Landa

Centro Universitário de Caratinga – Campus de Nanuque. R. Nelício Cordeiro,S/N, Nanuque/MG, CEP: 39860-000 * palloma-santos@hotmail.com

RESUMO

Macrófitas aquáticas são vegetais visíveis a olho nu com partes fotossinteticamente ativas, permanentemente, total ou parcialmente submersa em água doce ou salobra, livre ou enraizada, por diversos meses, ou ainda flutuante sobre a água. Este estudo tem por objetivo identificar a influência da qualidade da água no crescimento de macrófitas aquáticas num trecho do Rio Mucuri da cidade de Nanuque, Minas Gerais, a partir dos dados aferidos de IQA (Índice de Qualidade da Água) e biomassa por peso fresco. Foi utilizado o método de transecto em três pontos com três parcelas de 50cm x 50cm em cada local estudado. As coletas ocorreram nos meses de Março e Outubro de 2016. Os resultados encontrados mostram que o lançamento de efluentes não tratados no corpo hídrico implicou no aumento da concentração de nitrogênio e fósforo, causando aumento de biomassa de macrófitas aquáticas. Os resultados da biomassa indicam que no mês de outubro de 2016 nos três pontos de coleta, a biomassa obtida por peso fresco foi maior que na coleta realizada no mês de março de 2016. Os resultados das análises de água apresentam valores no P01 e P03 que se enquadram dentro dos limites propostos na legislação, diferente do P02 que demonstrou uma degradação da qualidade da água.

PALAVRAS-CHAVE: macrófita aquática, qualidade da água, saneamento.

ABSTRACT

Aquatic macrophytes are vegetables visible to the naked eye with photosynthetically active parts, permanently, totally or partially submerged in fresh or brackish water, for several months, or even floating on water. This study aims to identify the influence of water quality on the growth of aquatic macrophytes in a stretch of the Mucurí River in the city of Nanuque, Minas Gerais, based on data collected from IQA (Water Quality Index) and biomass by fresh weight. The three-point transect method was used with three 50 cm x 50 cm plots in each studied location. The collections took place in the months of March and October 2016. The results found show that the release of untreated effluents into the water body implied an increase in the concentration of nitrogen and phosphorus, causing an increase in the biomass of aquatic macrophytes. The biomass results indicate that in the month of October 2016 at collection points, the biomass obtained by fresh weight was higher than in the collection carried out in the month of March 2016.

The results of the water analysis show values in P01 and P03 that fall within the limits proposed in the legislation, different from P02 that demonstrated a degradation of water quality.

KEYWORDS: aquatic macrophyte, water quality, sanitation.

INTRODUÇÃO

O uso inadequado dos recursos hídricos, em decorrência do desenvolvimento de atividades antrópicas, tem provocado a poluição de mananciais superficiais. O enriquecimento artificial dos corpos d'água com fósforo pode favorecer o surgimento de florações de macrófitas aquáticas, podendo ocasionar uma alteração da qualidade da água e interferir nos usos múltiplos do sistema.

A ausência de saneamento básico e a falta de monitoramento das condições sanitárias das águas do Rio Mucuri trouxeram uma provável perda de sua qualidade. O estudo de caracterização limnológica no trecho do Rio Mucuri é de suma importância, pois é o primeiro estudo realizado nesse curso d'água, do qual indicará as prováveis perdas que o ecossistema aquático urbano tem ao receber diariamente, efluente doméstico e industrial, além de fornecer dados importantes para a prefeitura ou qualquer outra instituição que deseje implantar projetos convencionais ou alternativos no monitoramento das macrófitas aquáticas e na utilização racional do recurso hídrico⁽¹⁾.

A eutrofização é um processo que quando decorrente das cargas externas de nutrientes pode acarretar crescimento explosivo de algas ou macrófitas aquáticas e alterar a composição e dominância das comunidades bióticas. Usualmente, durante a eutrofização, diferentes grupos ecológicos de macrófitas colonizam os ecossistemas aquáticos⁽²⁾.

Macrófitas aquáticas são plantas visíveis a olho nu “cujas partes fotossinteticamente ativas estão constantemente, ou por alguns períodos em cada ano, submersas em águas ou flutuantes em sua superfície”. As macrófitas aquáticas desempenham diversas funções ecológicas dentro do ecossistema aquático, e possuem uma grande importância na dinâmica e funcionamento do mesmo, sendo um componente importante para sua conservação⁽³⁻⁷⁾.

Essas plantas constituem substrato que permite o estabelecimento de um dos maiores índices de abundância e riqueza de espécies que compõem a microbiota perifítica. As algas encontram nessas plantas local propício para seu desenvolvimento, sendo beneficiadas pelos compostos orgânicos e nutrientes excretados pelas macrófitas, as quais são protegidas dos organismos herbívoros pelo biofilme que se instala no substrato⁽⁸⁻⁹⁾.

Em termos de riqueza de espécies, é esperado que a maior riqueza ocorra em ambiente com um nível intermediário de nutrientes. Com elevada ou baixa disponibilidade de nutrientes, a riqueza de espécies tende a ser reduzida, pois apenas espécies tolerantes a estresse ou espécies muito competitivas dominam a comunidade^(5,10).

A movimentação da água é um fator importante na distribuição de macrófitas e depende da força e magnitude. A maioria das espécies de macrófitas são comumente encontradas em águas com pouca turbulência, sendo que em áreas com fluxo mais rápido, a flora restringe-se a poucas espécies que se adaptam a correnteza^(11,12).

O crescimento excessivo das macrófitas acarreta efeitos adversos para o meio aquático, como, por exemplo, a perda da biodiversidade e o aumento das taxas de evapotranspiração, o que estimula o processo de eutrofização, também podendo trazer prejuízos econômicos como a perda de qualidade, de áreas de lazer e inviabilizando a navegação⁽¹³⁾.

O objetivo é comparar os índices de qualidade da água com os parâmetros determinados pela resolução n°. 357, de 17 de março de 2005⁽¹⁴⁾, e verificar a influência do IQA no crescimento de macrófitas aquáticas.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em um trecho urbano da bacia do Rio Mucuri no Município de Nanuque/MG (Fig. 1).

O Rio Mucuri está inserido no conjunto de bacias hidrográficas denominadas Bacias do Leste que abrange três estados: Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo. Possui formato triangular com dimensões de 285 x 194 km e área aproximada de 23.104 mil km². O Rio Mucuri apresenta altos índices de temperatura e pluviosidade entre 700mm e 1.200mm anuais⁽¹⁵⁻¹⁸⁾.

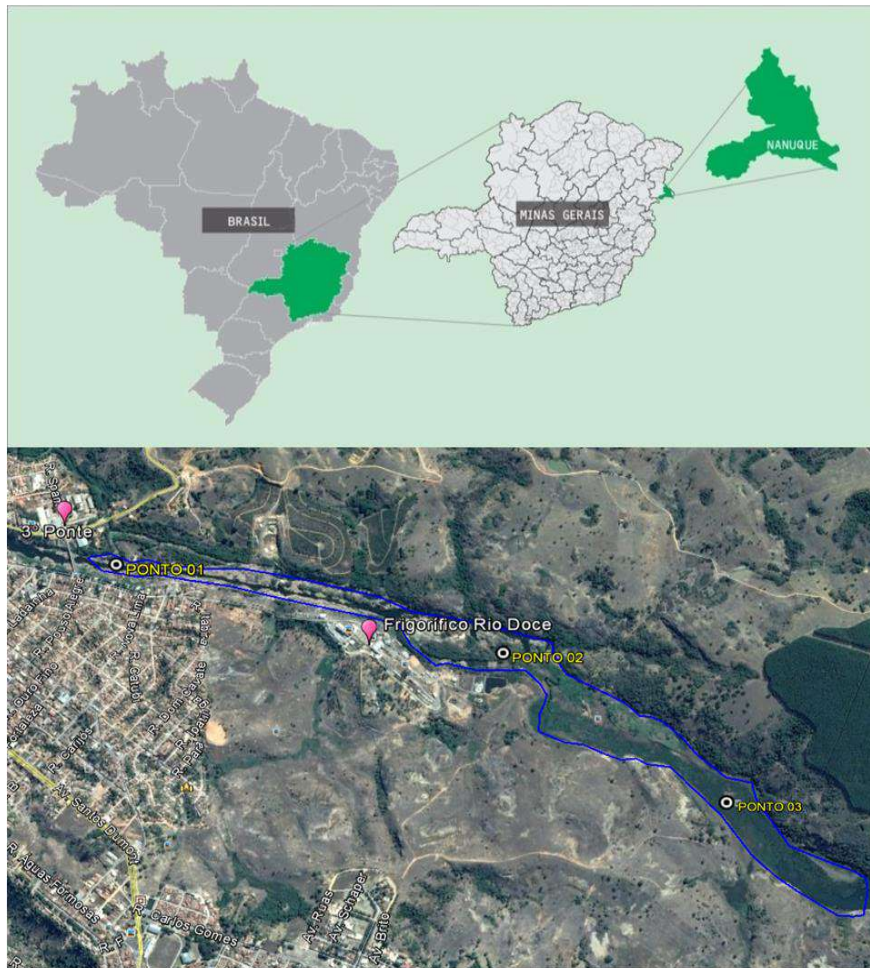


Figura 1. Localização da área de estudo em Nanuque MG e rede de amostragem.

Foi estipulado, um número de 03 (três) áreas para a realização das coletas de água e macrófitas, identificadas na Fig. 1 e distribuídas da seguinte maneira: P01 – a jusante da terceira ponte do rio Mucuri localizada no bairro Laticínios, sob coordenadas (17°50'17.7 S e 40°20'20.9 O); P02 – entre a Estação de Tratamento de Esgoto do município, também localizado no bairro Laticínios e o frigorífico, sob

coordenadas (17°50'30.8 S e 40°19'25.8 O) e P03 – após o frigorífico Rio Doce, no lago da UHE Santa Clara sob coordenadas (17°51'02.2 S e 40°18'34.6 O).

Para avaliar a relação entre a qualidade da água e o crescimento de macrófitas aquáticas, foi feito levantamento de dados dos parâmetros hídricos e da biomassa de macrófitas.

Dentre os parâmetros utilizados no cálculo do IQA⁽¹⁹⁾, destacam-se os indicadores nitrato e fosfato, do qual, lançados em grandes quantidades nos corpos d'água causam um crescimento excessivo das algas e demais comunidades vegetais aquáticas, processo conhecido como eutrofização.

As coletas de macrófitas para cálculo de biomassa e as coletas de amostras de água, foram efetuadas nos meses de Março e Outubro de 2016. As análises da água para obtenção do IQA foram realizadas pela Companhia de Saneamentos de Minas Gerais (COPASA).

As macrófitas foram estudadas através de métodos quantitativos (Fig. 2) a partir de três transectos demarcados transversalmente, ao longo da calha do rio⁽²⁰⁾.

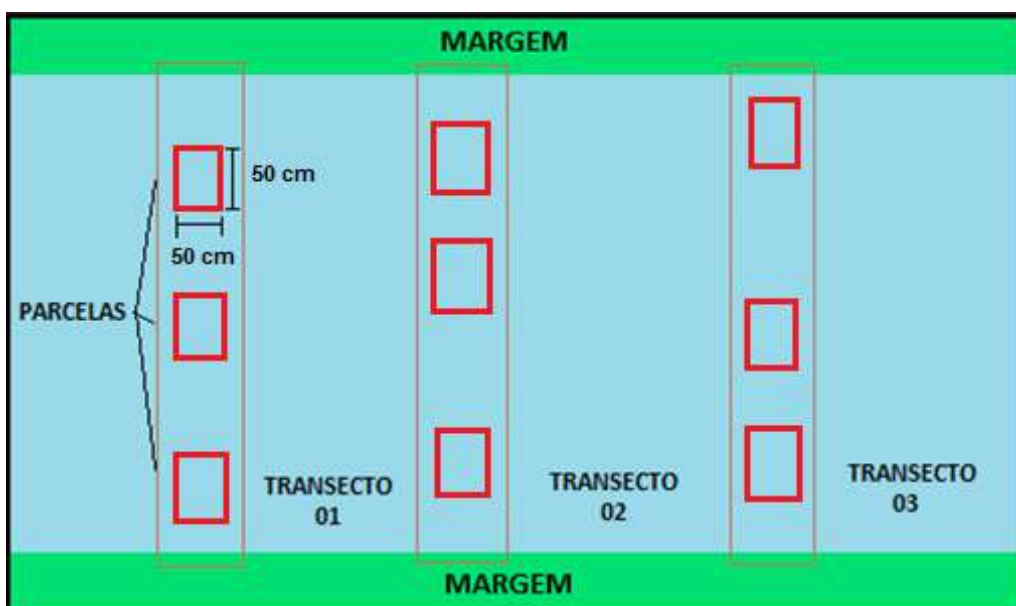


Figura 2. Esquema ilustrativo da metodologia do transecto/parcela.

A amostragem das plantas foi realizada de acordo com o método do quadrado de 0,50cm de lado⁽²¹⁾, Figura 3.



Figura 3. À esquerda extração da macrófita por parcela, e a direita o método de coleta com parcelas.

Este método consiste em lançar, de forma aleatória o referido quadrado de metal sobre um estande homogêneo de plantas e recolher, com o auxílio de ferramenta de corte, todas as plantas encontradas em seu interior, tanto a parte emersa quanto a submersa.

Não foi feita distinção entre os vários estádios fenológicos das plantas. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos de 100L para posterior identificação e pesagem (Figura 4).



Figura 4. Material coletado acondicionado em saco plástico e pesagem deste.

A biomassa por unidade de área da superfície da lâmina d'água, ou do estande de macrófita (*B_{sp}*), é a relação entre a quantidade de massa úmida e a área de superfície do lago ocupada por essa massa⁽²¹⁾.

Para este cálculo, o material coletado, foi deixado em um ambiente seco e limpo por um período de aproximadamente uma hora para a diminuição do excesso

de água e posteriormente pesado. A pesagem foi feita com balança Portable Electronic Scale, de marca WeiHeng.

Este cálculo foi realizado, pela fórmula:

$$\text{Bsp: } \frac{m \text{ (kg)}}{n.0,25 \text{ m}^2}$$

Onde:

Bps = biomassa por unidade de superfície do estande (kg/m²);

m = massa úmida da macrófita (Kg);

n = número de quadrados de 0,25m².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade de macrófitas aquáticas no trecho estudado foi representada pelas espécies *Eichhornia crassipes*, *Salvinia molesta* e *Pistia stratiotes* (Figura 5).



Figura 5. Esquerda: *Eichhornia crassipes* (aguapé). Centro: *Salvinia molesta*. Direita: *Pistia stratiotes* (alface-d'água).

Dentre as três espécies encontradas, a *Eichhornia crassipes*, foi a dominante. É nativa e prolifera rapidamente em lagos eutrofizados⁽²²⁻²⁵⁾.

Os valores obtidos para biomassa de macrófitas, por período de coleta, são apresentados na Figura 6.

No mês de outubro de 2016 nos três pontos de coleta a biomassa por peso fresco foi maior que na coleta realizada no mês de março de 2016. No período seco foram registrados maiores valores para os nutrientes e o IQA foi inferior, favorecendo maior crescimento das macrófitas. No mês de março de 2016, final do período chuvoso, os valores para os nutrientes foram mais baixos, principalmente devido a um maior carreamento pela correnteza, acarretando assim uma menor incorporação de biomassa.

Uma menor biomassa no Ponto 01 pode ser explicada por valores mais baixos de fósforo, principal responsável pelo crescimento das macrófitas. Este ponto, em relação aos demais, não recebe nenhuma fonte direta de efluentes domésticos ou industriais que poderiam incrementar de forma significativa o aumento de biomassa das macrófitas.

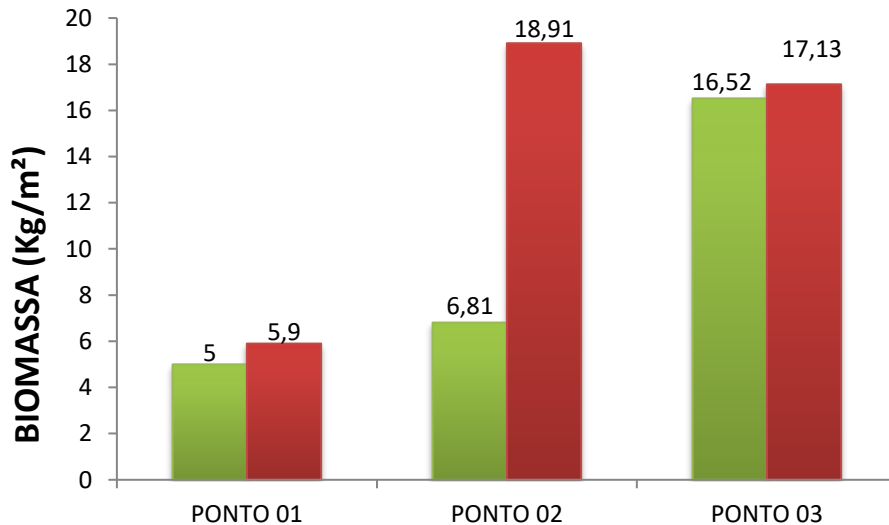


Figura 6. Valores de biomassa de macrófitas aquáticas nos pontos de amostragem, nas coletas de março (verde) e outubro (vermelho).

Embora macrófitas aquáticas flutuantes proliferem em ambientes com altas concentrações de nitrogênio e fósforo, as necessidades nutricionais das espécies podem ser distintas, podendo ser encontradas em locais com baixas concentrações de nitrogênio e fósforo. De acordo com alguns autores, as macrófitas flutuantes podem crescer intensamente em ambientes com baixas concentrações de nutrientes e que outros fatores podem ser limitantes ao desenvolvimento dessas espécies⁽²⁶⁾.

No Ponto 02, localizado próximo à Estação de Tratamento de Esgoto do município e ao local de lançamento de um frigorífico, os valores de biomassa foram mais altos, principalmente no mês de outubro, período este, que segundo dados do município, os efluentes lançados não estavam dentro dos limites permitidos pela RESOLUÇÃO 357/2005⁽¹⁴⁾, quanto ao oxigênio dissolvido e nutrientes. No Ponto

03, localizado no lago da UHE Santa Clara, mesmo os valores dos nutrientes estando mais baixos, a biomassa de macrófitas foi maior, provavelmente em função de outras variáveis como fluxo e vazão.

Observa-se que as altas taxas de crescimento de macrofitas aquáticas foram encontradas em ambientes com altas concentrações de nutrientes. Essa elevação se atribui as elevadas taxas de nitrogênio encontradas na água⁽²⁷⁾.

Os valores do IQA observados do trecho estudado (Figura 7) variam entre 19,5 e 68 enquadrando-se, respectivamente, nas faixas de qualidade Muito Ruim e Médio.

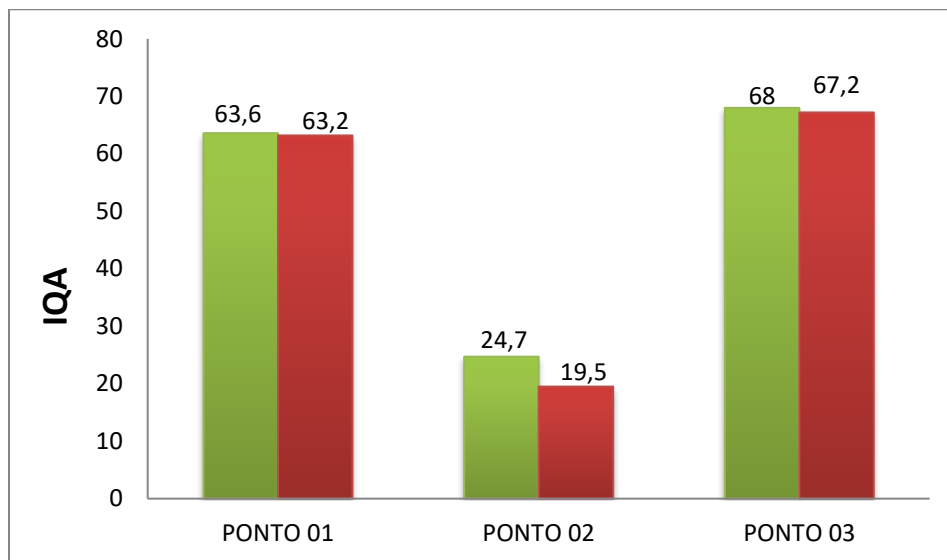


Figura 7. Valores de IQA nos três pontos de amostragem, durante o período de março (verde) e outubro (vermelho).

A análise dos valores obtidos durante todo o período permite observar que, os melhores IQA's foram verificados nos pontos situados a jusante da terceira ponte do rio Mucuri, em P01 e próximo à barragem da UHE Santa Clara P03. Já o P02, situado próximo ao ponto de lançamento de efluentes do frigorífico e a Estação de Tratamento de Esgoto do município, há uma deterioração na qualidade da água.

Nos pontos P01 e P03, o melhor valor de IQA obtido foi de 63,6 e 68, apesar de melhor em relação aos demais, apresenta uma classificação média. Esta

classificação pode ser explicada devido ao fato das coletas terem sido realizadas num período chuvoso no mês de março.

De acordo com dados disponibilizados pela Secretaria de Meio Ambiente, neste período o lançamento de efluentes advindos do Frigorífico estava sendo monitorado, e estava dentro dos limites pela RESOLUÇÃO CONAMA 357.

Durante o período de outubro foi observado que o índice de qualidade da água foi considerado médio assim como no mês de março. Justifica-se essa classificação ao fato do estudo ter sido realizado em um ambiente lântico, tropical, na qual estas plantas encontram condições favoráveis para o desenvolvimento durante todo o ano⁽²⁸⁻³⁰⁾.

Este sistema favorece o acúmulo de nutrientes carreados, possibilitando o aumento de biomassa de comunidades vegetais. Entre as espécies constituintes desta comunidade, destaca-se o aguapé, muito conhecido na literatura como excelente redutor de nutrientes do ambiente, pela sua capacidade de filtração.

O Ponto 02 situado próximo ao frigorífico e a Estação de Tratamento de Esgoto do município, apresentou uma queda do IQA, com 19,5 no período seco e 24,7 chuvoso, alterando sua classificação para Muito Ruim. Foi observado que o nível de nitrogênio e fósforo encontrado neste trecho estava acima do permitido pela resolução Conama 357, de 17 de março de 2005, estando a área de estudo localizada em um ponto receptor de efluentes da ETE e do frigorífico. Este lançamento permite o aumento de substâncias que, em geral, são encontradas em baixas concentrações nos ambientes aquáticos⁽³¹⁾.

Foi observado, que a carga de efluentes lançados no P02, propiciou a uma queda no índice de qualidade da água na área de estudo, até mesmo no período chuvoso. Tal fato associa-se a elevação da matéria orgânica, que libera nutrientes para o ambiente, aumentando, conseqüentemente, a velocidade do processo de fertilização das águas alterando todo sistema físico e químico do corpo hídrico. Dados obtidos por Oliveira e Landa⁽³²⁻³³⁾, também trabalhando a relação do IQA com macrófitas aquáticas em um reservatório no estado do Espírito Santo, corroboram os dados do presente trabalho.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados neste estudo indicaram que o lançamento de efluentes não tratados no corpo hídrico implicou no aumento da concentração de nitrogênio e fósforo, causando a proliferação e aumento de biomassa de macrófitas aquáticas. Essa elevação do nível de nutrientes propiciou a uma alteração do índice de qualidade da água. A biomassa no trecho de estudo reforça a ideia de que o ambiente encontra-se inadequado, a qual poderá causar efeitos adversos para o meio aquático e prejuízos econômicos. Os resultados ilustram a realidade vivida pela maioria dos rios brasileiros em relação aos sistemas de Saneamento Ambiental, especialmente de esgotamento sanitário, indicando a necessidade do tratamento de esgoto antes de seu lançamento nos corpos de água propiciando assim uma melhor qualidade de vida para população.

REFERÊNCIAS

- (1) Andreoli, CV.; Carneiro, C. Gestão Integrada de Mananciais de abastecimentos Eutrofizados. Curitiba: Sanepar. 2005.
- (2) Barbosa, EA. Macrófitas aquáticas em um reservatório da grande João Pessoa, Paraíba-Brasil. 2012.
- (3) Cook, CDK; Gut, BJ; Rix, EM; Schneller, J; Seitz, M. Water plants of the world. The Hague, The Netherlands: Fr. Junk B.V. Publishers, 1974. 561 p.
- (4) Tundisi, JG; Tundisi, TM. Limnologia. 2. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos. 2008, 632p.
- (5) Bornette, G; Puijalon, S. 2010. Resposta das plantas aquáticas para fatores abióticos: uma revisão. Ciência aquática, 73: 1-14.
- (6) Kuhar,U; Germa, M; Gaberšćik, A; Urbantč, G. 2011. Desenvolvimento de um Índice de Macrófitas River (RMI) para avaliar o estado ecológico do rio. Limnologia. 41: 235-243.
- (7) Thomaz, SM; Esteves, FSE. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: Esteves, FAE. Fundamentos de Limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro. Interciência, 2011, p. 461-518.

- (8) Cattaneo, A; Kalff, J. 1979. Primary production of algae growing on natural and artificial aquatic plants: A study of interactions between epiphytes and their substrate. *Limnol. Oceanogr.*, 24: 1031-1037.
- (9) Rodrigues, L; Fonseca, IA; Leandrini, JA; Felisberto, SA; Silva, ELV. Distribuição espacial da biomassa perifítica em reservatórios e relação com o tipo de substrato. In: Rodrigues, L., Thomaz, S. M., Agostinho, A. A., Gomes, L. C. (Eds). *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima. 2005. cap. 7. p. 87-96.
- (10) Camargo, AFM; Pezzato, MM; Henry-Silva, G. Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas. In: Thomaz, S. M., Bini, L. M. *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. 1. ed. Maringá: EDUEM, 2003, p. 59-83.
- (11) Neves, FF; Silva, FGB; Crestana, S. 2006. Uso do modelo avswat na avaliação do aporte de nitrogênio (n) e fósforo (p) aos mananciais de uma microbacia hidrográfica contendo atividade avícola. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 11: 311-317.
- (12) Allan, JD; Castillo, MM. *Fluxo Ecologia: estrutura e função das águas correntes*. 2. ed. U.S.A: Springer, 2007, p 444.
- (13) Pedralli, G. Macrófitas aquáticas como bioindicadora da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: Thomaz, S. M., Bini, L. M. *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. 1. ed. Maringá: EDUEM, 2003, p. 172-188.
- (14) BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providencias. Brasília: Gráfica e Editora Itamarato, 2005.
- (15) Neto, SPGC. Contribuição ao estudo geográfico do município de Nanuque-MG. Dissertação (Mestrado em Geografia), 42p. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.
- (16) Godinho, ALF, Maragon, B; Ribeiro, IC; Fernandez, MA; Gonçalves, BB; Freitas, PMC. Proposta de Instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Rio Mucuri (MU-1), 2009.
- (17) Pederassi, AC; Viglio, EP; Cunha, JR; Souza, FCR; Fonseca, SF. *Geoquímica Multiusos no Estado de Minas Gerais – A Bacia do Rio Mucuri*, 2011.

- (18) Ribeiro, J. Os biomas do Brasil – Fitosiomas. Brasília: Embrapa, 2001, p. 90-148.
- (19) IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 2012. Belo Horizonte, 70p. 2012.
- (20) Bicudo, CEM; Bicudo, DC. Amostragem em Limnologia. São Carlos: RIMA, 2004.
- (21) Faria, OB. Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe: um estudo de caso no reservatório de Salto Grande (Americana - SP). 2002. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. doi:10.11606/T.18.2002.tde-10022003-103821.
- (22) Martins, T; Pitelli, RA. 2005. Efeitos do manejo de *Eichhornia crassipes* sobre a qualidade da água em condições de mesocosmos. *Planta Daninha*, 23: 233-242.
- (23) Gonçalves Júnior, AC; Lindino, CA; Rosa, MF; Bariccatti, R; Gomes, GD. 2008. Remoção de metais pesados tóxicos cádmio, chumbo e cromo em biofertilizante suíno utilizando macrófita aquática (*Eichhornia crassipes*) como bioindicador. *Acta Scientiarum. Technology*, 30: 9-14.
- (24) Henry-Silva, GG; Camargo, AFM. 2006. Efficiency of aquatic macrophytes to treat Nile tilapia pond effluents. *Scientia Agricola*, 63: 417-513.
- (25) Gentelini, AL; Gomes, SD; Feiden, A; Zenatti, D; Sampaio, SC; Coldebella, A. 2008. Produção de biomassa das macrófitas aquáticas *Eichhornia crassipes* (aguapé) e *Egeria densa* (egeria) em sistema de tratamento de efluente de piscicultura orgânica. *Ciências Agrárias*, 29: 441-448.
- (26) Pelli, A. Taxas de crescimento de *Salvinia molesta* Mitchell e sua entomofauna associada em um lago do Planalto de Lagoa Santa, MG. 87 f., il. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.
- (27) Finlayson, CM. 1984. Growth of *Salvinia molesta* in lake Moondarra, Mount Isa, Australia. *Aquatic Botany*, Amsterdam, 18: 257-262.
- (28) Carvalho, AR; Schlittler, FHM; Tornisielo, VL. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. *Química Nova*, 23(5): 618-622.
- (29) Menezes, CFS. Biomassa e produção primária de três espécies de macrófitas aquáticas da represa do Lobo (Broa), SP. 253 f., il. Dissertação (Mestrado) – PPG-

ERN, Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1984.

(30) Camargo, AFM; Esteves, FA. Biomass and productivity of aquatic macrophytes in Brazilian lacustrine ecosystems. In: Tundisi, J G; Bicudo, CEM; Matsumura-Tundisi, T. (Ed.). Limnology in Brazil. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 1995. p. 137-149.

(31) Esteves, FA; Barbosa, FAR. 1986. Eutrofização artificial: a doença dos lagos. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, 5(27): 56-61.

(32) Barros, AML. Aplicação do modelo Moneris à bacia hidrográfica do rio Ipojuca, Pernambuco. Dissertação (Mestrado). 193 f. Recife: UFPE, 2008.

(33) Oliveira, AC; Landa, GG. 2020. Qualidade da água na Barragem Engenheiro Agrônomo Valter Matielo no rio Itauninhas em Boa Esperança/ES e sua influência na constituição de macrófitas aquáticas. Acta Biologica Brasiliensia, 3(1): 22-39.

HIDRODINÂMICA E SOBREPOSIÇÃO DE NICHOS EM PEIXES DULCÍCOLAS

HYDRODYNAMICS AND NICHE OVERLAP IN FRESHWATER FISHES

Ronielson Gaia da Silva^{1*}; Fagner de Souza²; Paulo Ricardo da Silva Camargo³

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação (ICENE), Av. Dr. Randolpho Borges, 1400, 38064-200, Uberaba, MG *ronielsongaia@hotmail.com

²Doutor em Ecologia, Universidade Estadual de Maringá.

³Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

RESUMO

A ecomorfologia é uma ferramenta na qual se estuda as modificações morfológicas dos organismos frente as pressões ambientais. Com isso, por meio do comportamento das espécies e suas interações bióticas e abióticas, podemos observar como essas relações ocorreram e de que forma as populações estão se adaptando frente às características ambientais e suas pressões. Diante disso, partiu-se da hipótese que *Poecilia reticulata* influencia negativamente a variabilidade ecomorfológica de *Phalloceros harpagos*, mesmo em diferentes regimes hidrodinâmicos. Para obter os dados ecomorfológicos foram utilizados 452 indivíduos de *P. reticulata* e *P. harpagos* provenientes de diferentes sub-bacias na região alto rio Paraná. Para isso, foram mensuradas vinte e seis medidas morfométricas e calculadas seis áreas corporais que, posteriormente, foram utilizadas no cálculo dos índices ecomorfológicos. Por meio da análise de variáveis canônicas foram apontadas diferenças nas relações interespecífica, intraespecífica, intergênero e intragênero. As diferenças foram mais claras nas relações intraespecíficas para cada gênero, sendo creditadas aos distintos fluxos em que estão submetidos. Portanto, em rios e riachos o fluxo torna-se um fator limitante. Assim, a hipótese inicial não foi corroborada.

Palavras-Chave: Divergência intragêneros, Ecomorfologia, Regimes hídricos, Variação intraespecífica

ABSTRACT

Ecomorphology is a tool in which was studied the morphological modifications of organisms face to environmental pressures. Thus, through the behavior of species and their biotic and abiotic interactions, we can observe as these relationships occur and as the populations are adapting to face the environmental characteristics and your pressures. Front this, we assume that *Poecilia reticulata* negatively influences the ecomorphological variability of *Phalloceros harpagos*, even in different hydrodynamic regimes. To obtain ecomorphological data, 452 individuals of *P.*



reticulata and *P. harpagos* from different sub-basins in Upper Paraná River region were used. For this, twenty-six morphometric measurements were performed and six body areas were calculated, that later were used in ecomorphological index calculation. Through of the canonical analysis were pointed differences in interspecific, intraspecific, intergenus and intragenus relationship. The divergences were clear in intraspecific relationship to each gender. Therefore, in rivers and streams the flow becomes a limiting factor. Thus, the initial hypothesis wasn't corroborated.

Keywords: intragenus divergence, Ecomorphology, Hydric regimes, Intraspecific variations.

INTRODUÇÃO

Os peixes da família Poeciliidae são de pequeno porte, apresentando tamanho entre 13,9 mm a 20,0 mm, com variações na forma do corpo, desde extremamente alongado até lateralmente comprimido⁽¹⁾. Algumas características peculiares mais evidentes são relatadas por Santos et al.; Britski; Silimon; Lopes^(2,3) como a direção da boca (ligeiramente voltada para cima) e as formas e posição de suas nadadeiras, nadadeira pélvica deslocada para parte anterior do corpo (sob a abertura opercular) e nadadeira anal nos machos transformada em gonopódio ou órgão de cópula.

Essas características os propiciam uma grande diversidade de espécies com aproximadamente 27 gêneros e 299 espécies válidas, distribuindo-se entre o continente Africano e o Americano, tanto em água doce como em águas salobras⁽¹⁾, com maior sucesso em ambientes lênticos⁽³⁾. Muitas das espécies desta família foram introduzidas pelo homem em várias bacias hidrográficas brasileiras para controlar larvas de insetos^(4,3).

Neste contexto, destaca-se *Poecilia reticulata* Peters, 1859, que distribui-se em diferentes tipos de ambientes em bacias de rios da Venezuela até a bacia do rio de La Plata. Graça e Pavanelli⁽⁴⁾; Mise et al.⁽⁵⁾ demonstraram a adaptação da espécie relatando variações ecomorfológicas, em ambientes com diferentes fluxos hidrodinâmicos. Ainda discutiram sobre a variabilidade morfológica nestes distintos ambientes, sendo a menor amplitude em ambientes lênticos, e creditam isto às interações ecológicas (especialmente, predação).

Além disso, o sucesso desta espécie está relacionado às características qualitativas ambientais, proporcionando a esta uma grande amplitude adaptativa⁽⁶⁾, como explorar vários recursos e suportar as baixas concentrações de oxigênio, aumentando assim a possibilidade de colonização e manutenção da população em diferentes ambientes^(7,8). No mesmo sentido, Souza e Tozzo⁽⁹⁾ relatam que a presença da espécie pode auxiliar na redução dos parâmetros de diversidade de espécies, afetando negativamente a riqueza de espécies nativas de pequeno porte.

Alguns trabalhos demonstram que em ambientes com distúrbios frequentes a espécie apresenta uma grande abundância influenciando negativamente os parâmetros ecológicos de diversidade e de forma positiva os de dominância, refletindo na estrutura da comunidade⁽¹⁰⁻¹⁴⁾.

Desta maneira, esta é considerada como bioindicadora da qualidade ambiental, pois em ambientes naturais a espécie pode indicar distúrbios ambientais negativos com adaptações ecológicas proporcionando condições para colonização em diversos ambientes. Além disso, são boas competidoras com capacidade de suportar variações extremas^(9,15). Frente ao exposto, a aplicabilidade e o uso da espécie em trabalhos que permeiam a adaptação em diferentes ambientes podem apontar importantes resultados, com foco na adaptação das espécies.

Na região do alto rio Paraná, uma das espécies de Poeciliidae que se destaca é *Phalloceros harpagos* Lucinda, 2008⁽¹⁶⁾. Vale ressaltar que esta espécie é endêmica de algumas bacias hidrográficas brasileiras, como as bacias dos rios La Plata, costeiras sul e sudeste⁽¹⁶⁾ e utiliza o mesmo hábitat que *P. reticulata*, competindo diretamente^(11,14). Assim, como *P. reticulata*, a espécie pode exibir profundas variações morfológicas em ambientes distintos, como por exemplo, na coloração, altura do corpo e tamanho do pedúnculo caudal⁽¹⁶⁾. Além disso, são ovovivíparos, sendo que as fêmeas são, normalmente, maiores que os machos e mais abundantes⁽¹⁷⁾.

Estas variações morfológicas exibidas por estas espécies podem apresentar uma amplificação quando ambas coexistem. Devido às semelhanças e a proximidade filogenética destas espécies, discussões sobre a sobreposição de nicho

são levantadas em alguns trabalhos^(11,14) relatando a diminuição na abundância de *P. harpagos* quando coocorre com *P. reticulata* em ambiente impactados.

Nesta perspectiva, algumas áreas da ecologia avaliam esta relação e quais os efeitos para as espécies. Uma das áreas que estuda o resultado destas interações é a ecomorfologia, que tem como ideia central avaliar como o ambiente e as interações bióticas e abióticas influenciam na morfologia dos organismos.

O trabalho relatado por Mise et al.⁽⁵⁾ constatou variações para *P. reticulata* em ambientes com diferentes fluxos, apontando que para ambientes mais complexos, como córregos, o fator que melhor explica a caracterização ecomorfológica é o abiótico. Já em ambientes com menor complexidade e mais homogêneos, como lagos, os fatores bióticas podem ser os mais relevantes na caracterização dos organismos.

Diante do exposto, testou-se a hipótese de que *P. reticulata* influencia negativamente a variabilidade ecomorfológica de *P. harpagos*, mesmo em diferentes regimes hidrodinâmicos.

METODOLOGIA

Os espécimes analisados foram oriundos de lotes depositados e catalogados na coleção ictiológica da UFTM, e foram identificados de acordo com Graça e Pavanelli⁽⁴⁾.

Foram analisadas as populações de 12 corpos d'água, sendo alguns com características distintas, podendo ser biogeográficas, hidrodinâmicas e/ou qualitativas. Os ambientes aquáticos são: Bacia do rio Grande: Rio Uberaba (ambiente híbrido; perímetro urbano/rural) afluente da bacia do rio Grande nas coordenadas 19°42'55,85"S 47°56'24,44"O, localizado no município de Uberaba/MG. Córrego Univerde (lótico/pós-barragem; urbano) coordenadas 19°42'59"S 47°57'21"O, localizado na cidade de Uberaba/MG. Córrego Veado (lótico/pré-barragem; rural) coordenadas 19°45'12"S 47°43'46"W situado no bairro rural de Uberaba/MG, denominado Peirópolis. Bacia do rio Ivaí: Córrego Biguaçu

(lótico; urbano) coordenadas 23°34'11"S 51°26'44"O, Apucarana/PR. Bacia do rio Ivaí: Lago Jaboti (lêntico; urbano) área utilizada no entretenimento no município de Apucarana/PR. As coordenadas são 23°33'54"S 51°28'25"O, sendo os seus afluentes os córregos Jaboti, Água da Lagoa e Barra nova. Lago do Parque Ingá (lêntico; urbano/área de conservação) é uma área de conservação e recreação no perímetro urbano, localizada na cidade de Maringá/PR nas coordenadas 23°25'37"S 51°55'47"O, com área estimada 475.300 m². Bacia do rio Pirapó: Córrego Jurema (lótico, urbano). Coordenadas 23°31'57"S 51°28'24"O, Apucarana/MG. Córrego Caviúna (lótico; rural) coordenadas 23°31'57"S 51°28'24"O, localizado no distrito de Aricanduva/PR. Córrego Indaiá (lótico; rural) coordenadas 23°32'58"S 51°31'35"O, situado na região do Paraná, próxima ao perímetro urbano com aproximadamente 1 km de distância do distrito de Pirapó. Córrego Ipiгуá (lótico; rural) coordenadas 23°33'77"S 51°30'32"O. Os trechos estão aproximadamente 1,5 km de distância do perímetro urbano. Bacia do rio Tibagi: Córrego Japira (lótico/pré-barragem; urbano) coordenadas 23°32'29"S 51°25'52"O. Córrego Schmidt (lêntico; urbano) coordenadas 23°32'14"S 51°25'53"W localizado a jusante do córrego Japira caracterizado como ambiente lêntico.

Para a análise das diferenças ecomorfológicas foram utilizados no mínimo 15 exemplares (machos e fêmeas) de *P. harpagos* e *P. reticulata* de cada ambiente, de maneira que em cada indivíduo foram tomadas 26 medidas morfométricas e calculadas seis áreas corporais. As medidas foram realizadas no lado esquerdo do corpo de cada espécime, com a utilização de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, e as áreas foram obtidas através do desenho do contorno das estruturas e em seguida digitalizadas e calculadas no *software AUTO CAD 2009*⁽¹⁸⁾.

As medidas morfométricas foram: Comprimento Total (CT), Comprimento Padrão (CP), Altura Máxima do Corpo (AlMCp), Altura Média do Corpo (AlM), Largura Máxima do Corpo (LMCp), Comprimento do Pedúnculo (CPd), Altura do Pedúnculo (AlPd), Largura do Pedúnculo (LPd), Comprimento da Caudal (CC), Altura da Caudal (AlC), Comprimento da Dorsal (CD), Altura da Dorsal (AlD),

Comprimento da Anal (CA), Altura da Anal (AIA), Comprimento da Peitoral (CPt), Altura da Peitoral (AlPt), Comprimento da Pélvica (CPv), Altura da Pélvida (AlPv), Comprimento da Cabeça (CCb), Altura da Cabeça (AlCb), Largura da Cabeça (LCb), Altura Média do Olho (AIO), Altura Máxima da Boca (AlBo), Largura Máxima da Boca (LBo), Comprimento do Focinho com a boca Aberta (CFA) e Comprimento do Focinho com a boca Fechada (CFF). Já as áreas calculadas foram Área da nadadeira Dorsal (AD), Área da nadadeira Anal (AA), Área da nadadeira Caudal (AC), Área da nadadeira Peitoral (APt), Área da nadadeira Pélvica (APv), e a Área do Olho (AO).

Foram calculados 22 índices ecomorfológicos com base nos valores de áreas e medidas corporais. Estas proporções serviram para avaliar efeitos de tamanho e formas⁽¹⁹⁻²³⁾.

Foram realizadas análises inter fluxos com diferentes blocos e análise de variáveis canônicas (AVC). Posteriormente, foi realizado um teste “*post hoc*” de comparações pareadas de *Hotelling* entre as populações. Todas as análises foram realizadas no software PAST versão 2.03⁽²⁴⁾.

RESULTADOS

De acordo com as análises de variáveis canônicas (Figura 1), os índices que mais apresentaram disparidades ecomorfológicas entre as populações foram encontrados no “CVA 1” com 50,44%, no qual os índices mais significativos foram: No eixo 1, área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,077998), índice de compressão (IC: 0,049709), comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPD: 0,041367), razão aspecto da nadadeira peitoral (RAPT: 0,042838), índice de depressão da região ventral (ID: 0,044807), razão aspecto da nadadeira pélvica (RAPV: -0,039264) e razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: -0,040981). O eixo “CVA” 2 apresentou menor variância, 25,87%, assim os índices mais significativos foram: razão aspecto da nadadeira anal (RAA: 0,019207), razão aspecto da nadadeira

caudal (RAC: 0,010823), área relativa da nadadeira caudal (ARC: -0,14017) e área relativa da nadadeira anal (ARA: -0,15101).

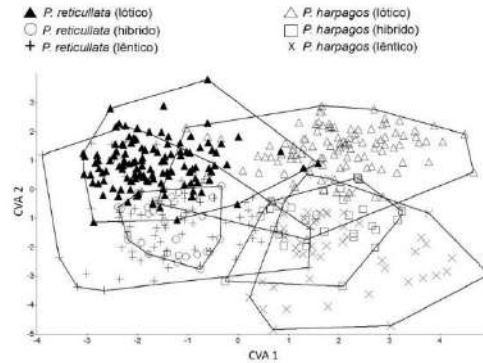


Figura 1. Resultado da Análise de Variáveis Canônicas por fluxo entre as populações de *Phalloceros harpagos* e *Poecilia reticulata*. Lado direito; Quadrado branco= híbrido; Triângulo branco=lótico; Cruzado=lântico; Lado esquerdo; Triângulo preto=lótico; Círculo=híbrido; Cruz=lântico.

Na análise populacional (Figura 2) com separações por fluxo e gênero, os índices que mais explicam as diferenças ecomorfológicas foram encontrados no “CVA” 1 com 58,2%, sendo eles: área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,023199), razão aspecto da nadadeira anal (RAA: 0,014987), razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: -0,02862) e razão aspecto da nadadeira pélvica (RAPV: -0,046133). O eixo “CVA” 2 apresentou menor variância 25,23%, portanto os índices mais significantes foram: razão aspecto da nadadeira peitoral (RAPT: 0,06441), área relativa da nadadeira caudal (ARC: 0,067055), índice de depressão da região ventral (ID: 0,06076), razão aspecto da nadadeira anal (RAA: -0,0022204), área relativa da nadadeira pélvica (ARPV: -0,014284).

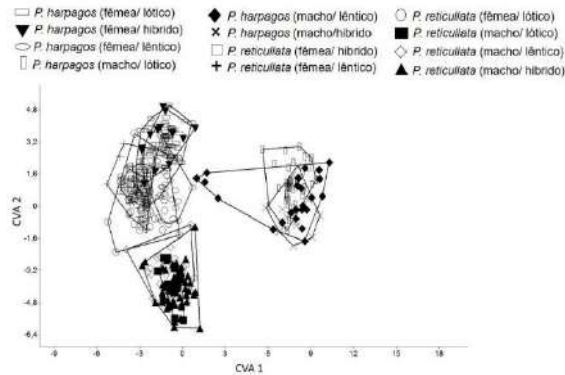


Figura 2. Resultado da Análise de Variáveis Canônicas por fluxo gênero entre as populações de *P. harpagos* e *P. reticulata*. Retângulo=lótico; Losango=lêntico; cruzado=híbrido; Lado esquerdo; Triângulo preto=híbrido; Círculo=lêntico; retângulo escuro=lótico; Cruz=lêntico; Losango=lêntico; Quadrado=híbrido.

Na relação de fluxo para fêmeas (Figura 3), os índices que mais explicaram as diferenças ecomorfológicas foram encontrados no “CVA” 1 com 40,74%. No qual, os índices mais significativos foram: área relativa da nadadeira peitoral (ARPT: 0,046758), área relativa da nadadeira caudal (ARC: 0,048428), índice de depressão da região ventral (ID: -0,015639), comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPD: -0,022542) e razão aspecto da nadadeira peitoral (RAPT: -0,018167). O eixo “CVA” 2 apresentou menor variância 36,5%, com os índices mais relevantes: área relativa do olho (ARO: 0,096027), área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,092035), razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: -0,0190994) e razão aspecto da nadadeira anal (RAA: -0,014544).

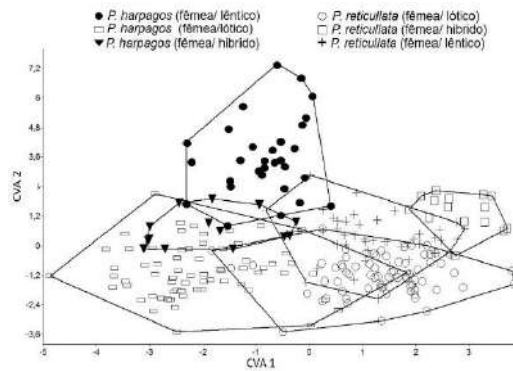


Figura 3. Resultado da Análise de Variáveis Canônica por fluxo espécie fêmea. Quadrado=híbrido; Círculo=lótico; Cruz=lântico; Retângulo=lótico; Triângulo=híbrido; Círculo preto= lântico.

Já na relação por fluxo para machos (Figura 4), os índices que mais explicaram as diferenças ecomorfológicas foram encontrados no “CVA” 1 com 82,03%. Os mais significantes foram: índice de compressão (IC: 0,033224), área relativa da nadadeira caudal (ARC: 0,030017), área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,061443), razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: -0,022865), razão aspecto da nadadeira pélvica (RAPV: -0,026402). O eixo “CVA” 2 apresentou menor variância 8,4%, com os índices mais: área relativa da nadadeira caudal (ARC: 0,26754), área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,29116), razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: -0,0046346), razão aspecto da nadadeira anal (RAA: -0,015535).

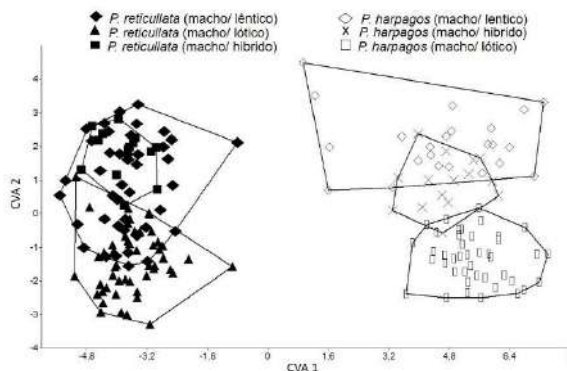


Figura 4. Resultado da Análise de Variáveis Canônica por fluxo espécie macho. Lado direito; Losango=lântico; Cruzado=híbrido; Retângulo=lótico; Lado esquerdo; Losango preto=lântico; Quadrado=híbrido; Triângulo=lótico.

Na relação entre fluxo e gênero para *P. reticulata* (Figura 5) o índice que melhor explicou as diferenças foram encontrados no “CVA” 1, com 78,01%: razão aspecto da nadadeira anal (RAA: 0,011118), área relativa da nadadeira caudal (ARC: -0,10201) e área relativa da nadadeira anal (ARA: -0,075381). O eixo “CVA” 2 apresentou menor variância com 11,85%, com os índices significantes: razão aspecto da nadadeira anal (RAA: 0,022105), área relativa da nadadeira caudal (ARC: -0,23501), área relativa da nadadeira anal (ARA: -0,27974).

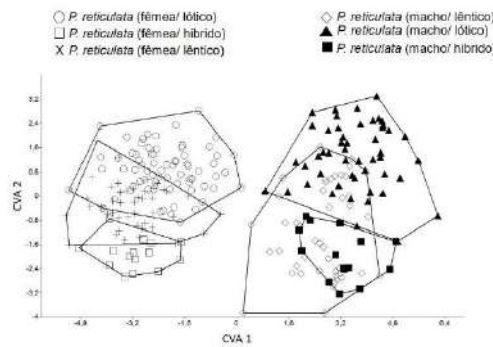


Figura 5. Resultado da Análise de Variáveis Canônicas por fluxo *Poecelia reticulata* gênero. Lado direito; Triângulo=lótico; Losango=lêntico; Quadrado = híbrido; Lado esquerdo; círculo=lótico; Cruz=lêntico; Quadrado preto=híbrido.

Na relação entre fluxo e gênero para *P. harpagos* (Figura 6), os índices que mais elucidam as disparidades foram encontrados no “CVA” 1, com 76,03%: área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,027312), razão aspecto da nadadeira anal (RAA: 0,014192), comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPD: -0,030202), razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: -0,025699), razão aspecto da nadadeira peitoral (RAPT: -0,025545) e razão aspecto da nadadeira pélvica (RAPV: -0,046206). Já o eixo “CVA” 2 apresentou menor variância, com 15,56%: área relativa do olho (ARO: 0,1047), área relativa da nadadeira dorsal (ARD: 0,085852), área relativa da nadadeira caudal (ARC: 0,089364), área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,094312), área relativa da nadadeira pélvica (ARPV: 0,090427), razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: -0,018421) e razão aspecto da nadadeira anal (RAA: -0,016944).

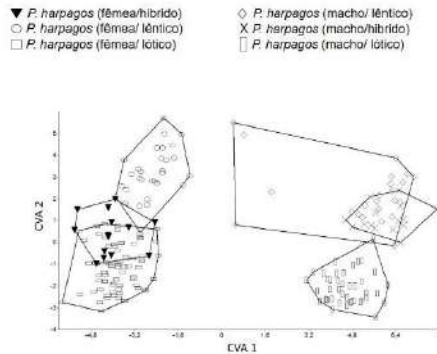


Figura 6. Resultado da Análise de Variáveis Canônicas por fluxo *Phalloceros harpagos* gênero. Lado direito; Losango=lêntico; Retângulo=lótico; Cruzado=híbrido; Lado esquerdo; círculo=lêntico; Triângulo=híbrido; Retângulo preto=lótico.

Para *P. reticulata*, a relação entre fluxo e fêmeas (Figura 7), os índices que mais explicam as diferenças foram encontrados no “CVA” 1, com 70,67%. Os índices mais significativos foram: área relativa da nadadeira caudal (ARC: 0,34538), área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,38094), razão aspecto da nadadeira anal (RAA: -0,027992). O eixo “CVA” 2 apresentou menor variância, com 29,33%. Os índices mais significativos foram: razão aspecto da nadadeira pélvica (RAPV: 0,0088956), área relativa da nadadeira dorsal (ARD: -0,05293) e área relativa da nadadeira peitoral (ARPT: -0,063674).

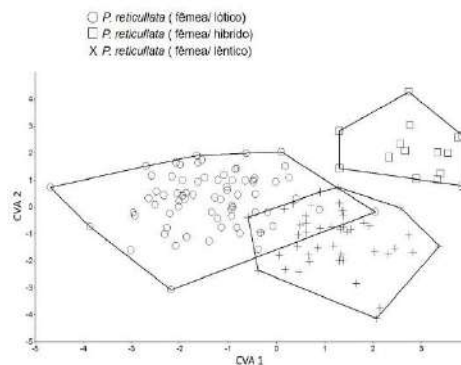


Figura 7. Resultado da Análise de Variáveis Canônicas por fluxo *Poecilia* fêmea. Quadrado=híbrido; Círculo=lótico; Cruz=lêntico.

Para fluxo e machos de *P. reticulata* (Figura 8), os índices que mais explicaram as diferenças ecomorfológicas foram encontrados no “CVA” 1 com

69,11%. Neste, os índices mais significantes foram: largura relativa do pedúnculo caudal (LRPD: 0,035066), altura relativa da boca (ARBO: 0,038382), posição vertical do olho (PVO: 0,051127), área relativa do olho (ARO: 0,032424), área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,031387). Razão aspecto da nadadeira anal (RAA: -0,010168). O eixo “CVA” 2 apresentou menor variância, com 30,89%. Os índices mais significantes foram: razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: 0,054827), índice de compressão (ID: -0,036009), altura relativa da boca (ARBO: -0,03497), área relativa do olho (ARO: -0,037726).

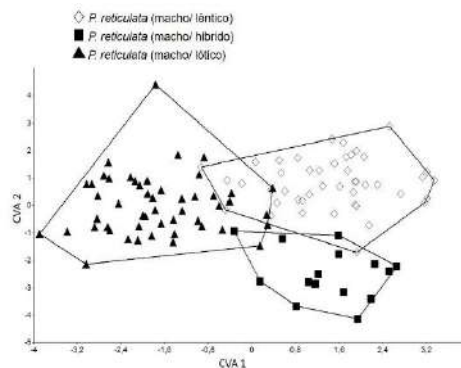


Figura 8. Resultado da Análise de Variáveis Canônico por fluxo *P. reticulata* macho. Losango=lântico; Triângulo=lótico; Quadrado=híbrido.

Na relação intraespecífica de *P. harpagos*, fluxo e fêmeas (Figura 9), a análise de variáveis canônicas evidenciou que os índices que mais explicaram as diferenças ecomorfológicas foram encontrados no “CVA” 1 com 70,21%. Os índices mais significativos foram: área relativa do olho (ARO: 0,11589), área relativa da nadadeira anal (ARA: 0,110228), razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: -0,024748), razão aspecto da nadadeira anal (RAA: -0,013734). O eixo “CVA” 2 apresentou menor variância com 29,79%, sendo que os índices mais significantes foram: razão aspecto da nadadeira anal (RAA: 0,28795), área relativa da nadadeira pélvica (ARPV: 0,029109), área relativa da nadadeira caudal (ARC: -0,022537), área relativa da nadadeira anal (ARA: -0,026073) e razão aspecto da nadadeira pélvica (RAPV: -0,026691).

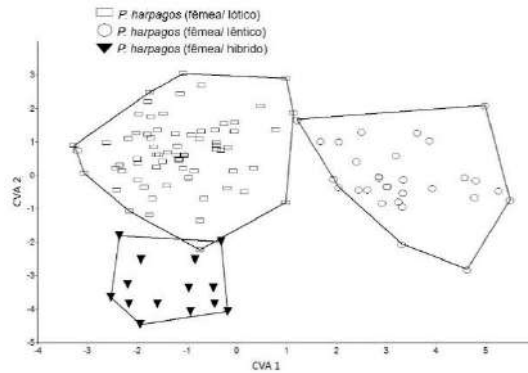


Figura 9. Resultado da Análise de Variáveis Canônico por fluxo *Phalloceros* fêmea. Círculo=Lênticos; Retângulo=lótico; Triângulo=híbrido.

A relação entre fluxo e machos de *P. harpagos* (Figura 10), os índices mais importantes foram encontrados no eixo “CVA” 1, com 73,71%. Estes foram: área relativa do olho (ARO: 0,053326), área relativa da nadadeira caudal (ARC: 0,052578), área relativa da nadadeira pélvica (ARPV: 0,056352), razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: -0,016687). Já no eixo “CVA” 2, com menor poder de explicação, com 26,29%, atribui sua variação aos índices: razão aspecto da nadadeira caudal (RAC: 0,0077425), razão aspecto da nadadeira anal (RAA: 0,0032802), área relativa do olho (ARO: -0,10181), área relativa da nadadeira anal (ARA: -0,10483), área relativa da nadadeira peitoral (ARPT: -0,11032).

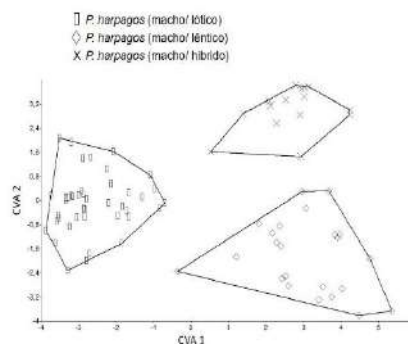


Figura 10. Resultado da Análise de Variáveis Canônico por fluxo *Phalloceros* macho. Losango=lênticos; Cruz=híbrido; Retângulo= lótico.

DISCUSSÃO

As populações de *P. harpagos* de ambientes lênticos e lóticos, em relação a todas as outras populações, exibiram atributos de exploradores de superfície com alta capacidade de realizar manobras com movimentos rápidos, contínuos e estáveis^(18,19,25-30).

Na análise realizada por gêneros machos de *P. harpagos* exibiram atributos de nadadores rápidos, com capacidade de realizar manobras estáveis, como movimentos de frenagens e regressão natatória. Por outro lado, machos de *P. reticulata* possuem baixo desempenho natatório de aceleração e exploram ambientes mais bentônicos na coluna d'água^(19,20,25,27,28,30).

Para fêmeas de *P. reticulata* nos ambientes híbridos, em comparação as outras populações, evidenciaram-se bons nadadores, com alta capacidade de aceleração e movimentos de frenagens. Nesta mesma perspectiva, as populações de *P. harpagos* dos ambientes lênticos, em relação às outras populações, apresentaram capacidade de explorador de regiões pelágicas, realizando movimentos rápidos e estáveis, com manobras de alta complexidade e com regressões rápidas^(19,20,25,26,30-32).

A análise entre as espécies e indivíduos machos, *P. harpagos* exploram ambientes mais complexos, exibindo característica de bons nadadores, com natação contínua, realizando manobras rápidas, estáveis e eficácia nas manobras^(20,25-27,30).

A análise intraespecífica entre os gêneros de *P. reticulata*, machos em relação as fêmeas, ostentam maior capacidade de aceleração e regressões, realizando manobras com movimento estáveis^(25,30).

Na análise intraespecífica entre os gêneros de *P. harpagos*, os machos em relação às fêmeas, exibiram maior capacidade natatória, com natação contínua e regressões rápidas, realizando movimentos estáveis com alto grau de manobrabilidade^(19,20,25-30).

A análise intraespecífica de *P. reticulata* com indivíduos fêmeas nos ambientes híbridos e lênticos, em relação às populações dos ambientes lóticos,

exibiram características de consumidor de recursos alimentares de menor tamanho com alta capacidade de sucção, realizando movimentos natatórios contínuos e complexos com alto grau de manobrabilidade e ações estáveis e regressões rápidas^(20,25,30,33).

A análise intraespecífica de *P. reticulata* para machos nos ambientes lênticos e híbridos, em relação às populações dos ambientes lóticos, exibem atributos natatórios mais complexos, realizando manobras rápidas e estáveis com movimentos de regressão^(25,30).

Na análise intraespecífica de *P. harpagos* para os indivíduos fêmeas nos ambiente lênticos, em relação às demais populações, possui capacidade de bom explorador na região superficial da coluna d'água, com desempenho natatório rápido e contínuo, com regressões rápidas e alto grau de manobrabilidade^(20,25,27,30,31).

Na análise intraespecífica de *P. harpagos* machos nos ambientes lênticos e híbridos, em relação aos ambientes lóticos, apontaram características de detecção de explorador de regiões superficiais, com eficiência na natação rápida e continua^(20,25,27,30,31).

Com base nos resultados e interpretações ecomorfológicas, a relação que mais aproximou de nossa hipótese são que os regimes hidrodinâmicos influenciam na variabilidade ecomorfológica, sendo evidenciada nas relações intraespecífica das espécies. Isso pode ser explicado pelas distintas estruturações dos ambientes, sendo bastante complexas e pressionando as populações a adaptarem-se as dinâmicas peculiares de cada ambiente^(34,35). Variações ecomorfológicas e funcionais foram observadas em populações de *P. harpagos*⁽³⁶⁾. Estas variações foram creditadas as características hidrodinâmicas, como aqui apontado, mas com adição das peculiaridades longitudinais dos ambientes analisados.

As variações estruturais do ambiente podem afetar as relações das populações com o meio no qual ela está inserida^(37,38) determinando o modo de forragear^(39,40).

Neste contexto, nas relações entre fêmeas de *P. harpagos* as divergências foram entre o ambiente lânticos com híbrido e lótico. Estas variações podem ser creditadas a diminuição de recursos nestes ambientes, culminando em uma adaptação relativa as táticas de forrageamento⁽³⁷⁾ minimizando a sobreposição de nicho.

Duas espécies que exploram mesmos recursos em um mesmo habitat, podem exibir diferenças em seus atributos ecomorfológicos⁽⁴¹⁾. Desta maneira, a interação das fêmeas de ambientes lânticos com os machos e os indivíduos de outras espécies (como *P. reticulata*), pode ocasionar o estreitamento de seu nicho realizado. Isto proporciona a necessidade de exploração de outros recursos (ainda disponíveis no ambiente) e aumento do espectro alimentar.

Os machos diferenciam-se por ostentar modificações na nadadeira anal, formando o gonopódio⁽⁴²⁾. Já as fêmeas, apresentam um pedúnculo mais robusto e roliço, proporcionando uma maior eficiência na natação⁽⁴³⁾. Essa variação também é atribuída a estratégias reprodutivas e tamanho corporal mais avantajado. Um fator não analisado e que poderia contribuir na separação das espécies é a sazonalidade⁽⁴⁴⁾.

Não foi claro a sobreposição das populações de *P. reticulata* sobre as populações de *P. harpagos*. As diferenças observadas são mais claras nas relações intraespecíficas para cada gênero. Este fato foi evidenciado nas observações mais estreitas e creditado as características hidrodinâmicas e sobreposição de nicho. Além disso, vale apontar que não foram ponderadas questões sazonais, fator esse que pode auxiliar nas interpretações do comportamento dos organismos nos ambientes, pautados na ecomorfologia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a equipe do laboratório de ecologia aquática- UFTM pelo suporte físico e técnico, a PROACE pelo fomento de bolsa estudantil e ao graduando Luiz Felipe Godinho Barreiro pela colaboração na edição das imagens.

REFERÊNCIAS

- (1) Lucinda, PH F. Family Poeciliidae. p. 555-581. In: REIS, R. E; KULLANDER, S. O; FERRARIS JR., C. J. (Eds.). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs. 2003, 729 p.
- (2) Santos, GM; Mérona, B; Juras, AA; Jégu, M. Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí. Brasília: Eletronorte, 2004.
- (3) Britski, HA; Silimon, KZS; Lopes, BS. Peixes do Pantanal: Manual de identificação. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2007.
- (4) Graça, WJ; Pavanelli, CS. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: EDUEM, 2007.
- (5) Mise, FT; Souza, F; Pagotto, JPA; Goulart, E. 2015. Intraspecific ecomorphological variations in *Poecilia reticulata* (Actinopterygii, Cyprinodontiformes): comparing populations of distinct environments. *Iheringia Série Zoologia*. 105(2): 217-222.
- (6) Liem, KF. 1980. Adaptive significance of intraspecific and interspecific differences in the feeding repertoires of cichlid fishes. *American Zoologist*. 20: 295-314.
- (7) Gomiero, LM; Braga, FMS. 2007. Reproduction of a fish assemblage in the State of São Paulo, Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 67(2): 283-292.
- (8) Reznick, DN; Bassar, RD; Travis, J; Rodd, FH. 2012. The demographics of density regulation in guppies (*Poecilia reticulata*). *Evolution*, 66(9): 2903–2915. DOI: 10.1111/j.1558-5646.2012.01650.x.
- (9) Souza, F; Tozzo, RA. 2013. *Poecilia reticulata* Peters 1859 (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) como possível bioindicador de ambientes degradados. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*. 3(2): 163-175.
- (10) Luiz, EA; Petry, AC; Pavanelli, CS; Júnior J; Horacio Ferreira, L; Dirço, J; Domingues, VM. As assembléias de peixes de reservatórios hidrelétricos do estado do Paraná e bacias limítrofes. In: Rodrigues, L; Thomaz, SM; Agostinho, AA; Gomes, LC. (Ed.). *Biocenoses em reservatórios padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Ed Rima. 2005, p. 107-113.

- (11) Souza, F; Abreu, JA. S; Silva, CE; Gouveia, AA. 2013. Relação entre parâmetros ecológicos e qualidade ambiental em três córregos na bacia do alto rio Paraná. *Biotemas*. 26(4): 101-110.
- (12) Souza, F; Santos, CJ; Tramonte, RP; Klepka, V. 2014. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados em três córregos na bacia do alto rio Paraná: uma relação entre qualidade ambiental e parâmetros ecológicos. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*. 7(2): 413-427.
- (13) Souza, F; Oliveira, EF; Pagotto, JPA; Silva, C. 2015. E. Estrutura ictiofaunística na zona litorânea de um lago urbano na bacia do rio Ivaí. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*. 8(1): 95-110.
- (14) Souza, F, Leitão, MLC; Rocha, BGA; Hiroki, KAN; Pelli, A. 2016. Estrutura ictiofaunística do Rio Uberaba: a influência dos barramentos na dinâmica ecológica das comunidades de peixes. *Biota Amazônia*. 6(4): 87-93.
- (15) Croux, MJP; Loteste, A; Campana, M. 2002. Toxicidad aguda del piretroide cipermetrina em *Poecilia reticulata* y *Cynesterodon decemmaculatus* (Pisces, Poeciliidae). *Revista FABICIB*. 6: 69-74.
- (16) Lucinda, PHF. 2008. Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros* Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae), with the description of twenty-one new species. *Neotropical Ichthyology*. 6(2):113-158.
- (17) Britski, H. A. Peixes de água doce do estado de São Paulo – sistemática. p. 79-108. In: *Poluição e Piscicultura*, Faculdade Saúde Pública da USP e Inst. de Pesca. São Paulo. 1972. 216 p.
- (18) Statsoft. *Statistica* (data analysis software system). Version 7.1. 2005.
- (19) Winemiller, KO. 1991. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecological Monographs*. 61(4): 343-365.
- (20) Gatz, JRAJ. 1979. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Studies in Zoology and Botany*. 21(2): 91-124.
- (21) Mazzoni, R; Moraes, M; Rezende, CF; Miranda, JC. 2010. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto Tocantins, Goiás, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*. 100(2):162-168.
- (22) Oliveira, EF; Goulart, E; Breda, L; Minte-Vera, CV; Paiva, LRS; Vismara, MR. 2010. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical

floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures. *Neotropical Ichthyology*. 8(3): 569-586.

(23) Pagotto, JPA; Goulart, E; Oliveira, EF; Yamamura, CB. 2011. Trophic ecomorphology of Siluriformes (Pisces, Osteichthyes) from a tropical stream. *Brazilian Journal of Biology*. 71(2): 469-479.

(24) Hammer, O; Harper, DAT; Ryan, PD. Past: 2001. Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4(1) 1-9.

(25) Gosline, WA. *Functional Morphology and Classification of Teleostean Fishes*. Honolulu: University Press of Hawaii. 1971.

(26) Watson, DJ; Balon, EK. 1984. Ecomorphological analysis of fisher taxocenoses in rainforest stream of northern Borneo. *J. Fish. Bio.* 145(1):371-384.

(27) Pauly, D. 1989. Food consumption by tropical and temperate fish populations: some generalizations. *J. Fish. Bio.* 35: 11-20.

(28) Gosline, WA. 1994. Function and structure in the paired fins of scorpaeniform fishes. *Environmental Biology of Fishes*. 40: 219-226.

(29) Wainwright, PC; Bellwood, DR; Westneat, MW. 2002. Ecomorphology of locomotion in labrid fishes. *Environmental Biology of Fishes*. 65: 47-62.

(30) Breda, L. Oliveira, EF; Goulart, E. 2005. Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 27(4): 371-381.

(31) Wikramanayake, ED. 1990. Ecomorphology and biogeography of tropical stream fish assemblage: evolution of assemblage structure. *Ecology*. 71: 1756-1764.

(32) Keroot, JR; Scafer, JF. 2006. Ecomorphology and habitat utilization of *Cottus* species. *Environmental Biology of Fishes*. 76: 1-13.

(33) Norton, SF; Brainerd, EL. 1993. Convergence in the feeding mode of ecomorphologically similar species in the Centrarchidae and Cichlidae. *Journal of Experimental Biology*. 176: 11-29.

(34) Ximenes, LQL; Mateus, LAF; Penha, JMF. 2011. Variação temporal e espacial na composição de guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte. *Biota Neotropica*, 11(1) 1-13.

- (35) Silva, CA; Train, S; Rodrigues, LL. 2011. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica a jusante e montante do reservatório de Corumbá, Caldas Novas, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum*, 23(2) 283-290.
- (36) Leitão, MLC; Silva, LI; Hiroki, NAK; Pelli, A; Souza, F. 2018. Diferenças ecomorfológicas e funcional em populações de *Phalloceros harpagos* Lucinda, 2008, na Bacia do alto rio Paraná. *Biota Amazonia*, 8(3) 1-5.
- (37) Sabino, J. Comportamento de peixes em riachos: métodos de estudo para uma abordagem naturalística. In *Ecologia de peixes de riachos: estado atual e perspectivas* (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, CRSF. Bizerril, PR. Peres-Neto, (eds). *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999, p.183-208.
- (38) Luiz, EA; Gomes, CL; Agostinho, AA; Bulla, KC. 2003. Influência de processos locais e regionais nas assembleias de peixes em reservatórios do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*. 25(1): 1-8.
- (39) Peres Neto, PR. Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos. p. 209-236. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P. R. Peres-Neto (Eds.). *Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999, 260 p.
- (40) Agostinho, AA; Gomes, LC; Pelicice, FM. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: EDUEM, 2007.
- (41) Piorski, NM; Alves, JRL; Machado, MRB; Correia, MMF. 2005. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil. *Acta Amazonica*. 35(1): 1-8.
- (42) Santos, ES; Silva, TG; Freitas, MSA; Araújo, IM; Vasconcelos Filho, JIF. 2018. Relação peso-comprimento de lebistes *Poecilia reticulata* Peters, 1859 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Actafish*. 6(1): 1-9.
- (43) Krumholz, LA. 1948. Reproduction in the Western Mosquitofish, *Gambusia affinis affinis* (Baird & Girard), and its use in mosquito control. *Ecological Monographs*. 18(1): 1-43.
- (44) Copatti, CE; Copatti, BR. 2011. Variação sazonal e diversidade de peixes do rio Cambará, Bacia do rio Uruguai. *Biota neotropica*. 11(4): 266-271.

QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE MONTANHA – ES

QUALITY OF MINERAL WATER COMMERCIALIZED IN THE MUNICIPALITY OF MONTANHA - ES

Saulo dos Santos Mota*, Luiz Felipe Alves Lemes, Giovanni Guimarães Landa,
Bruno Augusto de Rezende
Centro Universitário de Caratinga – Campus de Nanuque. Rua Nelício Cordeiro,
s/n, Nanuque/MG, CEP 39860-000 *saulomota08@hotmail.com

RESUMO

Os corpos d'água que abastecem a população encontram-se em déficit ou contaminados, devido a fatores naturais ou antrópicos. Uma alternativa pode ser o consumo de água mineral industrializada. Esse fato é verificado pelo crescimento contínuo da demanda por esse tipo de produto. Com o surgimento de várias empresas do ramo, notou-se à necessidade de analisar a qualidade da água mineral consumida pelos moradores de Montanha – ES. A pesquisa foi realizada com galões de 20 litros. Os parâmetros escolhidos foram os que são apresentados nos rótulos, além de coliformes totais e *Escherichia coli*, fatores que interferem diretamente na saúde humana. Na cidade, são comercializadas apenas duas marcas de água mineral. Foram coletadas duas amostras de cada marca, sendo ambas de lotes e pontos de comercialização diferente. Em posse dos resultados foi realizada a comparação, das análises e rótulos com a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde que dispõem sobre os parâmetros de potabilidade da água. Diagnosticou-se que apenas o lote B2 da marca B estava dentro dos parâmetros de qualidade, os demais lotes de ambas as marcas A1, A2 e B1 estavam fora dos parâmetros ideais de consumo, por possuir pH ácido e os lotes A1 e B1 apresentaram coliformes totais.

PALAVRAS-CHAVE: Água Potável, Contaminantes, Saúde Pública

ABSTRACT

The water bodies that supply the population are in deficit or contaminated, due to natural or man-made factors. An alternative might be the consumption of industrialized mineral water. This fact is verified by the continuous growth of the demand for this type of product. With the emergence of several companies in the industry, there was a need to analyze the quality of mineral water consumed by the residents of Montanha - ES. The research was carried out with 20 liters gallons. The parameters chosen were those shown on the labels, in addition to total coliforms and *Escherichia coli*, factors that directly interfere with human health. In the city, only two brands of mineral water are sold. Two samples of each brand were collected, both from different lots and points of sale. In possession of the results, a comparison was made, of the analyzes and labels with Ordinance No. 2914/2011 of the Ministry of Health, which provide for water potability parameters. It was diagnosed that only batch B2 of brand B was within the quality parameters, the

other batches of both brands A1, A2 and B1 were outside the ideal consumption parameters, as it has acidic pH and batches A1 and B1 presented Coliforms totals.

KEYWORDS: Drinking Water, Contaminants, Public Health

INTRODUÇÃO

Devido a diversos fatores, como a poluição por esgoto doméstico, os episódios de escassez hídricas ocorridos nos últimos anos, além da falta de confiança da população quanto à qualidade da água distribuída pelas prestadoras de serviço, a demanda e o consumo de água mineral tem aumentado progressivamente. Nesse contexto, estão crescendo diversas empresas do ramo de exploração e comercialização de água mineral em todo o país.

De acordo com Pinto⁽¹⁾, água mineral é aquela que, além de ter as mesmas propriedades de qualquer água de poço, de qualquer água subterrânea que se conhece, precisa ter um parâmetro em que sobressaia. Por exemplo, uma água mineral cálcica é a que apresenta incidência de cálcio acima do valor médio das demais águas da região. Assim, temos água mineral potássica, água mineral férrica e assim por diante.

O que caracteriza a água como ideal para a ingestão são, além do seu pH alcalino entre 8,5 e 10, alguns sinais específicos que mostrem a sua pureza, definida pela ausência de contaminantes como cloro, metais tóxicos, matéria orgânica, bisfenol A, dioxinas, xenoestrógenos e nitratos, ser antioxidante, hidratante e rica em Magnésio.

Apesar de essas características já serem conhecidas, apenas uma pequena parcela da população mundial tem acesso a água ideal. Nos dias atuais, existe um alto índice de contaminação e a maioria das pessoas são praticamente induzidas a comprar água engarrafada ou consumir água de galões plásticos, sem saber que podem estar prejudicando sua saúde ao fazer isso.

Água engarrafada é um termo genérico que descreve toda a água vendidos em contêineres. Muitos tipos diferentes de fontes de água são usados na indústria de engarrafamento⁽²⁾. Vários estudos, que compararam água engarrafada e de

torneira, concluíram que, algumas águas engarrafadas têm melhor qualidade do que as da torneira, mas nem sempre é o caso⁽³⁻⁵⁾.

Ao se consumir água mineral, o consumidor considera que esta seja potável, contudo, nem sempre isso é fato. Diante disso, este trabalho objetiva analisar a qualidade da água mineral comercializada no município de Montanha/ES, a partir de parâmetros químicos (pH, Cálcio Total, Magnésio Total, Nitrato, Potássio Total, Sódio Total e Sulfato) e biológicos (Coliformes Totais e *Escherihia Coli*) de modo a verificar o atendimento à legislação pertinente a época, Portaria 2.914 do Ministério da Saúde⁽⁶⁾, bem como às informações divulgadas pelas empresas responsáveis, nos rótulos do produto.

METODOLOGIA

O município de Montanha está localizado na Mesorregião Litoral Norte Espírito-Santense, identificado pelas coordenadas 18° 07' 33'' de latitude sul e 40° 21' 46'' de longitude oeste (Figura 01) e com altitude de 180 metros, possuindo clima tropical semiárido.



Figura 1. Localização do município de Montanha (ES).

Fica distante 336 km da capital Vitória, limitando-se com os municípios de Nanuque - MG, Pinheiros, Pedro Canário, Mucurici e Ponto Belo. Compõem o Município de Montanha o Distrito de Vinhático e os adjacente São Sebastião do Norte, Fumaça, Trinta de Maio e Limoeiro, perfazendo uma área total de 1.090 km²(7).

Com uma população de aproximadamente 19.309, sendo dados do IBGE(8). A base da economia do município de Montanha é das atividades agropecuárias pela criação de gado bovino de leite e corte, café, mamão, agroindústrias de pequeno e médio porte, indústria onde se destaca pelo potencial o laticínio Damare, localizado na cidade, além disso, o comércio e a prestação de serviços.

Foi realizada a compra de quatro galões de água mineral de 20 litros no município de Montanha/ES, ambos de lotes e marcas diferentes, sendo adquiridos em supermercados e distribuidoras.

Os galões adquiridos foram higienizados com água e sabão neutro. Após higienização os lotes foram identificados como A1 e A2 para uma marca A e B1 e B2 para identificar a marca B. Todas as amostras foram coletadas no período compreendido entre às 07:00h e 07:30h da manhã, no dia 22 de setembro de 2016, obedecendo os cuidados com higiene e manuseio.

As análises foram realizadas conforme Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater(9).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta e análise laboratorial, os resultados foram comparados com a Portaria válida na época da análise(6), e com os rótulos das marcas A e B comercializadas, de acordo com as Tabelas 1 e 2.

Conforme dados das Tabelas 1 e 2, das 4 amostras analisadas, todas possuem diferenças entre as informações presentes no rótulo dos resultados, e alguns dados não condiz com o permitido pela Portaria nº 2914(6), vigente na época.

Tabela 1. Comparação entre o rótulo e resultados das análises para a marca A e Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

	Rótulo	Lote A1		Lote A2	
		Análise	VMP	Análise	VMP
Cálcio Total	< 0,5	0,4	n.e.	0,3	n.e.
Col. Tot. 100mL	-	Presença	Ausência	Ausência	Ausência
E. Coli 100 mL	-	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Magnésio Total	0,8	1,3	n.e.	1,4	n.e.
Nitrato	2,9	1,3	10	1,2	10
pH	4,2	4,7	6,0 a 9,5	4,6	6,0 a 9,5
Potássio Total	0,7	0,8	n.e.	0,7	n.e.
Sódio Total	4,4	4,5	200	4,3	200
Sulfato	3,9	< 5	250	< 5	250

(1) VMP: Valor Máximo Permitido de acordo com a portaria do MINISTÉRIO DA SAÚDE nº 2914 de 12 de dezembro de 2011.

(2) n.e: Não especificado.

Outro fator importante que chamou atenção foi que os lotes A1 e B2 apresentaram Coliformes totais. A ocorrência de coliformes em água caracteriza como não potável, ou imprópria ao consumo humano. Os coliformes totais são indicadores de qualidade da água. Sua presença indica que pode haver a presença de outras bactérias causadoras de doenças. Os principais sintomas causados por esse tipo de bactéria são: diarreia, cólicas estomacais, náuseas e vômitos. A contaminação também pode estar vinculada com a higienização dos galões, pois os fatores externos também podem contribuir para a contaminação. Outra hipótese é o manuseio inadequado durante o processo de envase, transporte e armazenamento.

Em relação ao pH, índice importante, indica a acidez, neutralidade, ou alcalinidade da água. Segundo a Portaria do Ministério da Saúde⁽⁶⁾ que dispõe sobre o padrão de potabilidade das águas, recomenda que o pH ideal para o consumo humano deve estar entre 6,0 a 9,5.

Considerando esses valores de referência, nenhuma das marcas comercializadas está em acordo com os parâmetros recomendados, ou seja, os lotes A1, A2, B1 e B2 apresentam nos rótulos pH que varia de 4,2 a 5,9 considerados ácidos, portanto, impróprias para o consumo. Já os resultados das análises, apenas o lote B2 apresentou pH dentro da margem ideal para consumo⁽¹⁰⁾.

Tabela 2. Comparação entre o rótulo e resultados das análises para a marca B e Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

	Lote B1			Lote B2		
	Rótulo	Análise	VMP	Rótulo	Análise	VMP
Cálcio Total	1,0	5,8	n.e.	4,1	6,1	n.e.
Col. Tot. 100mL	-	Presença	Ausência	-	Ausência	Ausência
E. Coli 100mL	-	Ausência	Ausência	-	Ausência	Ausência
Magnésio Total	0,4	1,1	n.e.	0,6	1,1	n.e.
Nitrato	1,9	0,7	10	1,2	0,7	10
pH	5,0	5,9	6,0 a 9,5	5,8	6,1	6,0 a 9,5
Potássio Total	0,6	0,8	n.e.	0,9	0,8	n.e.
Sódio Total	1,7	3,5	200	4,1	3,4	200
Sulfato	0,5	< 5	250	0,5	< 5	250

(1) VMP: Valor Máximo Permitido de acordo com a portaria do MINISTÉRIO DA SAÚDE nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 – Padrão de aceitação para consumo Humano.

(2) n.e: Não especificado.

Os demais parâmetros como magnésio total e potássio total, apresentaram resultados próximos comparando com as informações dos rótulos e análises.

Quanto os parâmetros químicos nitrato, sódio e sulfato, estes apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela portaria.

CONCLUSÃO

Ao compararmos os rótulos das marcas de água mineral comercializadas no município de Montanha/ES, com os resultados das análises e os parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de dezembro de 2011, apenas o lote B2 da marca B estava dentro dos parâmetros de qualidade, os demais lotes de ambas as marcas A1, A2 e B1 estavam fora dos parâmetros ideais de consumo, por possuir pH abaixo do recomendado.

Os lotes A1 e B1 apresentaram contaminação por Coliformes totais, que indica deficiências higiênicas. É importante realizar novas análises para identificar onde realmente ocorreu a contaminação, se foi diretamente na fonte de captação, envase, transporte ou a má higienização antes do consumo por fatores externos.

A pesquisa conclui que as duas marcas de água mineral comercializadas no município de Montanha/ES na qual foi realizado o estudo, não estão dentro dos parâmetros de potabilidade exigidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

O estudo reforça a necessidade de fiscalizar as empresas que exploram essa atividade, a fim de oferecer um produto de qualidade e que não ofereça risco à saúde humana.

REFERÊNCIAS

- (1) Pinto, W. Acidez de águas minerais comprovada. 2016. Beira do Rio – Jornal da Universidade Federal do Pará. Ano XXX, n. 130.
- (2) Gray, NF. Drinking water quality problems and solutions. Cambridge University Press, 2008.501p.
- (3) Lalumandier, J; Ayers, L. 2000. Fluoride and bacterial content of bottled water vs tap. Arch. Fam. Med. 9: 246-250.
- (4) Saleh, M; Ewane, E; Jones, J; Wilson, B. 2001. Chemical evaluation of commercial bottled drinking water from Egypt. J. Food. Compos. Anal. 14(2): 127-152.
- (5) Doria, M. 2006. Bottled water versus tap water: understanding consumers' preferences. J. Water Health. 4(2): 271-276.
- (6) BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União nº 239, Seção 1, página 39-46. Brasília, 2011.
- (7) PROATER – Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Planejamento (2011-2013). Montanha-ES, 2011. Disponível em: <http://www.incaper.es>.
- (8) IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Espírito Santo – Montanha. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/montanha/historico>. Acesso em: Novembro de 2016.
- (9) APHA - American Public Health Association. Standard methods for examination of water and wastewater. 22. ed. Denver: APHA, 2012.
- (10) Hogle, MC. Foods that alkalinize and heal. Health Research. 14th. Edition. 1993.

Aves de rapina: Análise quantitativa das espécies recebidas pelo CETAS e Zoovet no período de 2015 a 2017

Birds of prey: quantitative analysis of the species received by CETAS and Zoovet in the period from 2015 to 2017

*Karoline Karen Bicalho Lima, Lorena Alves Bispo, Natália de Melo Moraes,
Lilian Gomes Afonso

Centro Universitário Una, Belo Horizonte/MG. Rua dos Guajajaras, 175, Centro,
Belo Horizonte/MG, 30180-100 *karoline.bic.lima@hotmail.com

RESUMO

O Brasil possui elevado número de espécies de aves, dentre elas destaca-se o grupo parafilético das aves de rapina que são importantes bioindicadores, visto que ocupam o topo de teias alimentares. Algumas espécies são comumente encontradas no meio urbano, e são denominadas espécies sinantrópicas. O período reprodutivo dos rapinantes se inicia no fim da estação seca e dura toda estação chuvosa. Foi realizado um levantamento de dados acerca das espécies de rapinantes recebidas pelo CETAS de Belo Horizonte e Clínica Zoovet, nos anos de 2015, 2016 e 2017. Nesse período foi analisada a forma que o indivíduo chegou ao CETAS ou Zoovet, se foi por apreensão, recolhimento ou entrega voluntária. Foi evidenciado por meio de tabelas e gráficos que há um aumento no número do recebimento de indivíduos com o passar dos anos, com destaque na estação chuvosa (de outubro a março), que coincide com o período reprodutivo destes animais, devido ao elevado gasto energético para reprodução. Tal análise é de elevado impacto, visto que há poucos trabalhos que evidenciam principalmente características reprodutivas deste grupo, além de possibilitar futuros projetos para a conservação desses animais.

PALAVRAS-CHAVES: rapinantes, números de rapinantes recebidos, crescimento das cidades, clínicas de animais silvestres.

ABSTRACT

Brazil has a high number of bird species, among them the paraphyletic group of birds of prey that are important bioindicators, since they occupy the top of food webs. Some species are commonly found in the urban environment, which are called synanthropic species. The breeding season begins at the end of the dry season and lasts throughout the rainy season. A survey was carried out on the species of prey received by CETAS from Belo Horizonte or Clinic Zoovet, in the years 2015, 2016 and 2017, during which period the individual arrived at CETAS or Zoovet, seizure, collection or voluntary delivery. It was evidenced through tables and graphs that there is an increase in the number of individuals receiving over the years, especially in the rainy season (from October to March), which coincides with the reproductive period of these animals, due to the high energy expenditure for playback. This analysis has a high impact, since there are few studies that show

mainly reproductive characteristics of this group, besides making possible future projects for the conservation of these animals.

KEY-WORDS: raptors, number of raptors received, city growth, wild animal clinic.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui elevada biodiversidade de aves, estima-se que existam cerca de 2.000 espécies⁽¹⁾. Sua dispersão se dá por modificações anatômicas, além da presença de asas que possibilitam o voo, favorecendo a presença desses animais em diferentes biomas e habitats, importantes para a realização de suas funções biológicas e fisiológicas⁽²⁾.

No Brasil ocorrem cerca de 100 espécies de rapinantes, distribuídas em quatro ordens e seis famílias: Accipitriformes, Pandionidae (uma espécie), Accipitridae (48 espécies), representado pelos gaviões e águias; Strigiformes, Strigidae (22 espécies), Tytonidae (uma espécie), as corujas; Cathartiformes e família Cathartidae (seis espécies), ordem dos urubus e Falconiformes, família Falconidae (21 espécies), representados pelos falcões e carcarás (1 espécie). Tais animais que compõem esse grupo parafilético possuem como características pernas e garras fortes que possibilitam a captura de presas, além de bicos enrijecidos para a dilaceração destas^(2,3). A morfologia e os tipos de asas permitem diferentes estratégias de caça^(3,4), tornando-os predadores de topo de cadeia e bioindicadores eficientes⁽⁵⁾.

O período reprodutivo dos rapinantes se inicia no fim da estação seca (abril a setembro) e dura toda a estação chuvosa (outubro a março), devido à grande disponibilidade de alimentos e micro-habitat ideais para a construção do ninho ou cavidades^(6,7). Geralmente os machos são responsáveis por delimitar o território reprodutivo, e podem oferecer alguma presa, recém abatida, na corte pré-nupcial^(8,9). A reprodução, o posterior cuidado parental e defesa de território contra predadores demandam um elevado gasto energético e além de gerar estresse nos indivíduos^(10,11).

O processo de urbanização ocasiona a retirada de mata nativa e consequentemente leva a alterações climáticas, redução dos biomas e destruição de habitats⁽¹²⁻¹⁴⁾, o que levou a expansão de nichos para a ocorrência de espécies sinantrópicas⁽¹⁵⁾. No meio urbano as aves podem enfrentar obstáculos que interferem nos ambientes terrestre e aéreo⁽¹⁶⁾, como: fios de alta tensão, cerol em linhas de pipas e atropelamentos, que podem resultar em fraturas nos rapinantes⁽⁵⁾. Além da caça intencional, devido a crenças supersticiosas⁽¹⁷⁾ e colisão com vidraças^(14,18,19).

Quando os animais estão incapacitados de realizar suas funções básicas, por exemplo, após algum tipo de acidente, estes são encaminhados para a Zoovet, que atende animais silvestres e exóticos⁽²⁰⁾. Contudo, o destino correto para a entrega desses animais é o CETAS (Centro de Triagem de Animais Silvestres), responsável pelo recebimento e manejo de animais provenientes de entrega voluntária da população, recolhimento ou apreensão pela Polícia Militar do Meio Ambiente^(21,22).

O objetivo deste trabalho foi listar quais espécies de rapinantes foram recebidos no CETAS e Zoovet no período de 2015 a 2017. Além da quantificação dos indivíduos de acordo com suas respectivas espécies e famílias, também houve a discriminação da origem do recebimento e em qual estação do ano: seca ou chuvosa.

METODOLOGIA

Os dados coletados foram provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do IBAMA/IEF da cidade de Belo Horizonte/MG e da clínica Zoovet, entre os anos de 2015 e 2017. Foram analisadas tabelas que continham informações, como: quantidade de indivíduos por espécie, origem do seu recebimento (Apreensão, Recolhimento ou Entrega voluntária), sexo (fêmea, macho ou indeterminado), separados por meses de acordo com cada ano, e o que ocorreu com estes indivíduos após o final de cada mês.

O CETAS realiza a identificação dos dados considerando a forma que o animal chegou ao centro, sendo considerado Apreensão, todo animal obtido por meio de tráfico ou de uma guarda doméstica ilegal. Há também o Recolhimento, que ocorre quando o animal necessita de regaste para um atendimento especializado, podendo ser realizado por instituições ou pessoas físicas, exemplo disso, animais encontrados nas estradas e encaminhados ao CETAS. E é tido como Entrega Voluntária, pessoas físicas ou jurídicas que mantêm um animal sem registro e posteriormente realizam a entrega no CETAS, não há nenhum tipo de punição nesse caso.

Foram aplicados filtros a fim de selecionar quais eram as espécies de aves de rapina recebidas, em seguida elas foram classificadas quanto a sua família de acordo com a Lista de Aves Brasileiras do Comitê de Ornitologia (2015), e do site Aves de Rapina Brasil. Tais dados foram utilizados para criar uma tabela e quantificar o número de indivíduos recebidos por espécie na estação seca; sendo ela de abril até setembro, comparada com a estação chuvosa; de outubro a março.

Foi elaborado um gráfico para a comparação do número de recebimentos por mês entre os anos analisados, associado a uma tabela com o número de indivíduos quantificados, a fim de verificar se houve um aumento de recebimentos ao longo dos anos. Em outro gráfico é discriminado qual a origem das aves, sendo ela proveniente de entrega voluntária ou recolhimento pela PMMA, realizando um comparativo entre os anos estudados.

A partir dos dados obtidos no programa PAST⁽²³⁾ foi realizado o Teste de Firedman, que consiste na comparação de grupos, neste caso foi realizada a comparação de estações do ano. Em seguida foi utilizado o Teste de Wilcoxon, para verificar se houve diferença significativa.

RESULTADOS

Durante os anos de 2015, 2016 e 2017 foram recebidos um total de 1.212 indivíduos distribuídos em 31 espécies, na clínica Zoovet e no CETAS/IBAMA.

Da família Accipitridae foram recebidos 178 indivíduos de 12 espécies; na família Strigidae 626 indivíduos recebidos de 9 espécies; Falconidae foi representada por 260 indivíduos distribuídos em 7 espécies; Cathartidae, 69 indivíduos de duas espécies e Tytonidae foi representada por uma espécie e um total de 65 indivíduos recebidos (Tabela 1).

O representante da família Accipitridae com maior ocorrência em todos os anos foi o Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), com um total de 72 indivíduos. Na família Falconidae foram recebidos 117 Carcarás (*Caracara plancus*). A espécie Caburé (*Glaucidium brasilianum*), família Strigidae, teve um total de 383 indivíduos recebidos, sendo a espécie com o maior número de indivíduos recebidos pelo CETAS. Já na família Cathartidae houve um recebimento de 68 exemplares de Urubu-de-cabeça preta (*Coragyps atratus*).

Segundo dados da clínica Zoovet, no ano de 2016 ocorreram oito registros, sendo que a maior ocorrência foi do Gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*). No ano de 2017 houve nove registros, tendo como maior destaque o Gavião-asa-de-telha. Houve recebimento de um Gavião-bombachinha-grande, uma Harpia e um quiriquiri.

Houve aumento do número de indivíduos recebidos, nas instituições analisadas, ao longo dos anos (Figura 1). Em 2017, foram recebidos 510 indivíduos, e nos anos de 2016 e 2015, foram recebidos números inferiores, sendo 362 indivíduos para 2016 e 340 indivíduos em 2015 (Tabela 2 e Figura 1).

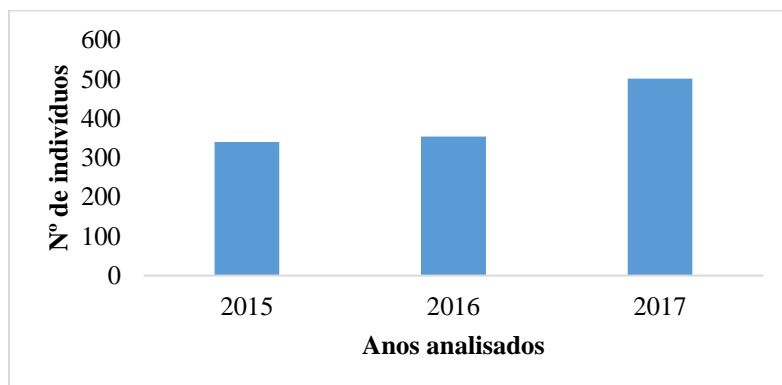


Figura 1. Número de animais recebidos ao longo dos anos de 2015, 2016 e 2017 no CETAS e na clínica Zoovet.

Tabela 1. Recebimentos de indivíduos por espécies de acordo com a estação seca (ES) e a estação chuvosa (EC) dos anos 2015, 2016 e 2017 no CETAS

Espécies	Nome popular	2015		2016		2017	
		ES	EC	ES	EC	ES	EC
Accipitridae							
<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817)	Gavião-bombachinha-grande			1	12		
<i>Buteo brachyurus</i> (Vigors, 1824)	Gavião-de-cauda-curta	1				2	
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Gavião-peneira				1	1	2
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vigors, 1824)	Gavião-de-rabo-branco			1	3	1	
<i>G. melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)	Águia-serrana	1		1		1	18
<i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823)	Gavião-bombachinha					2	8
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Vigors, 1824)	Gavião-caboclo			2	2		
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	Gavião-de-cabeça-cinza				1		
<i>Spizaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1817)	Gavião-pato			1			
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	13	15	10	21	7	6
<i>Urubitinga coronata</i> (Vieillot, 1817)	Águia-cinzenta	1				18	25
Falconidae							
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Carcará	18	6	21	16	34	22
<i>Falco deiroleucus</i> (Temminck, 1825)	Falcão-de-peito-laranja					1	
<i>F. femoralis</i> (Temminck, 1822)	Falcão-de-coleira	1	1	1	2	2	13
<i>F. sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	Quiriquiri	4	32	7	20	4	17
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	Falcão-relógio	1				3	1
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Carrapateiro	6	6	7	4	3	6
<i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824)	Gavião-asa-de-telha				1		
Strigidae							
<i>Asio clamator</i> (Vieillot, 1808)	Coruja-orelhuda	9	9	3	8	8	6
<i>A. stygius</i> (Wagler, 1832)	Mochó-diabo		1	3		3	1
<i>Athene cucularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	6	16	7	9	11	11
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	Jacurutu			2			
<i>Ciccaba virgata</i> (Leach, 1820)	Coruja-do-mato			2		4	
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	Caburé	18	81	19	46	95	124
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato	8	40	25	26	2	13
<i>Pulsatrix perspicillata</i> (Latham, 1790)	Murucututu			1		1	
<i>Strix virgata</i> (Cassin, 1849)	Coruja-do-mato	3	4	1			
Tytonidae							
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	Suindara	21	5	29	8		2
Cathartidae							
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha	1					
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-de-cabeça-preta	11	8	16	12	10	11

Tabela 2. Número de recebimentos por mês nos anos de 2015, 2016 e 2017 no CETAS e na clínica Zoovet.

Mês/ano	2015	2016	2017
Janeiro	18	31	41
Fevereiro	7	32	30
Março	11	8	55
Abril	5	4	31
Mai	7	15	32
Junho	15	32	36
Julho	31	30	45
Agosto	35	33	45
Setembro	30	49	33
Outubro	89	58	53
Novembro	68	44	67
Dezembro	24	26	42
Total	340	362	510

No ano de 2015 houve um baixo número de apreensões (n=9) e entrega voluntária (n=29), contudo cerca de 300 indivíduos foram recolhidos por ações fiscalizadoras da Polícia Militar. Já em 2016, houve um índice ainda mais baixo de apreensões (n=3), o número de entrega foi de 120 indivíduos, e o recolhimento pela Polícia Militar foi de 231 espécimes. Em 2017 o número de apreensões foi de 262 indivíduos, sendo diferente dos demais anos analisados, o número de recolhimento foi de 159 e 80 por entrega voluntária (Figura 2).

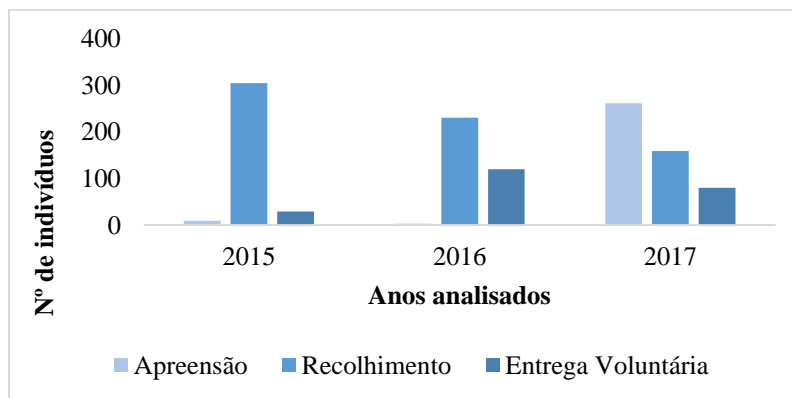


Figura 2. Comparativo da origem de recebimentos dos indivíduos no CETAS e na clínica Zoovet.

Em relação às estações seca e chuvosa, foram recebidos no ano de 2015 um total de 123 indivíduos na ES e 224 na EC. Em 2016, foram recebidos 160 indivíduos na ES e 192 na EC e em 2017, um total de 213 indivíduos na ES e 286 na EC (Tabela 1). O Teste de Friedman (estações do ano X médias de ocorrências por ano) e o Teste de Wilcoxon (análise par-a-par das estações do ano) indicam que no outono há uma menor ocorrência (Figura 3).

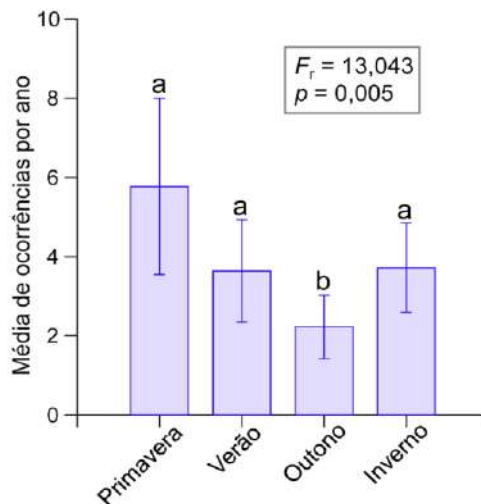


Figura 3. Comparação entre as estações e par-a-par das estações.

DISCUSSÃO

Foi observado aumento no recebimento de indivíduos ao longo dos anos, o assim como relatado por Pagano⁽²⁴⁾, em um trabalho realizado no CETAS da Paraíba que recebeu durante o período de um ano mais de 2.000 Aves, o que corresponde a quase 90% do total de animais recebidos. Já Andery⁽¹⁹⁾, identificou 180 indivíduos distribuídos nas ordens: Falconiformes, Strigiformes e Cathartiformes no período de 2008 a agosto de 2010, no CETAS de Belo Horizonte/MG. De acordo com Vilela⁽²¹⁾, na África do Sul cerca de 400 animais são recebidos anualmente, e na Columbia Britânica são recebidos quase 300 animais por ano.

Segundo Vilela⁽²¹⁾, grande parte dos animais encaminhados ao CETAS de Belo Horizonte/MG são oriundos de ações fiscalizadoras realizadas pelos agentes da Polícia Militar.

Nos dados apresentados destacam-se as espécies consideradas sinantrópicas: Gavião-carijó; Carcará; Caburé; Urubu-de-cabeça-preta, apesar das alterações em mosaicos ambientais e consequente diminuição da riqueza de espécies há um aumento de espécies generalistas⁽²⁵⁾.

Segundo Santos e Rosado⁽²⁶⁾, o Gavião carijó é comum em locais que sofreram muitas alterações antrópicas, visto que naturalmente há uma preferência por ambientes de campo aberto, devido ao seu hábito oportunista. Tal espécie possui ampla distribuição e está apta a viver em diferentes tipos de ambientes, além de sua dieta variar de acordo com a disponibilidade de recursos alimentares em sua área de ocorrência⁽²⁷⁾.

Os Carcarás são considerados oportunistas por se alimentarem de vertebrados, invertebrados, cadáveres e até mesmo lixo urbano⁽²⁸⁾. Estão presentes em ambientes como bordas de mata e campos abertos, o que facilita sua interação com suas presas⁽²⁹⁾. Os urubus são necrófagos e a elevada taxa de desmatamento contribui para um maior aparecimento destas aves em ambientes antropizados⁽³⁰⁾.

A Caburé é uma das menores corujas que ocorre em todos os biomas, e preferencialmente realiza sua nidificação em ninhos abandonados por outras aves ou ocos de árvores, no final da estação seca até meados da estação chuvosa⁽⁷⁾. As fêmeas apresentam comportamentos territorialistas, e o macho é responsável pela alimentação dos filhotes composta por insetos, pequenos mamíferos, répteis e até outras aves^(7,8). *Glaucidium brasilianum* foi a espécie mais expressiva em todos os anos analisados, sendo por entrega voluntária, recolhimento ou apreensão.

Segundo Rorato-Nascimento e Pinto⁽³¹⁾, atualmente há uma elevada demanda de animais para companhia que sejam considerados silvestres ou exóticos. Além da maior preocupação da sociedade frente a saúde e bem-estar animal.

O número de indivíduos de rapinantes recebidos pelo CETAS e Zoovet cresceu ao longo dos anos analisados, há uma elevada demanda devido à alta

biodiversidade do país e apenas 45 CETAS ao longo do território brasileiro, que não atende as necessidades⁽³²⁾. Também se acredita que atualmente há uma maior divulgação de informações sobre quais procedimentos adotar ao encontrar os animais silvestres.

No CETAS, no ato de entrega do animal há o recebimento de uma cartilha ao cidadão para informar por quais processos o respectivo animal irá passar, em seguida é feita a avaliação, marcação e triagem dos animais. Para a reabilitação deste, o animal é encaminhado ao CRAS (Centro de Reabilitação de Animais Silvestres) e em seguida ele passa pelo ASAS (Áreas de Soltura de Animais Silvestres) para ser entregue novamente ao meio natural^(21,22).

Uma hipótese para o aumento do número de recebimentos ao longo dos anos analisados, pode ser devido ao acidente ocorrido na cidade de Mariana, visto que o rompimento da barragem inundou áreas urbanizadas e matas adjacentes. Acredita-se que parte dos animais voadores podem ter encontrado refúgio em locais mais urbanizados, ou após o acidente terem sido encaminhados para o CETAS de Belo Horizonte. Segundo Wanderley⁽³³⁾, o dejetado após o rompimento da barragem afetou as populações de diferentes animais, lençóis freáticos e solos, ocasionando em uma busca por um ambiente que forneça recursos necessários para a sobrevivência e reprodução de diferentes animais.

Nos anos analisados foi observado um maior recebimento no período de chuvas, provavelmente devido aos eventos reprodutivos que ocorrem no fim da estação seca e durante toda a estação chuvosa. Segundo Viana e colaboradores⁽³⁴⁾ foram observados casais de falcões-relógios (*Micrastur semitorquatus*) utilizando preferencialmente os mesmos locais para nidificação nas estações chuvosas. Contudo, a biologia reprodutiva das aves de rapina é pouco estudada devido ao número reduzido de pesquisadores, e ao encontro anual dos casais apenas nos períodos de reprodução.

A estação reprodutiva está diretamente relacionada ao fotoperíodo, quando ocorrem alterações hormonais propiciando o aumento das gônadas reprodutivas nas aves. Existe também uma relação direta entre a abundância na disponibilidade de

alimentos, visto que a reprodução demanda um elevado gasto energético. Contudo, o conhecimento acerca de mecanismos hormonais e fisiológicos que estão ligados à atividade reprodutiva é escasso⁽³⁵⁾.

CONCLUSÃO

Atualmente há um número reduzido de estudos que trazem informações acerca da biologia reprodutiva das aves de rapina, que podem otimizar projetos de conservação destes animais. Tais projetos poderiam resultar na redução do número de acidentes dessas aves com estruturas antrópicas e a preservação deste grupo afetaria toda uma comunidade, visto que os rapinantes ocupam o topo de teias alimentares e são importantes reguladores de populações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos veterinários e biólogos da Zoovet e ao Daniel Vilela pelos dados fornecidos pelo CETAS do IBAMA de Belo Horizonte.

REFERÊNCIAS

(1) Piacentini, VQ; Aleixo, A; Agne, CE; Maurício, GN; Pacheco, JF; Bravo, GA; Brito, GRR; Naka, LN; Olmos, F; Posso, S; Silveira, LF; Betini, GS; Carrano, E; Franz, I; Lees, AC; Lima, LM; Pioli, D; Schunck, F; Amaral, FR; Bencke, GA; Cohn-Haft, M; Figueiredo, LF.; Straube, FC; Cesari, E. 2015. Lista das Aves do Brasil. Brasil. <https://www.taxeus.com.br/lista/7439>.

(2) Pough, FH; Janis, CM; Heiser, JB. Vertebrate Life. Cidade da editora? Editora Pearson, 2012.

(3) Ares, R. Aves: vida y conducta. In: Vazquez Mazzini ed.; Aves vida y conducta. Patagonia. Zagier & Urruty Pubns, 2007, 288 p.

(4) Menq, W. 2016. Aves de rapina e suas diferentes estratégias de caça. Disponível em: http://www.avesderapinabrasil.com/materias/estrategias_caca.htm. Acesso em: 07/11/2018

- (5) Andrade, LS; Fraga, AM. 2013. Levantamento da diversidade de aves de rapina recebidas pelo Parque Zoobotânico Orquidário Municipal de Santos. Disponível em: <http://conic-semesp.org.br/anais/files/2014/trabalho-1000017994.pdf>. Acesso em: 14/09/2018
- (6) Amaral, KF; Hartz, SM. 2007. Composição e abundância de corujas em floresta atlântica e sua relação com variáveis de habitat. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/11991/000606475.pdf>.
- (7) Castro, WS; Franchin, AG; Marçal Junior, O. 2010. Reprodução de *Glaucidium brasilianum* (Gmelin, 1788) em área urbana de Uberlândia, Minas Gerais. Revista Brasileira de Ornitologia, 18(1): 55-58.
- (8) Lima, PC; Lima Neto TNC. 2008. O comportamento reprodutivo do caburé *Glaucidium brasilianum* (Gmelin, 1788) no Litoral Norte da Bahia: um ensaio fotográfico. Atualidades Ornitológicas On-line. 141: 65-86.
- (9) Saraiva, NEV 2012. Caracterização do período reprodutivo para algumas espécies de aves de uma área do extremo norte da Mata Atlântica: uma análise por meio do padrão de mudas e da placa de incubação. Dissertação (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba. <http://www.ccen.ufpb.br/cccb/contents/monografias/2012.1/caracterizacao-do-periodo-reprodutivo-para-algumas-especies-de-aves.pdf>.
- (10) Monsalvo, JAB. 2012. Reprodução de *Buteo brachyurus* em um parque urbano de São Paulo, sudeste do Brasil. Atualidades Ornitológicas On-Line. 170: 33-40.
- (11) Lopes, LE; Peixoto, HJC; Hoffmann, D. 2013. Notas sobre a biologia reprodutiva das aves brasileiras. Atualidades Ornitológicas On-Line. 171: 33-49.
- (12) McClure, CJW; Westrip, JRS; Johnson, JA; Schulwitz, SE; Virani, MZ; Davies, R; Symes, A; Wheatley, H; Thorstrom, R; Amar, A; Buij, R; Jones, VR; Williams, NP; Buechley, ER; Butchart, SHM. 2018. State of the world 's raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations. Biological Conservation. 227: 390-402. doi.org/10.1016/j.biocon.2018.08.012
- (13) Carvalho, CEA; Marini, MA. 2007. Distribution patterns of diurnal raptors in open and forested habitats in south-eastern Brazil and the effects of urbanization. Bird Conservation International. 17(04): 367-380. DOI: 10.1017/S0959270907000822.

(14) Barros, LC. 2010. Morte de pássaros por colisão com vidraças. Revista Ciências do Ambiente On-Line, 6(3): 58-61.

(15) IBAMA. Instrução normativa Ibama nº 141, de 19 de dezembro de 2006: Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva. 2006. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fauna/2015/09/documentos_legislao_25.pdf. Acesso em: 25/04/2019

(16) Santos, T M; Cunha, JG; Monteiro, AR. 2010. Utilização de silhuetas para minimizar e/ou evitar, colisão de aves sobre as vidraças na passarela do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IP&D em São José dos Campos, SP/Brasil. In: XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, Paraíba, 2011. Versão eletrônica. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/RE_0190_0782_01.pdf. Acesso em: 17/08/2018

(17) Freixa, LRR. 2015. Abundância e distribuição de aves de rapina noturnas no Parque Natural da Arrábida e Parque Natural Sintra – Cascais. Dissertação (Mestrado em Biologia da Conservação) - Departamento de Biologia da Universidade de Évora. <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/17696>.

(18) Arantes, ALM. 2018. Comportamento e colisões de aves em vidraças reflexivas na cidade de Uberlândia, MG: Um comparativo entre as estações do ano. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/22286/3/ComportamentoColis%c3%b5esAves.pdf>. Acesso em: 02/09/2018

(19) Andery, DA. 2011. Perfil sanitário de rapinantes de cativo e recolhimento em um centro de triagem de animais silvestres, Belo Horizonte/MG. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS8SJQGP/perfil_sanit_rio_de_rapinantes_de_cativo_e_recolhimento_em_um_cetas_belo_horizonte_mg_danielle_assis_andery.pdf?sequence=1. Acesso em: 12/10/2018

(20) ZOOVET. 2017. Nossos serviços. Disponível em: <https://www.zoovetclinicabh.com.br/nossos-servicos/>. Acesso em: 20/05/2019

(21) Vilela, DAR. 2012. Diagnóstico de situação dos animais silvestres nos CETAS brasileiros e *Chlamydophila psittaci* em papagaios (*Amazona aestiva*) no CETAS de Belo Horizonte, MG. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/SMOC-9F4GS6>. Acesso em: 23/06/2019

(22) IBAMA. 2018. Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS). Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/fauna-silvestre/cetas/o-que-sao-os-cetas>. Acesso em: 20/05/2019

(23) Hammer, O; Harper, DAT; Ryan, PD. (2001). Past: Paleontological statistics software Package for education and data analysis. *Palaentological Electronica* 4(1): 1-9

(24) Pagano, ISA; Sousa, AEBA; Wagner, PGC; Ramos, RTC. 2009. Aves depositadas no Centro de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA na Paraíba: uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. *Ornithologia*. 3 (2): 132-144.

(25) Aver, GF. 2014. Diversidade, sazonalidade e uso de hábitat da comunidade de aves de rapina diurnas na região do Planalto das Araucárias, RS. Dissertação (Mestrado em Diversidade e Manejo de Vida Silvestre) - Programa de Pós-graduação em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3747>. Acesso em: 04/06/2019

(26) Santos, WM; Rosado, FR. Dados preliminares da biologia do Gavião-Carijó (*Rupornis magnirostris*, Gmelin, 1788) na região noroeste do Paraná. VI EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, Maringá – PR. 2009.

(27) Silva, EFA. 2016. Análise microbiológica e morfológica do trato intestinal de Gaviões-carijós (*Rupornis magnirostris* GMELIN, 1788) provenientes do CETAS IBAMA/PE. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17319>. Acesso em: 04/06/2019.

(28) Oliveira, HS; Souza, DRA; Silva, MN. 2014. Etograma do Carcará (*Caracara Plancus*, Miller, 1777) (Aves, Falconidae), em cativeiro. *Revista de etologia*. 13(2): DOI:10.22491/etologia.v13n2.art3.

(29) Menq, W. 2011. Relações interespecíficas nas aves de rapina. Disponível em: http://www.avesderapinabrasil.com/materias/relacoes_interespecificas.htm. Acesso em: 10/06/2019.

(30) SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 2014. Caderno de educação ambiental: Fauna Urbana. 2(17).

(31) Rorato-Nascimento, AMM; Pinto, CM. 2016. Levantamento dos atendimentos clínicos de mamíferos silvestres e exóticos no Setor de Clínica e Cirurgia de Animais Silvestres do Hospital Veterinário, Universidade de Santo Amaro, São Paulo, no período de Agosto de 2012 à Agosto de 2014. *Anais do I COPESAH*. 184-186.

- (32) Santos, ABI; Silva, ABGV; Estevão, JA; Sartore, MO. 2018. Distribuição e panorama dos centros de triagem de animais silvestres no Brasil. *15º Congresso Nacional de Meio Ambiente - Poços de Calda*, 25 Setembro.
- (33) Wanderley, LJ; Mansur, MS; Milanez, B; Pinto, RG 2016. Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e sócio ambientais. *Rev. Cienc. Cult.* 68(3): 30-35. <https://dx.doi.org/10.21800/2317-66602016000300011>.
- (34) Viana, IR; Silva, TD; Zocche, JJ. 2012. Nidificação de *Micrastur semitorquatus* Vieillot, 1817 (Falconiformes: Falconidae) no interior de uma habitação humana urbana no sul de Santa Catarina, Brasil. *Rev. Brasileira de Biociências*. 10(2): 171-175.
- (35) Blank, MH. 2015. Perfil anual de andrógenos em gaviões-reais (*Harpia harpyja*) e sua correlação com comportamento reprodutivo e fatores ambientais. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/41731>. Acesso em: 04/06/2019.

O SIGNIFICADO AMBIENTAL DA *Terminalia catappa* (CASTANHEIRA) NA ARBORIZAÇÃO DA ORLA LITORÂNEA DE VILA VELHA (ES)

THE ENVIRONMENTAL IMPACT AND SERVICES OF THE Terminalia catappa (TROPICAL ALMOND) ALONG THE SHORELINE AREA OF VILA VELHA (ES)

Ricardo Motta Pinto-Coelho

NACQUA - Núcleo Interdisciplinar de Estudos Avançados em Águas/UFSJ
Av. Estudante José Júlio de Souza 1400/903 Vila Velha (ES) CEP 29102-010
E-mail: rmpc@rmpcecolgia.com

RESUMO

O estudo faz um mapeamento da vegetação arbórea ao longo das praias na zona central do município de Vila Velha (ES). Uma área equivalente a 3,33 km² e uma extensão de 9,2 km foi mapeada com imagens de alta definição obtidas por um VANT (drone). A *Terminalia catappa* (castanheira) destacou-se como o elemento mais importante da arborização da orla litorânea. O estudo traz ainda um balanço entre os impactos ecológicos causados por espécie exótica para a vegetação nativa (restingas) e os inúmeros serviços ambientais prestados pela castanheira na área estudada. Esses serviços são desfrutados não somente pelo cidadão, mas também por representantes da fauna nativa, seja ela de vertebrados ou mesmo de invertebrados que habitam a área. Além de sugerir algumas medidas objetivas a curto prazo a serem adotadas pelos gestores da cidade, o estudo conclui que as castanheiras devem ser reconhecidas como um dos elementos centrais da arborização urbana das orlas litorâneas das cidades situadas na zona tipicamente tropical brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: arborização urbana, espécie exótica, espécie doméstica

ABSTRACT

The study brings an updated mapping of the tree vegetation along the beaches in the downtown area of the municipality of Vila Velha (ES). An area equivalent to 3.33 km² with a total length of 9.2 km was mapped with high-definition images produced by means of a UAV (drone). The *Terminalia catappa* (chestnut tree) stood out as the most important element of the existing tree stands. The study also highlights a balance between the ecological impacts caused by an exotic species to the native vegetation (restingas) and the positive environmental services provided by the chestnut tree in the studied area. These benefits are not only enjoyed by the citizen, but also by the native fauna (vertebrates and invertebrates) living in the area. In addition to suggesting some short-term objective measures to be adopted by city managers, the study concludes that chestnut trees must be recognized as one

of the central elements of urban vegetation on the coastal fronts of cities located in the Brazilian tropical belt.

KEYWORDS: urban afforestation, exotic species, domestic species

INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido que as árvores que crescem na malha urbana promovem o equilíbrio edáfico e microclimático^(1,2). A cobertura arbórea em áreas urbanas reduz a velocidade do vento, a poluição sonora, contribui para a conservação e manutenção da avifauna, mastofauna e a entomofauna, dentre outros componentes da biota⁽³⁾. É também inquestionável o fato de que a arborização urbana contribui notavelmente para a melhoria da saúde física e mental dos habitantes⁽⁴⁾.

A arborização de cidades no Brasil é uma prática relativamente nova, com pouco mais de 100 anos e que vem sendo realizada, na maior parte dos casos, sem planejamento que seja baseado em critérios técnico-científicos consistentes e atualizados⁽¹⁾. Muitas vezes, certos conceitos, tais como o conforto bioclimático ou outros aspectos ecológicos (serviços ambientais) são deixados de lado, enquanto outros conceitos, como características biogeográficas⁽⁵⁾, são usados de modo exagerado.

É também notável a inexistência de controle e manejo adequado da vegetação urbana na maioria das cidades brasileiras. Brun e Silva Filho⁽¹⁾ propõem pelo menos sete tipos diferentes de poda de árvores situadas em áreas urbanas. Esses mesmos autores propõem uma tipologia bastante complexa de pragas e doenças que acometem as árvores em uma cidade (cupins, brocas, insetos sugadores, desfolhantes, galhadores, podridão de raízes, cancos e vários tipos de doenças foliares além de parasitas, hemiparasitas, epífitas, etc.). Dessa forma, fica claro que a vegetação urbana requer um constante controle fitossanitário, o que inexiste na maioria das cidades brasileiras. É muito comum, por exemplo, uma ventania causar a queda de dezenas de árvores nas grandes cidades, o que gera prejuízos de toda ordem.

Vila Velha (ES) é uma cidade caracterizada por possuir uma extensa orla litorânea, onde uma existe uma diversidade de usos múltiplos que vão desde a contemplação paisagística até a pesca profissional. Várias modalidades de esportes náuticos são praticadas (caiaque, *bodyboard*, *stand up paddle*, *wind surf*, *sky surf*, canoagem havaina, esportes à vela, etc.). Nas areias das praias, é comum a prática de esportes tais como o futevôlei, volei de praia. O ciclismo é intenso nas ciclovias ao longo da orla. É popular a prática da pesca desportiva e existe, ainda, uma colônia de pescadores profissionais na praia de Itapoã. Ao longo da orla, há uma série de quiosques onde são oferecidas bebidas, vários tipos de alimentos, sorvetes, etc.

Em resumo, a orla litorânea de Vila Velha é uma região de alto dinamismo e de vida pulsante já que oferece uma grande variedade de opções de lazer⁽⁶⁾. E toda essa comunidade de frequentadores da orla exige uma série de serviços públicos que incluem iluminação, água potável, banheiros, serviços de esgotos, segurança, sinalização, gestão de estacionamentos, além de conforto térmico, acústico e proteção contra eventuais intempéries.

É evidente que os gestores públicos têm a obrigação de oferecer uma infraestrutura urbana que permita uma convivência pacífica entre os múltiplos usos da orla de Vila Velha. Segundo dados da prefeitura local⁽⁶⁾, o turismo é uma das atividades econômicas mais importantes do município. As atividades do setor terciário (onde se inclui o turismo) são as mais importantes para o PIB municipal.

Na orla da cidade, destaca-se a presença da castanheira (*Terminalia catappa*). Trata-se de uma espécie arbórea da família Combretaceae, também chamada amendoeira-da-praia ou sete-copas. É uma árvore típica de regiões litorâneas tropicais⁽⁷⁾. No Brasil, a planta está amplamente distribuída na zona litorânea e tem sido muito usada em arborização urbana. No entanto, em tempos mais recentes, por ser classificada como uma espécie exótica (desconhecendo o seu caráter já consolidado de uma planta domesticada e de ocorrência pantropical), ela vem sendo objeto de ações de depredação e até mesmo de remoção, muitas delas incentivadas por conservacionistas.

O presente trabalho pretende contribuir para uma eventual mudança no paradigma que trata a castanheira como uma espécie indesejável na arborização urbana de cidades litorâneas brasileiras. O objetivo do presente trabalho é o de contribuir para atualizar o inventário florestal urbano de Vila Velha (ES), através de um mapeamento das principais formações vegetais arbóreas de sua orla litorânea, mais precisamente nas principais praias da zona central da cidade. O foco do estudo foi entregar um mapeamento atualizado das formações arbóreas encontradas na região de estudos, ressaltar os principais problemas e desafios em termos de gestão e manejo dessas formações vegetais, com especial foco em *Terminalia catappa*.

O estudo pretende ainda demonstrar que a castanheira, quando bem manejada, pode oferecer uma série de serviços ambientais, sociais e econômicos relevantes que podem superar os eventuais problemas ambientais decorrentes de suas características biogeográficas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Vila Velha possui 210 km² de extensão territorial, divididos em cinco regiões administrativas e 92 bairros. As áreas urbanas do município atingem 67,9 km², ou seja, cerca de 32% da área territorial do município. As demais áreas do município são formadas por áreas rurais e de extensão urbana. O site IBGE cidades⁽⁸⁾ estima uma população de 501.325 hab. para a cidade de Vila Velha (2020).

O relevo predominante é plano, com vegetação original predominante como mata atlântica, tendo também alguns trechos de restinga e ilhas que pertencem ao seu território.

Vila Velha possui 32 km de litoral, que é banhado pelo Oceano Atlântico. Desse total, aproximadamente 24 km são destinados a praias, onde é permitido o acesso a banhistas. A orla balneável de Vila Velha tem ao todo pelo menos 15 praias (Tabela 1). Na zona central de Vila Velha, a maioria delas está situada na orla do oceano

Atlântico, mas algumas praias estão situadas na entrada ou ao longo do canal de Vitória. Outras quatro praias encontram-se fora da zona central e estão situadas ao longo de unidades de conservação ou em bairros mais afastados.

Tabela 1. Lista das praias de Vila Velha, com a indicação das praias incluídas no presente estudo.

Zona Central – Orla Oceano Atlântico			
N	Nome da Praia	Extensão(m)	Este estudo
1	Praia da Residência do Governador	154	-
2	Praia das Sereias	413	x
3	Praia da Costa	1490	x
4	Praia de Itapoã/Beverly Hills	1309	x
5	Praia de Itaparica	3375	x
6	Praia das Gaiotas	2588	x
7	Orla da Reserva Jucurenema (U.C.)	3039	x -
Zona Central – Boca do Canal e Canal Vitória			
8	Praia Secreta	57	
9	Praia do Ribeiro	94	-
10	Praia Bananal	45	
11	Prainha	269	-
Outras praias – zona rural / reservas			
12	Praia Barra do Jucu	1883	-
13	Praia dos Recifes	957	-
14	Praia de Interlagos	4785	-
15	Praia de Ponta da Fruta	3314	-
Total		23772	

A pesquisa foi executada em um trecho de aproximadamente 9,18 km englobando as seguintes praias: praia das Sereias, praia da Costa, praia de Itapoã/Beverly Hills, praia de Itaparica, Praia das Gaiotas e um pequeno trecho de praia dentro da reserva ambiental de Jucurenema.

O levantamento da cobertura de vegetação na orla de Vila Velha foi feito através de um mapeamento aerofotogramétrico com auxílio de um veículo aéreo não tripulado VANT – (drone) da marca DJI, modelo Mavic Pro⁽⁹⁾. Foram realizados 8 sobrevoos entre os dias 30/11/2020 e o dia 04/12/2020.

Cada sobrevoos gerou um arquivo com toda a telemetria contendo dados de coordenadas geográficas, velocidade, direção, altitude, uso de bateria, rotação dos motores, velocidade horizontal e vertical. Todas essas informações estão

disponibilizadas no relatório contendo as fotos individuais e os arquivos georreferenciados contendo as fotos alinhadas.

O planejamento dos sobrevoos foi feito usando o aplicativo Google Earth, onde foi gerado um polígono vetorial contendo a área de interesse. A seguir, esses dados foram exportados, no formato "kml", para o aplicativo Drone Deploy⁽¹⁰⁾. Novos ajustes foram feitos observando, por exemplo, o gerenciamento das baterias e a facilidade de acesso ao ponto inicial. A atualização necessária para a realização dos procedimentos de operação do drone Mavic era realizado na véspera de cada voo com o aplicativo DGI GO 4⁽⁹⁾.

Após a realização de cada voo, foi feito o processamento das imagens obtidas com auxílio do aplicativo AGISOFT METASHAPE professional versão 6.1⁽¹¹⁾. As seguintes sub-rotinas foram executadas:

- (a) carregamento das fotos com seus parâmetros associados, tais como latitude, longitude, altitude, inclinação lateral (*yaw*), inclinação vertical (*pitch*) e deslocamento lateral (*roll*)
- (b) carregamento e calibração das configurações da câmera do drone e tamanho dos pixels (em micra)
- (c) alinhamento das fotos onde foi feita a seleção de pares de imagens a serem alinhadas dentro do limite de resolução estabelecido
- (d) definição da área e do volume a ser alinhado (*bounding box*)
- (e) criação da nuvem densa de pontos (*dense point cloud*)
- (f) edições de geometria (caso necessário)
- (g) construção do modelo de elevação de terreno (DEM)
- (h) Construção do ortomosaico
- (i) Verificação dos erros

Usando o aplicativo QGIS versão 3.18⁽¹²⁾, o ortomosaico contendo as fotos alinhadas foi incluído a um sistema de informações geográficas obtido a partir de bibliotecas de arquivos raster e vetoriais disponíveis em diversas fontes oficiais (IBGE, Governo do Estado do Espírito Santo - IEMA, IBAMA e Prefeitura Municipal de Vila Velha).

Os seguintes arquivos vetoriais foram incorporados em no sistema SIG: limites municipais e estaduais, rede de drenagem de Vila Velha, massas de água à 31984, rios do Brasil (Hidrografia SIRGAS 2000). A esse sistema GIS, um novo arquivo vetorial foi criado a partir da digitalização das copas das árvores objeto da presente investigação (Figura 1).



Figura 1. Criação de um arquivo vetorial shapefile (abaixo) contendo os polígonos das copas das castanheiras a partir de um ortomosaico contendo as imagens obtidas pelo drone Mavic-Pro (acima). Dada a alta qualidade da imagem, foi possível delimitar precisamente a área das copas, separando-as das suas respectivas sombras.

Segundo o proposto por Cattony⁽¹³⁾, as projeções horizontais das copas das árvores foram digitalizadas, delimitando apenas as suas copas, evitando incluir nessa área as suas respectivas sombras. A alta definição das imagens (Figura 1) permitiu fazer essa distinção com relativa facilidade, o que não é o caso de imagens obtidas com satélites, por exemplo. A cor esverdeada das copas, às vezes mais escuras, às vezes mais claras ou com diferentes graus de folhagem nem sempre são

bons indicadores da extensão das copas. Essas variáveis se alteram muito em função do estado fisiológico ou fenológico das plantas.

Os dados de perímetro e área de cada uma das copas desenhadas foi estimado pelo software QGIS 3.18. Esses dados foram exportados para uma planilha MS-Excel para as análises gráficas e estatísticas usadas no estudo.

Tanto a aeronave autônoma - VANT (drone) quanto o operador estudo estão devidamente regularizados junto a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC segundo a norma 94 RBAC. O número do cadastro do VANT é PP-389353538 e o nome do operador credenciado para voos recreativos e comerciais é Ricardo Motta Pinto Coelho (PJ).

RESULTADOS

Entre os dias 30 de novembro e 04 de dezembro, foram realizadas oito campanhas de sobrevoos com o drone Mavic-Pro, ao longo das principais praias da orla marítima de Vila Velha. Um total de 1.131 imagens foi obtido, com uma resolução média (no solo) de 4,62 cm/pixel (Tabela 2).

A área coberta total foi de 33.520 hectares (3,352 km²). A altitude média de voo, foi de 152 metros (altitude inicial de 120 metros). O erro médio na componente horizontal (XY) foi quase sempre menor do que 1,0 metro o que garantiu uma boa precisão para o alinhamento dessas imagens e a construção de ortomosaicos.

Tabela 2. Síntese dos parâmetros dos sobrevoos realizados com um VANT na orla de Vila Velha (ES) entre os dias 30/11/2020 e 02/12/2020.

N	Nome do Arquivo	Data Sobrevoos	Imagens	Altitude (m)	Resolução (cm/pixel)	Área Coberta (ha)	Erro Horizontal (m)
1	Itaparica -1	30/11	83	154	4,69	0,327	0,7899
2	Itaparica -2	01/12	171	194	5,61	0,416	0,8386
3	Itapaica - 3	30/11	197	190	5,71	0,437	0,6345
4	Praia de Itapoã	01/12	96	148	4,45	0,389	0,7416
5	Praia da Costa	02/12	124	150	4,51	0,448	1,1331
6	Praia da Sereia	02/12	206	199	5,79	0,568	2,7267
7	Praia das Gaivotas-1	04/12	133	125	3,85	0,318	0,74256
8	Praia das Gaivotas/ Res. Jucurenema	04/12	121	149	4,54	0,449	0,964117
	Média			152	4,615	0,4265	0,81425
	Total		1131			3,352	

Um total de 453 indivíduos de porte arbóreo de *T. catappa* foi mapeado ao longo da orla das praias estudadas. O somatório dos perímetros das copas dessas árvores chega a 13.621 metros e o somatório das áreas das copas chega a 31.886 m² (3,18 hectares).

O perímetro da copa desses indivíduos variou entre 7 e 79 metros e área da cobertura foliar (copas) variou entre 1 e 373 m². O perímetro médio das copas dos indivíduos foi de 30 metros e a área média de suas copas foi de 70, 2 m².

A distribuição espacial dos perímetros ou de áreas das copas não revelou nenhum padrão espacial em relação ao estágio de desenvolvimento das plantas. Dessa forma, pode-se encontrar indivíduos nos mais diferentes estágios de desenvolvimento ao longo do transecto considerado, o que indica provavelmente que elas foram plantadas provavelmente em diferentes épocas (Figura 2).

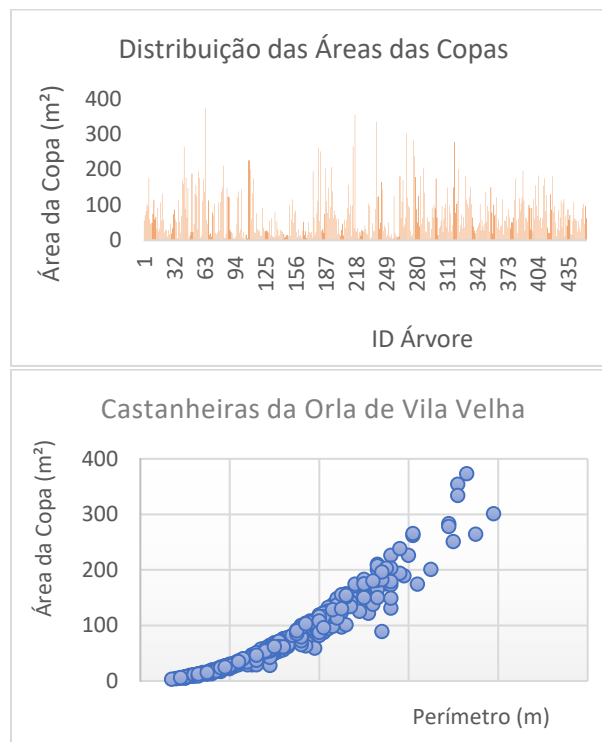


Figura 2. Distribuição das áreas das copas das castanheiras no transecto estudado (acima). Relação (não linear) entre os perímetros versus as copas das castanheiras na orla de Vila Velha (abaixo).

Há uma relação não linear entre perímetro e a área das copas das árvores o que revela que a medida que a árvore cresce, a área de sua copa vai proporcionalmente ficando ainda muito maior. Essa característica é importante para as estimativas do conforto térmico gerado por árvores adultas, se comparadas com os coqueiros, por exemplo (Figura. 2).

O mapeamento das castanheiras ao longo da orla de Vila Velha pode ser visto nos cartogramas representados nas figuras a seguir (Figuras 3 a 8). As figuras mostram os diferentes arranjos espaciais da distribuição das copas das árvores ao longo da orla de praias estudada.

O presente estudo mostra que os padrões de distribuição espacial das castanheiras são variáveis, indo do padrão agregado (Fig. 3), passando para um padrão ao acaso (Fig. 6) ou mesmo um padrão regular (Fig. 7). Em determinados trechos da orla, há um grande adensamento de indivíduos, enquanto, em outros, pode-se caminhar várias dezenas de metros sem nenhuma castanheira no caminho. ao longo do trecho estudado.

Foi visível verificar uma maior concentração de pessoas, da infraestrutura de lazer (quiosques, quadras, equipamentos para a prática de ginástica, etc.) em locais onde há uma maior concentração das castanheiras.

As maiores concentrações das árvores foram encontradas em alguns pontos da Praia das Sereias (Figura 3), praia da Costa (Figura 4) e na praia de Itaparica (Figuras 6 e 7).

As praias das Gaivotas e parte da praia da reserva de Jucurenema não foram representadas em cartogramas por não terem castanheiras.

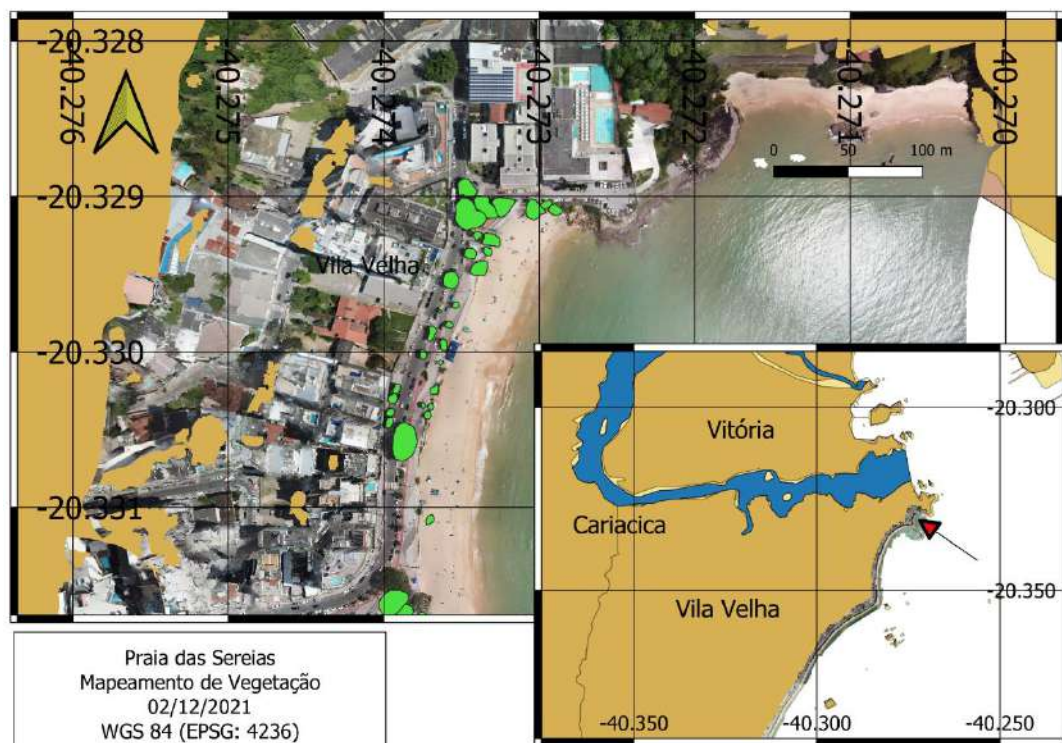


Figura 3 – Cartograma representando a Praia da Sereia (Vila Velha, ES).

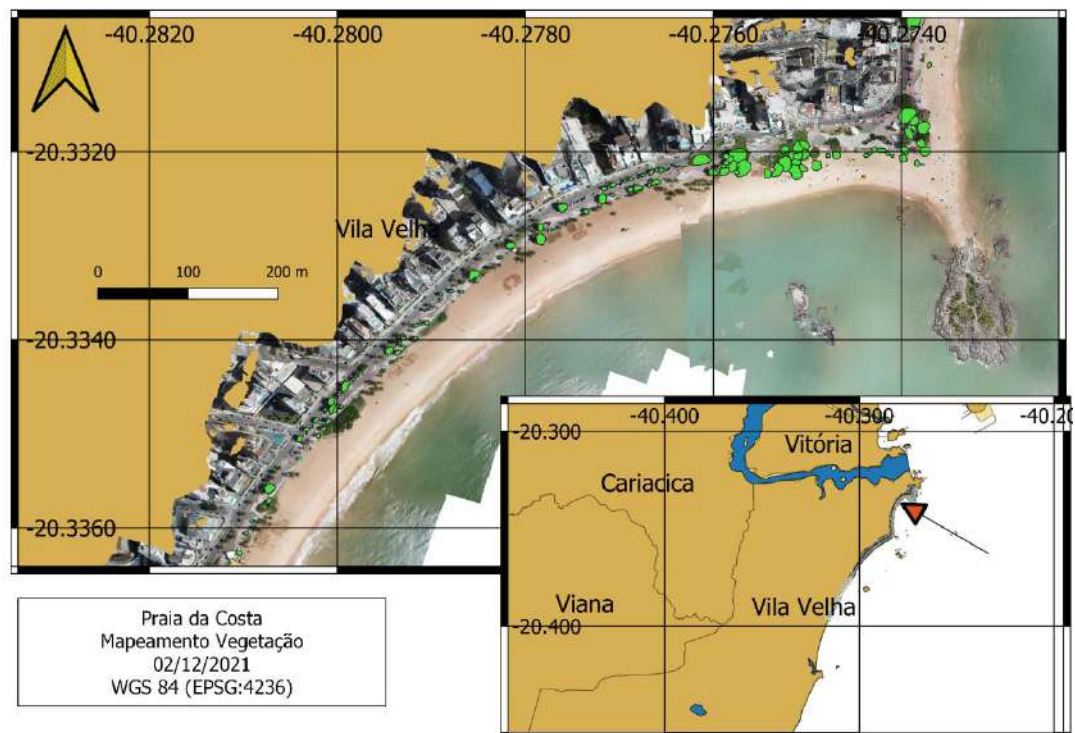


Figura 4 - Cartograma representando a Praia da Costa (Vila Velha, ES).

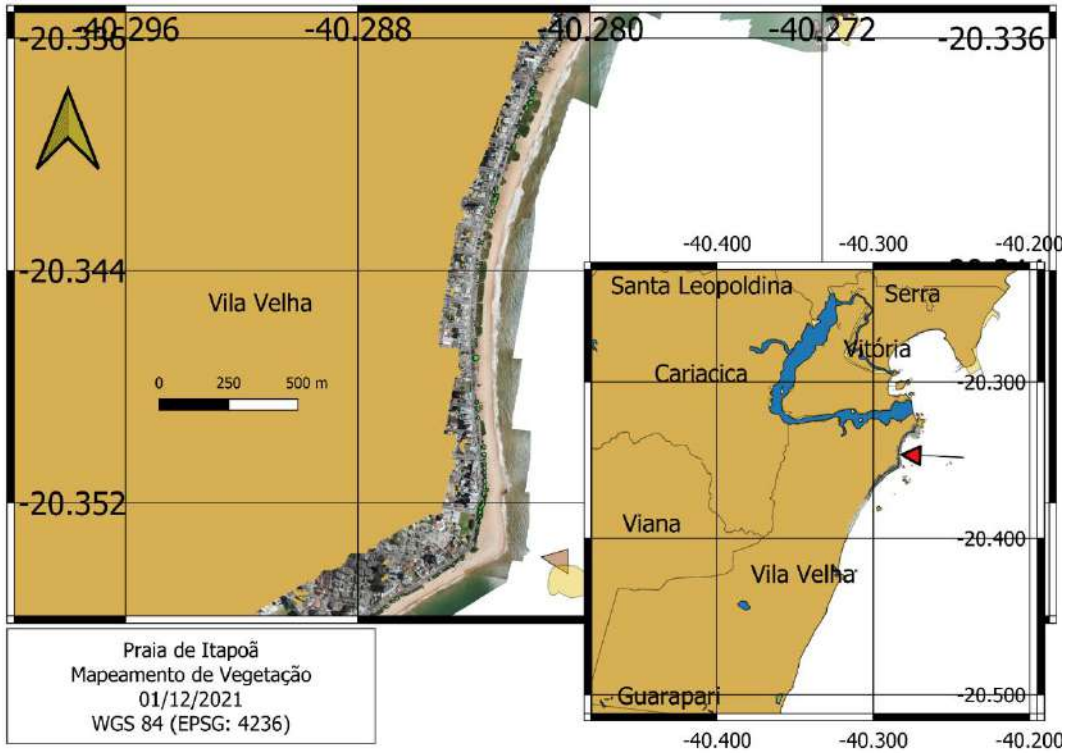


Figura 5 - Cartograma representando a Praia de Itapoã (Vila Velha, ES).

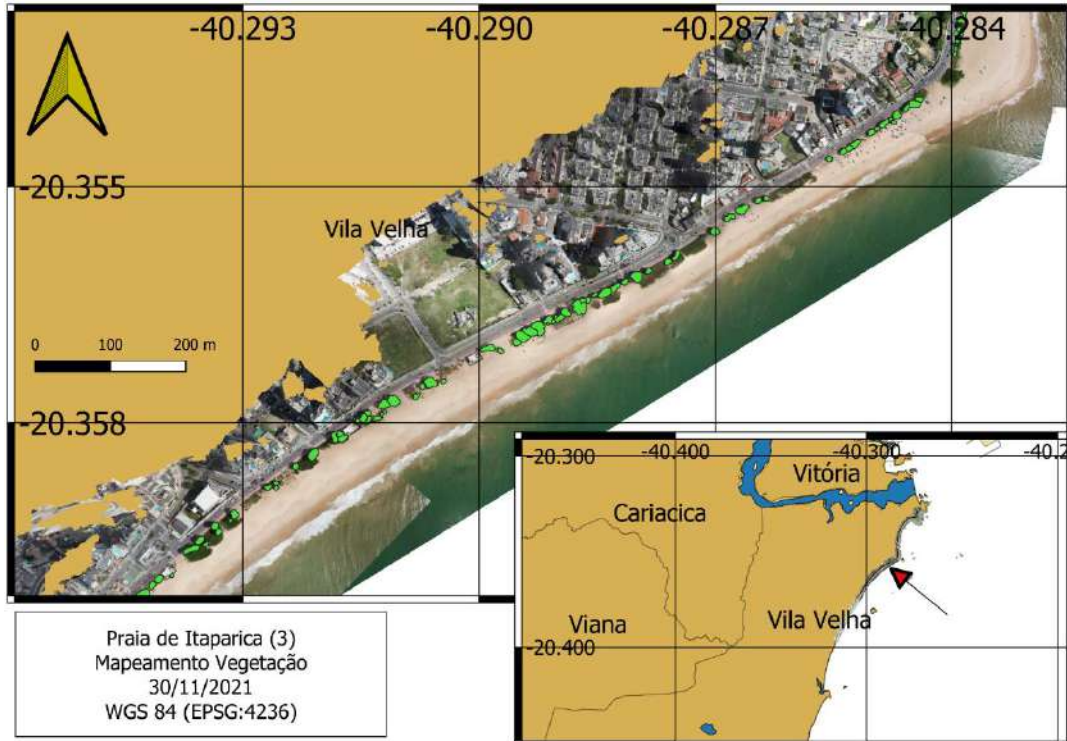


Figura 6 - Cartograma representando a Praia Itaparica -3 (Vila Velha, ES).

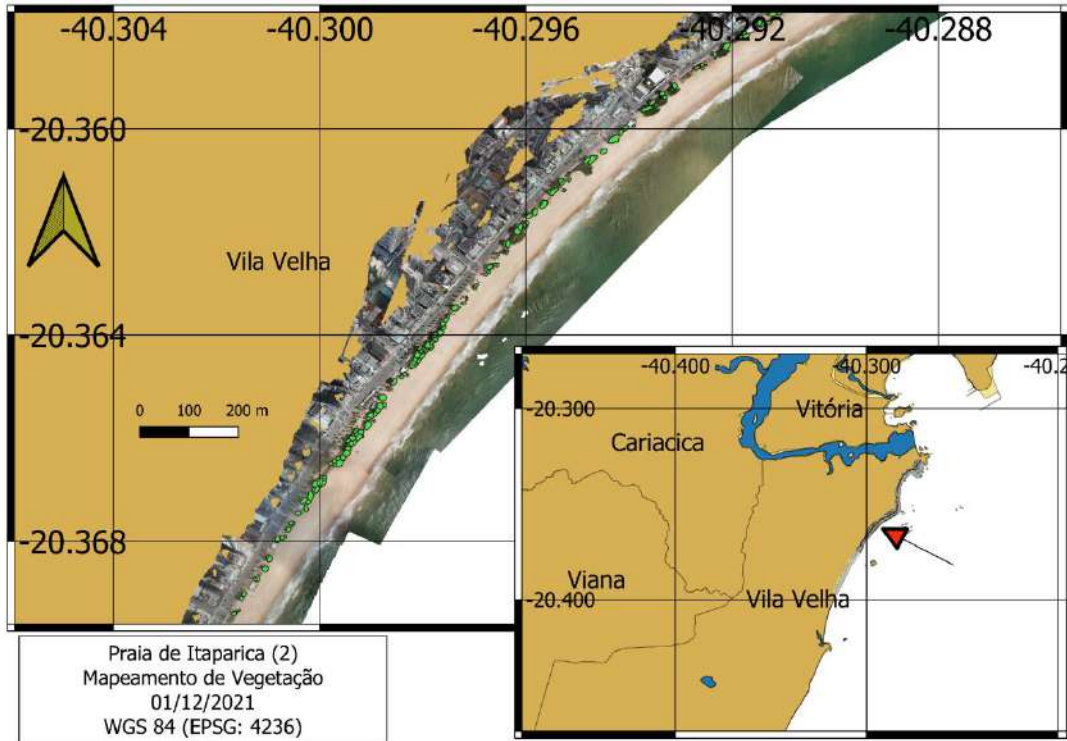


Figura 7 – Cartograma representando a Praia de Itaparica -2 (Vila Velha, ES).

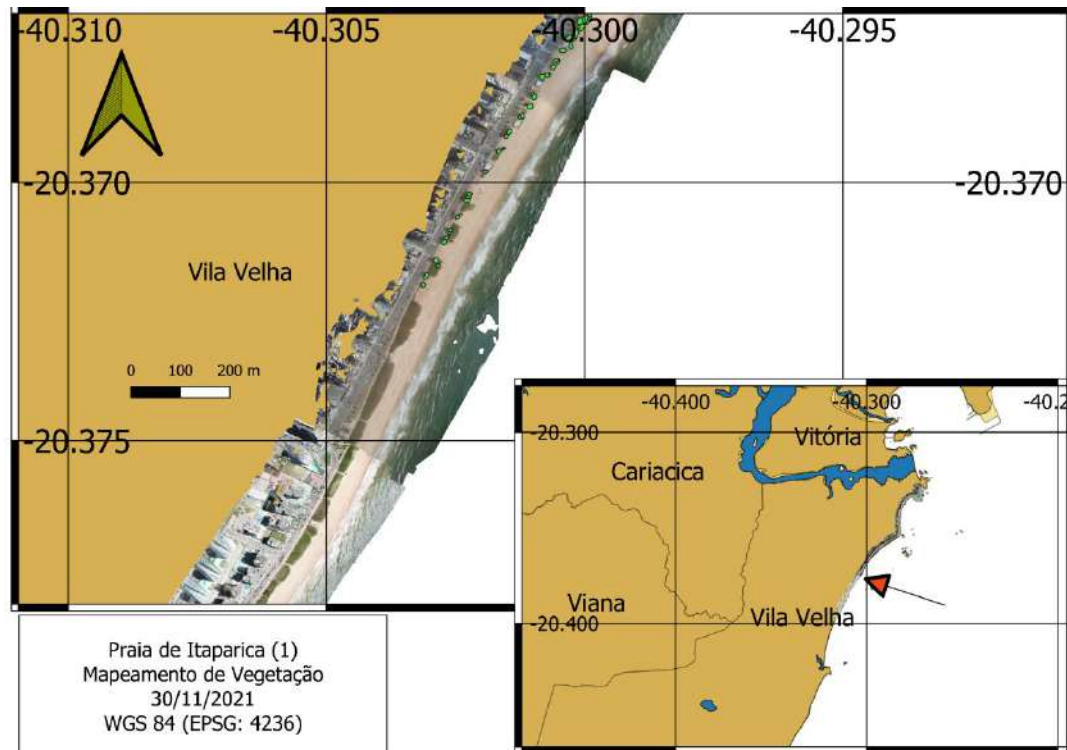


Figura 8 – Cartograma representando a Praia Itaparica -1 (Vila Velha, ES).

DISCUSSÃO

Um dos desafios ambientais mais importantes nos ecossistemas urbanos é a arborização. Nesse ambiente, Pivetta e Silva Filho⁽¹⁴⁾ propõem uma série de onze pré-requisitos para que uma árvore venha a ser utilizada nas ruas e avenidas de uma cidade, mas não menciona a questão biogeográfica como sendo relevante.

A castanheira é uma das espécies mais encontradas nas áreas verdes públicas de várias metrópoles situadas na zona litorânea brasileira, tais como Vitória, Aracaju, dentre outras⁽⁵⁾. Castanheira ou amêndoeira tropical (*Terminalia catappa*) é uma árvore de grande porte e copa extensa, agora com distribuição pantropical, com preferência para ambientes costeiros. A planta tem um comportamento peculiar, já que as suas raízes necessitam de solo sem compactação para que permaneça subterrânea. É uma árvore que, quando adulta, pode atingir entre 12 e 40 m de altura.

Terminalia catappa é tolerante a ventos fortes, névoa salina e salinidade moderadamente alta na zona da raiz⁽⁷⁾. Cresce principalmente em solos arenosos bem arejados e drenados. A árvore adulta possui um sistema radicular fibroso que se espalha e desempenha um papel vital na estabilização da linha costeira. Ela fornece uma sombra generosa que ameniza o clima, protege moradias e demais construções contra o vento e os efeitos da alta salinidade (maresia). Por isso, a espécie é importante para as comunidades costeiras, fornecendo uma ampla gama de produtos e serviços não lenhosos⁽⁷⁾.

Além de produzir nozes comestíveis para uma variada gama de insetos, aves e pequenos mamíferos, a sua madeira das castanheiras é dura e tem pode ser empregada para diversas utilidades e oferece um poderoso efeito decorativo. Sua madeira presta-se ainda para a manufatura de móveis e para uso em decoração de interiores⁽⁷⁾.

Diversas publicações recentes atestam e comprovam que as folhas e frutos dessa espécie possuem atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, contém antioxidantes inibidores da diabetes e até mesmo compostos orgânicos capazes de

inibir a replicação do vírus HIV, dentre outros efeitos benéficos farmacológicos^(15,16,17,18).

A planta tem uma vasta distribuição natural, ocorrendo nas costas do Oceano Índico, em vastas regiões da Ásia tropical e no Oceano Pacífico⁽⁷⁾. Segundo esses autores, a sua distribuição geográfica estende-se das Seychelles através da Índia e ilhas adjacentes, e por todo o Sudeste Asiático (Mianmar, Tailândia, Península Malaia, Vietnã, Filipinas, Indonésia), até Papua Nova Guiné, norte da Austrália até o sul até o Trópico de Capricórnio. A espécie ainda pode ser anotada no Pacífico Sul, incluindo as Ilhas Salomão, Vanuatu e Fiji. A castanheira está presente em quase todos os arquipélagos da Polinésia e da Micronésia. Dada a sua ampla distribuição na Ásia, é provável que seja uma introdução de origem muito remota, ligada às migrações dos povos aborígenes (incluindo todo o leste da Polinésia). Deve, no entanto, ser ressaltado que o fato da castanheira possuir uma ampla distribuição geográfica nas regiões litorâneas tropicais não implica que a espécie dispense ações de proteção e manejo específicas.

O uso das castanheiras como elementos na arborização da orla litorânea de muitas cidades no Brasil coincidiu com um período de depredação de biomas litorâneos tais como as restingas e os manguezais. Muitos mangues foram aterrados, urbanizados sendo que essa área recebeu uma arborização exógena, muitas vezes com o uso das castanheiras. O mesmo pode ser dito em relação às restingas. O intenso sombreamento causado pelas castanheiras impede a recomposição das restingas e esse fato deve ser considerado.

Por outro lado, a pura e simples supressão das castanheiras aliada ao manejo incorreto das restingas tem levado a proliferação de outras espécies exóticas ou mesmo nativas indesejáveis ou problemáticas. Esse é o caso da *Leucena* ou determinadas cactáceas (Figura 9). É muito comum o aparecimento de “mata de leucenas” nas restingas capixabas e até mesmo em ilhas mais afastadas do litoral. Nesse caso, trata-se de uma formação vegetal caracterizada quase que exclusivamente pelo predomínio de indivíduos da espécie exótica *Leucaena leucocephala* (Leguminosae). Essas plantas, de crescimento muito rápido, podem

atingir um porte de 2 a 4 m de altura e contribuem para uma rápida queda da diversidade original das restingas⁽¹⁹⁾.

Existem inúmeras espécies exóticas ao longo das orlas de praias em áreas urbanas e de outras cidades do Brasil. Essas plantas oferecem uma gama de serviços ambientais que podem ser mais relevantes, se comparados aos seus impactos ecológicos. Os coqueiros que adornam as praias mais procuradas do Brasil são também uma espécie exótica. A espécie, que recebe o nome científico *Cocos nucifera*, foi introduzida no Brasil ainda na época das capitânicas hereditárias e são plantas originárias do sudeste asiático⁽²⁰⁾.



Figura 9. Exemplos de manejo inadequado de restingas na orla de Vila Velha. Proliferação excessiva de cactáceas com espinhos em restingas que sofrem constantes podas (Praça do Ciclista, praia de Itaparica). Dominância de *Leucenia* em um trecho de restinga da orla da praia de Ponta da Fruta (em cima).

Muitas cidades brasileiras são densamente arborizadas por Flamboyants (*Delonix spp*). Essas árvores produzem o espetáculo do sincronismo da floração, evento que atrai turistas e admiradores. A espécie foi introduzida no Brasil vinda da Ilha de Madagáscar, onde são plantas ameaçadas de extinção⁽²¹⁾.

O Jardim Botânico, no Rio de Janeiro, é conhecido internacionalmente pela famosa alameda de palmeiras imperiais com a qual ele acolhe milhares de visitantes todos os dias. Essa palmeira, *Oreodoxa oleracea*, tão presente em praças de avenidas, de todo o Brasil é originária das Antilhas⁽²²⁾. A espécie foi introduzida na América do Sul pelos franceses via Guiana Francesa.

Segundo Pivetta & Silva-Filho⁽¹⁴⁾, existem uma série de razões que podem justificar a supressão de vegetação arbórea bem estabelecida em áreas urbanas (presença de doenças, problemas com redes de esgotos, danificação de passeios e vias, etc.). Entretanto, a sua remoção pelo simples fato de tratar-se de uma espécie exótica pode ser um equívoco.

A castanheira, e as demais espécies arbóreas acima citadas, constituem-se em exemplos de plantas “domesticadas”. Embora exóticas, são plantas que estão bem aclimatadas em nosso meio, como também oferecem importantes serviços ambientais, além de serem muito apreciadas pela população. É importante destacar ainda que não apresentam alto potencial invasivo, se forem corretamente manejadas⁽²²⁾.

Ecosistemas urbanos não são ecossistemas silvestres e necessitam de manejo contínuo. Por outro lado, a convivência de plantas e animais nativos com o homem nem sempre é harmoniosa nas cidades.

As capivaras, roedores nativos, tornaram-se pragas em muitos lugares, como por exemplo, ao redor da Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte. As capivaras atuam como hospedeiros intermediários do carrapato-estrela que transmite a bactéria *Rickettsia rickettsii* patógeno causador da febre maculosa uma doença perigosa para o homem. Alguns casos de febre maculosa foram identificados em moradores da região e que faziam uso intensivo da orla da represa, inclusive com óbitos⁽²³⁾.

De acordo com Rohr⁽²⁴⁾, a literatura relata casos na arborização urbana do uso de determinadas espécies arbóreas, inclusive plantas nativas, que podem causar impactos indesejados. Algumas árvores, principalmente as frutíferas (comestíveis ou não), podem atrair animais em excesso e, com isso, causarem impactos ambientais, tais como a infestação por erva-de-passarinho, ou contribuir para o aumento de vetores de doenças, ou de pragas tipicamente urbanas tais como moscas, baratas e ratos.

O homem, no seu espaço urbano, interfere e redesenha a natureza. Muitas vezes, causando grandes impactos, tais como o aterro de áreas de mangues,

ocupação desordenada de extensas áreas litorâneas, etc. Em outros casos, o homem também tem a capacidade de elaborar e criar biótopos que se destacam não somente pela beleza cênica, mas também pelo aumento da oferta de novos serviços ambientais tais como a amenização do microclima urbano, novos nichos para hospedar pássaros e pequenos mamíferos. Esse é o caso das castanheiras nas praias capixabas.

A presença das castanheiras na orla litorânea de Vila Velha certamente contribui para aumentar o conforto ambiental da população que desfruta dessa área. O conforto ambiental resulta da combinação do conforto hidrotérmico, lumínico e acústico⁽²⁵⁾. Tratando-se apenas do conforto hidrotérmico, pode-se dizer que este é alterado pela temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação solar incidente^(2,26,27). As castanheiras da orla da zona central de Vila Velha contribuem atualmente com uma cobertura de 3,18 ha se todas as copas são somadas. Essa cobertura foliar certamente contribui para a manutenção de valores mais adequados de temperatura, umidade e radiação solar incidente em toda a orla aqui considerada.

A pura e simples remoção das castanheiras ao longo da orla litorânea pode causar mais prejuízos do que vantagens, principalmente quando não existe a preocupação de manter uma arborização compatível com o cenário urbano. E isso é particularmente importante em grandes cidades situadas na região tropical ou equatorial. Em um estudo muito bem conduzido, na cidade de Belém, com uma boa base de dados sobre microclima e com o uso de ferramentas atuais de goereferenciamento, ficou demonstrado de modo claro que a arborização possui papel significativo na melhoria do conforto térmico trazendo assim mais qualidade de vida da população urbana⁽²⁶⁾.

E porquê devemos dar mais atenção ao conforto térmico nas cidades? O aumento da temperatura do ar nas cidades, em relação ao seu ambiente rural não edificado, é gerado por alterações das características térmicas das superfícies, ou seja, pela substituição de áreas verdes por áreas edificadas e pavimentadas. Desse modo, surgem nas cidades as chamadas “ilhas de calor urbanas”. Os urbanistas

reconhecem hoje as “ilhas de calor” como um dos principais impactos ambientais gerados no processo de urbanização⁽²⁾.

É interessante observar que, em terras capixabas, a castanheira foi introduzida, vinda de Angola muito provavelmente simultaneamente ao tráfico de escravos. A planta já estava adaptada perfeitamente às extensas áreas litorâneas daquele país, há muitos séculos. Dessa forma, é um fato incontestável tratar-se de uma espécie presente em toda a faixa litorânea da região pantropical da biosfera, incluindo a zona litorânea de vários países africanos tais como Nigéria, Angola e Moçambique⁽⁷⁾. Dessa forma, considerando a sua ampla distribuição geográfica em todos os continentes, pode-se afirmar que hoje, *Terminalia catappa* é uma espécie verdadeiramente pantropical, domesticada, com baixo potencial invasivo, embora não possa ser considerada euritópica, já que apresenta requisitos ambientais muito específicos.

No caso das castanheiras capixabas, há ainda um fator artístico-cultural a ser considerado⁽²⁸⁾. No início dos anos setenta, Vitória-Vila Velha não dispunham de museus e galerias de arte. Nesse mesmo período, todo o país vivia uma repressão política. É quando as chamadas “novas figurações” de matriz pop faziam com que alguns artistas passassem a desenvolver práticas experimentais, desviando-se dos modelos ditados pelo *establishment*. É nesse contexto que a arte conceitual do capixaba Atílio Gomes Ferreira (Nenna) entra em cena. Em 1972, o então jovem artista propõe o “Estilingue Gigante”, uma ação de cunho contestador, com o propósito de afrontar o gosto conservador das elites locais e desafiar a repressão política. A instalação Nenna resultou da apropriação de uma castanheira da orla da Praia do Canto, em Vitória. A árvore foi revestida com gesso e pigmento amarelo, na qual prendeu-se as alças de um enorme estilingue, de plástico preto, no extremo das quais foi fixado um retângulo de borracha vermelho. A intenção era questionar a concepção romântica de arte que imperava entre os integrantes de uma elite local. Nenna tinha em mente a instauração de um embate entre a pintura de paisagem, arraigada no gosto conservador local e as linguagens artísticas mais modernas, de modo especial, a abstração. A instalação repercutiu no cenário artístico nacional. E

as castanheiras capixabas adquiriram um simbolismo nesse movimento artístico inovador ocorrido no estado do Espírito Santo no início dos anos 70.

Diante do exposto, fica demonstrado que a relação do homem com a natureza em seu entorno não está apenas restrita a argumentos puramente técnico-científicos. Outros aspectos históricos⁽²²⁾, étnicos e demográficos⁽⁷⁾, jurídicos⁽²⁹⁾, culturais e artísticos⁽²⁸⁾ e sociais⁽⁴⁾ devem ser considerados. E a conservação da castanheira capixaba obviamente ganha um significado especial, ainda maior, que extrapola puramente apenas a questão ambiental.

CONCLUSÕES

O estudo demonstrou a importância das castanheiras na manutenção de uma zona de maior conforto ambiental para os frequentadores das praias da zona central do município de Vila Velha. O estudo também contribuiu para aumentar a percepção de que os eventuais impactos dessa espécie exótica sobre componentes nativos da vegetação das restingas podem ser contrabalançados pelos inúmeros serviços ambientais oferecidos pela árvore na orla litorânea da cidade.

O mapeamento também demonstrou a virtual inexistência do extrato arbóreo nos fragmentos de restingas que estão sendo preservados na região estudada, mesmo sabendo que inúmeras espécies de porte arbóreo são típicas das restingas capixabas (ex: clúsia ou manga-da-praia, mirtáceas etc.). Nesse sentido, propõe-se a execução de um programa de gestão e manejo específico para as castanheiras da zona litorânea, compatibilizando a sua conservação com a necessidade de conservação das restingas e a garantia de oferta de um maior conforto térmico nas orlas das praias da cidade, onde existam mosaicos de restingas com vegetação arbórea nativa.

É também sugerido aos gestores ambientais do município de Vila Velha, a elaboração de cartas bioclimáticas, tais como já vem sendo executado em cidades tais como no Rio de Janeiro^(30,31). O sombreamento oferecido pelas castanheiras melhora consideravelmente o conforto térmico de uma extensa área da orla da

cidade. Essas cartas irão contribuir para aumentar a eficácia nas decisões dos gestores para minorar os impactos ambientais gerados pela intensa verticalização da orla da cidade. As cartas bioclimáticas irão também contribuir para a tomada de uma série de medidas de caráter urbanístico (mudanças no direcionamento do tráfego, espaçamento entre os edifícios, alinhamento menos rígido, etc.) e arquitetônico (sombreamento, superfícies refletoras, novos materiais nas construções, etc.).

Como proposto por Silva-Filho *et al.* ⁽³²⁾, o presente estudo sugere a criação de banco de dados para cadastrar, avaliar e manejar a arborização de vias públicas na cidade de Vila Velha.

Finalmente, sugere-se intensificar os estudos visando identificar espécies arbóreas nativas das restingas que tenham potencial para serem usadas na arborização das orlas das praias das cidades litorâneas brasileiras.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Sr. Secretário do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Vila Velha, Dr. José Vicente de Sá Pimentel, por receber-me, juntamente com membros de sua equipe (biólogos e engenheiros ambientais e outros). Na ocasião foram prestadas todas as informações disponíveis sobre a rotina de manejo das áreas de restingas situadas na orla da zona central da cidade, bem como foram discutidos os principais desafios ambientais enfrentados pelo município.

Esse estudo faz parte do “Atlas das águas das restingas capixabas”, um projeto científico, de natureza acadêmica, sem fins lucrativos, que vem sendo financiado e executado pela RMPC - Meio Ambiente Sustentável desde 2019.

REFERENCIAS

- (1) Brun, FGK; Silva-Filho, DF. 2009. Técnicas de implantação e manejo em arborização viária urbana. In: Martin, T. N., M.F. Ziech, P.S. Pavinato, A.J. Waclawovsky; M.M.S. Sklarski [org.] Sistemas de Produção Agropecuária. Universidade Federal do Paraná. Campus Dois Vizinhos. Págs. 210-233.
- (2) Diniz Júnior, J. 2012. A influência da vegetação no índice de conforto térmico em praças de diferentes configurações morfológicas na cidade de Santarém-PA. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Oeste do Pará. Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia. Santarém, PA. 109 págs.
- (3) Brun, FGK; Link, D; Brun, EJ. 2007. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade da fauna em áreas urbanas. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. 2 (1): 117-127.
- (4) Duarte, TEPN; Angeoletto, F; Santos, JWMC; Silva, FF; Bohrer, JFC; Massad, L. 2018. Reflexões sobre a arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR) 11(1) :327-341.
- (5) Lima, NEM; Melo e Souza, R. 2011. Comportamento e características das espécies arbóreas nas áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. SCIENTIA PLENA VOL. 7 (1):1-10. 2011.
- (6) Prefeitura Municipal de Vila Velha –PMVV. 2018.Vila Velha em Números: diagnóstico municipal. Secretaria Municipal de Planejamento e Projetos Estratégicos. 246 págs.
- (7) Thomson, LAJ; Evans, B. 2006. *Terminalia catappa* (tropical almond) Combretaceae (combretum family). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. pp 1-19.
- (8) IBGE cidades. 2021. Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. IBGE Cidades. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/vila-velha>; acesso em 22/4/2021.
- (9) Mavic Pro. 2017. Manual do Usuário, Versão 1.6, 63 págs. <http://www.dji.com/mavic>.
- (10) Putch, A. 2017. Linear Measurement Accuracy of DJI Drone Platforms and Photogrammetry. DroneDeploy, 1045 Bryant Street, Suite 300, San Francisco, CA 94103. USA. <http://dronedeploy.com>. 17 págs.
- (11) Agisoft PhotoScan. 2018. Agisoft Metashape. User Manual: Professional Edition, Version 1.2 (2018).

(12) Sistema de Informações Geográficas SIG - QGIS. 2021. Projeto da Fundação Geoespacial de Código Aberto. <http://qgis.osgeo.org>.

(13) Cattony, CM. 2016. Influência da arborização e edificação no conforto térmico nos espaços públicos da cidade de Fortaleza. Monografia de Bacharelado. Instituto de Ciência do Mar - LABOMAR. Curso de Ciências Ambientais. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 67 pg.

(14) Pivetta, KFL; Silva Filho, DF. 2002. Arborização urbana. Jaboticabal: Unesp, 69 p.

(15) Yun-Lian, L; Yueh-Hsiung, K; Ming-Shi, S; Chien-Chih, C; Jun-Chih, O. 2000. Flavonoid Glycosides from *Terminalia catappa* L. Journal of the Chinese Chemical Society, 47:253-256.

(16) Nagappa, AN; Thakurdesai, PA; Venkat, N; Jiwan Singh, R. 2003. Antidiabetic activity of *Terminalia catappa* Linn fruits. Journal of Ethnopharmacology, 88 (1): 45-50.

(17) Babayi, H; Kolo, I; Okogun, JI; Ijah, UJJ. 2004. The antimicrobial activities of methanolic extracts of *Eucalyptus camaldulensis* and *Terminalia catappa* against some pathogenic microorganism. BIOKEMISTRI 16 (2):106-111.

(18) Annegowda, HV; Nee, CW; Mordi, MN; Ramanathan, S; Mansor, SM. 2010. Evaluation of phenolic content and antioxidant property of hydrolysed extracts of *Terminalia catappa* L. Leaf. Asian Journal of Plant Sciences 9(8):479-485.

(19) Ferreira, AL; Coutinho, BR; Pinheiro, HT; Thomaz, LD. 2007. Composição florística e formações vegetais da Ilha dos Franceses, Espírito Santo. BOL. MUS. BIOL. MELLO LEITÃO (N. SÉR.) 22:25-44.

(20) Gunn, BF. 2004. The Phylogeny of the Cocoeae (Arecaceae) with Emphasis on *Cocos nucifera*. Annals of the Missouri Botanical Garden. 91(3):505-522.

(21) Babineau, M; Bruneau, A. 2017. Phylogenetic and biogeographical history of the Afro-Madagascan genera *Delonix*, *Colvillea* and *Lemuropisum* (Fabaceae: Caesalpinioideae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 184 (1): 59–78.

(22) Ly, J; Grageola, F. 2016. Botany and propagation of Cuban royal palms - Botánica y propagación de palmas reales cubanas. Cuban Journal of Agricultural Science, 50(4): 525-542.

(23) G1 Minas. 2019. Presença de bactéria causadora da febre maculosa é constatada na Lagoa da Pampulha e Cidade Administrativa, em BH. URL:



<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/06/26/presenca-de-bacteria-causadora-da-febre-maculosa-e-constatada-na-lagoa-da-pampulha-e-cidade-administrativa-em-bh.ghtml>. Publicado em 26/6/2109. Acessado em 17ABR2021.

(24) Rohr, HRS. 2013. Arborização urbana com espécies nativas. Ciências Rurais. Monografia Bacharelado. Universidade Federal de Sta. Catarina. Curitiba. Sta. Catarina. 21 págs.

(25) Viana, SR; Landa, GG. 2020. Influência da arborização na redução da sensação térmica na região central da cidade de Nanuque/MG. Acta Biologica Brasiliensia, 3(2): 30-37.

(26) Farias, MCS; Costa, MC;; Albuquerque, RNO; Souza, V. 2015. Influência da cobertura vegetal no conforto térmico de dois bairros distintos de Belém-PA. 28 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro. XII-041, 13 págs.

(27) Shams, JCA; Giacomeli, DC; Sucomine, NM. 2009. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. REVSBAU, Piracicaba – SP, 4(4):1-16.

(28) Lopes, AS. 2015. A arte conceitual do capixaba Atílio Gomes Ferreira (Nenna) Conceptual art of Atílio Gomes Ferreira (Nenna). Revista GAMA, Estudos Artísticos. janeiro–junho 2015, 5:64-70.

(29) Sirvinskas, LP. 2010. Arborização urbana e meio ambiente. Aspectos jurídicos. Justitia. 13 páginas.

(30) Rocha, MAFS. 2018. Influência da arborização no microclima local: um estudo de caso em Copacabana. Monografia de Graduação, Curso de Engenharia Ambiental. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 99 págs.

(31) Lamberts, R; Dutra, L; Pereira, F. 2014. Eficiência Energética na Arquitetura. 3ª edição. Editora: Eletrobras/Procel.

(32) Silva Filho, DF; Pizetta, PUC; de Almeida, JBSA; Pivetta, KFL; Ferraudó, AS. 2002. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. R. Árvore, Viçosa-MG, 26(5):629-642.



www.crbio04.gov.br
actabiologica@crbio04.gov.br