

**Jéssica Aparecida Prandel
(Organizadora)**

Desafios Teóricos e Aplicados da Ecologia Contemporânea

Atena
Editora
Ano 2020



**Jéssica Aparecida Prandel
(Organizadora)**

Desafios Teóricos e Aplicados da Ecologia Contemporânea

Atena
Editora
Ano 2020



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

D441 Desafios teóricos e aplicados da ecologia contemporânea [recurso eletrônico] / Jéssica Aparecida Prandel. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-917-2
 DOI 10.22533/at.ed.172201301

1. Biodiversidade. 2. Ecologia. 3. Ecossistemas. I. Prandel, Jéssica Aparecida.

CDD 577.27

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Desafios teóricos e aplicados da ecologia contemporânea” apresenta em seus 8 capítulos discussões de diversas abordagens acerca do respectivo tema, onde encontram-se métodos e resultados que auxiliam nas tomadas de decisões voltadas principalmente a pesquisa científica e ao planejamento.

O estudo da ecologia é imprescindível para compreender o espaço e as modificações que ocorrem na paisagem. Com o crescimento acelerado da população e juntamente com a expansão da fronteira agrícola, observamos uma pressão sobre o meio ambiente, sendo necessário um equilíbrio entre o uso dos recursos naturais e a preservação do mesmo para promover a sustentabilidade dos ecossistemas, a fim de não prejudicar estas e as futuras gerações.

O uso desordenado dos recursos naturais, seja em áreas urbanas ou rurais afetam diretamente a qualidade do ambiente, dificultando ações de gestão e conservação. O estudo aprofundado da Ecologia em suas diversas ramificações pode contribuir para a elaboração de propostas visando à preservação e conservação ambiental dando maior suporte as ações de planejamento.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados às diversas áreas voltadas a Ecologia contemporânea. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento científico.

Os organizadores da Atena Editora entendem que um trabalho como este não é uma tarefa solitária. Os autores e autoras presentes neste volume vieram contribuir e valorizar o conhecimento científico. Agradecemos e parabenizamos a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, a Atena Editora publica esta obra com o intuito de estar contribuindo, de forma prática e objetiva, com pesquisas voltadas para este tema. Desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Jéssica Aparecida Prandel

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CALLIPHORIDAE ENCONTRADAS EM FAUNA CADAVERICA DE PORCO DOMÉSTICO (<i>SUS SCROFA DOMESTICUS L.</i>)	
Rayane Azevedo Rangel da Silva Gilson Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.1722013011	
CAPÍTULO 2	7
COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE AVES NO ENTORNO DO CAMPUS CAMPO GRANDE DO IFMS	
Berinaldo Bueno	
DOI 10.22533/at.ed.1722013012	
CAPÍTULO 3	19
EFEITOS DAS PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS NA DIVERSIDADE FUNCIONAL DE PEIXES DE RIACHOS DA MATA ATLÂNTICA	
Rayssa Bernardi Guinato Mauricio Cetra	
DOI 10.22533/at.ed.1722013013	
CAPÍTULO 4	30
FILOGEOGRAFIA DO CARUNCHO DO FEIJÃO <i>ZABROTES SUBFASCIATUS</i> (BOHEMANN, 1833) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) NO BRASIL	
Jefferson de Brito Marthe Raul Narciso Carvalho Guedes Luiz Orlando de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.1722013014	
CAPÍTULO 5	41
INFLUÊNCIA DO HIDROCONDICIONAMENTO DE SEMENTES NO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE <i>ENTEROLOBIUM CONTORTISILIQUUM</i> (VELL.) MORONG SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO	
Alyne Fontes Rodrigues de Melo Elizamar Ciríaco da Silva Rafael Silva Freitas Maria Fernanda da Costa Oliveira Marcos Vinicius Meiado	
DOI 10.22533/at.ed.1722013015	
CAPÍTULO 6	52
LABORATÓRIO DO IFES CAMPUS IBATIBA DE PORTAS ABERTAS: EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NA REGIÃO DO CAPARAÓ	
Aldo Marcello Costa Bicalho Marcella Piffer Zamprogno Machado Barreiros Paula Karolina Rangel Amorim Romário Alves Carvalho Jefferson Nascimento Braga	
DOI 10.22533/at.ed.1722013016	

CAPÍTULO 7	57
MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM MINAS GERAIS	
Felipe Santos Pacheco	
Rafael Rodrigues Sampaio	
Giovane Ambrosio Ferreira	
Fabiano Aguiar da Silva	
Pedro Henrique Nobre	
DOI 10.22533/at.ed.1722013017	
CAPÍTULO 8	69
UM MODELO DE CONTROLE QUÍMICO DO PULGÃO-DA-SOJA	
Magda da Silva Peixoto	
Sílvia Maria Simões de Carvalho	
Laécio Carvalho de Barros	
Rodney Carlos Bassanezi	
Estevão Esmi Laureano	
Weldon Alexander Lodwick	
DOI 10.22533/at.ed.1722013018	
SOBRE A ORGANIZADORA	78
ÍNDICE REMISSIVO	79

FILOGEOGRAFIA DO CARUNCHO DO FEIJÃO *ZABROTES SUBFASCIATUS* (BOHEMANN, 1833) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) NO BRASIL

Data de aceite: 02/01/2020

Jefferson de Brito Marthe

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de
Bioquímica e Biologia Molecular, Viçosa - MG

Raul Narciso Carvalho Guedes

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de
Entomologia, Viçosa - MG

Luiz Orlando de Oliveira

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de
Bioquímica e Biologia Molecular, Viçosa - MG

RESUMO: A espécie *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera, Bruchinae), também conhecida como caruncho-do-feijão, é uma das principais pragas de feijão armazenado. Esta espécie tem distribuição mundial devido ao comércio de sementes a nível intra e intercontinental. Por isso, o presente trabalho focou realizar um estudo filogeográfico de *Z. subfasciatus* para verificar sua diversidade genética e dispersão. As amostras foram obtidas do Brasil e da cidade de Huaraz, Peru. O DNA de cada indivíduo foi extraído, submetido a uma PCR (Polimerase Chain Reaction) e sequenciado para as regiões do gene mitocondrial COI e da região nuclear de ITS2 do gene 5,8S. Foi acrescentada a esta análise sequências de COI obtidas do

GenBank de populações do México. As análises de rede de haplótipos em COI revelaram o predomínio de um único haplogrupo no Brasil e uma grande proximidade com o haplogrupo mexicano, sendo que ambos se distanciam do haplogrupo peruano. As análises em ITS2 demonstraram que as populações do Brasil possuem grande variação haplotípica, apesar do compartilhamento de haplótipos entre elas, incluindo com indivíduos do Peru. Embora os testes de Tajima e F de F_u revelarem que as sequências estejam em neutralidade, os altos valores de Ruggedness em COI indicam que houve efeito gargalo, devido provavelmente à migração de poucos indivíduos para o Brasil. Já o compartilhamento de haplótipos de ITS2 é provavelmente consequência da troca de sementes, sem que haja o devido controle da praga.

PALAVRAS-CHAVE: *Zabrotes; subfasciatus;* Filogeografia; Caruncho; Brasil

PHYLOGEOGRAPHY OF THE MEXICAN BEAN WEEVIL *ZABROTES SUBFASCIATUS* (BOHEMANN, 1833) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) IN BRAZIL

ABSTRACT: The species *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera, Bruchinae), also known as Mexican Bean Weevil is one of the main stored bean pest. This species has worldwide distribution due to the grain trade

at intra and intercontinental level. Because that, the present work aimed to make a phylogeographic study of *Z. subfasciatus* and verify your genetic diversity and dispersion. The samples were obtained from Brazil and from Huaraz city in Peru. The DNA of each individual was extracted and it was submitted to a PCR (Polimerase Chain Reaction) and then it were obtained DNA sequences for the mitochondrial gene COI and nuclear region of ITS2 from the 5,8S gene. It was added to this analyse COI sequences from Mexican population that were deposited in the GenBank. Network analyse in COI showed the predominance of a unique haplogroup in Brazil which is close related with the Mexican haplogroup. Both Mexican and Brazilian haplogroups are distant to the Peruvian haplogroup. Beside that, ITS2 analyse showed that Brazilian populations have a great haplotipic variation, despite the sharing of haplotypes between them and with individuals from Peru. Although the Tajima and Fu's F tests showed that sequences are in neutrality, the high values of Raggedness in COI suggested a likely bottleneck effect, probably because a migration of few individuals to Brazil. On the other hand, haplotypes of ITS2 were probably consequence of trade seeds, without the suitable pest control.

KEYWORDS: *Zabrotes*; *subfasciatus*; Phylogeography; Weevil; Brazil

1 | INTRODUÇÃO

“O feijão, *Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753 (Fabaceae), é a leguminosa de maior importância como fonte de proteína vegetal que, combinado com o arroz, constitui a dieta básica do brasileiro.” (LAZZARI, 2005, p.1). Segundo o Conab (2018), em relação ao Mercosul, o Brasil é o maior produtor e consumidor com participação superior a 90% e a nível mundial, o país se destaca com outros produtores mundiais como Myanmar, Índia, México, EUA e China. Entretanto, segundo Oliveira et al. (1979), os danos provocados por insetos como *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) ao grão de feijão, tornam o produto impróprio para o consumo devido ao mau cheiro, aspecto ruim e alteração do paladar. A espécie *Z. subfasciatus* “[...] é nativa de partes da América Central e do Sul, mas agora se espalhou para outras áreas[...]” (CREDLAND; DENDY, 1992, p. 39). E esta dispersão de *Z. subfasciatus*, assim como de outras espécies do gênero *Zabrotes* “[...] tem agora uma grande distribuição cosmopolita, devido ao comércio de grãos que são parasitados [...]” (AEBI et al., 2004, p. 752).

Muitas das espécies de bruquídeos, por exemplo, têm a atual distribuição mundial resultante do estoque de sementes que passaram por longas distâncias de migração através de trocas humanas ao nível intra e intercontinental. (ALVAREZ *et al.*, 2005, p. 1015).

A eficiência de estratégia de manejo de pragas frequentemente requer também um entendimento da variação genética entre e dentro de populações e como esta variação é distribuída geograficamente (KUMAR *et al.*, 2001, p. 298).

Por isso, esse presente trabalho visou responder as seguintes questões:

- a) Como está distribuído o perfil haplotípico nas populações do Brasil e se há algum indício de mudanças no tamanho populacional ao longo do tempo evolutivo?
- b) Se há ou não indício de dispersão entre as populações do Brasil e de outros países (México e Peru)?

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho amostramos indivíduos de *Zabrotes subfasciatus* de onze localidades do Brasil: Ipatinga-MG, Unaí-MG, Jaboticabal-SP, Maceió-AL, Teresina-PI, Euclides da Cunha-BA, Santo Antônio de Goiás-GO, Brasília-DF, Garanhuns-PE. Também foram obtidas amostras do Peru (Huaraz) (Figura 1 e Tabela 1). Os insetos coletados foram mantidos em etanol 95% e estocados em freezer à -20 °C.



Figura 1. Localização geográfica das populações de *Z. subfasciatus* coletadas no subcontinente sul-americano.

Acesso	Código	COI	ITS2	Latitude	Longitude	Código do GenBank
Ipatinga-MG	IPA	4	3	19°28'6"S	42°32'12"W	Em submissão
Unai-MG	UNAI	2	5	16°21'6"S	46°54'43"W	Em submissão
Jaboticabal-SP	JAB	3	3	21°15'17"S	48°19'20"W	Em submissão
Euclides da Cunha-BA	ECU	1	1	10°30'27"S	39° 0'57"W	Em submissão
Maceió-AL	MAC	4	4	9°39'57"S	35°44'0.7"W	Em submissão
Teresina-PI	TER	4	4	5° 05'21"S	42°48'0.7"W	Em submissão
Santo Antônio de Goiás-GO	SAG	3	3	16°29'8"S	49°18'32"W	Em submissão
Garanhuns-PE	GAR	7	6	08°53'25"S	36°29'34"W	Em submissão
Brasília-DF	BRA	6	3	15°46'48"S	47°55'45"W	Em submissão
Huaraz-Peru	PRU	8	5	9°31'38"S	77°31'60"W	Em submissão
Malinalco-México	CLNY	1	-	18°57'13.2"N	99°30'08.9"W	AY881233
Tlayecapan-México	TLA	1	-	18°57'20"N	99°03'24.4"W	DQ152241
Tilapa-México	OCM	1	-	19°11'24.5"N	99°25'12.2"W	DQ152242
Yautepec-México	YAU	1	-	18°45'31.9"N	99°01'24"W	DQ152240
Elabillal-México	ELA	1	-	18°00'27"N	102°21'44.8"W	DQ152239
San Juan Bosco-México	SJB	1	-	18°07'12.4"N	102°08'24.9"W	AY881214
Total		48	37			

Tabela 1. Populações de *Z. subfasciatus* analisadas com seus respectivos códigos, tamanho amostral dos genes COI e da região ITS2 do gene 5,8S e a localização geográfica.

O DNA genômico total foi extraído de cada inseto individualmente usando o protocolo adotado por Clark *et al.* (2001). Fragmentos do gene mitocondrial COI foram amplificados, utilizando os *primers* L2-N-3014 e C1-J-2183 como descrito por Alvarez *et al.* (2005). Já os fragmentos da região ITS2 do gene nuclear 5,8S foram amplificados utilizando os *primers* ITS2f e ITS2r como descrito por Navajas *et al.* (1998) com algumas adaptações. A PCR (Reação em Cadeia de Polimerização) de ambos os genes foi realizada num volume final de 25 µL, contendo 3 µL de DNA (aproximadamente 40 ng), 2,5 µL de tampão (Cellco Biotec), 2,5 µL de dNTPs (2 mM de concentração inicial), 2 µL de MgCl₂ (25 mM de concentração inicial) 0,2 µL de Taq polimerase (5 unidades/ µL de concentração inicial) (Cellco Biotec), 2 µL de cada primer (0,4 µM de concentração inicial) e 10,8 µL de água ultra pura. A PCR para o gene COI foi realizada com um ciclo de desnaturação inicial a 95°C por 5 minutos, seguidos por um programa de 30 ciclos de desnaturação a 94 °C por 30 segundos, anelamento a 58 °C de anelamento por 45 segundos e extensão a 72 °C de extensão por 1 minutos e 30 segundos e um ciclo de extensão final de 72 °C por 10 minutos. Já a PCR para ITS2 foi realizada com um ciclo de desnaturação inicial a 94°C por 5 minutos seguidos por um programa de 35 ciclos de desnaturação a 94 °C por 1 minuto, anelamento a 65 °C por 1 minutos e 45 segundos e extensão a 72 °C por 1 minutos e 45 segundos e um ciclo de extensão final de 72 °C por 5 minutos. Após a PCR dos fragmentos, uma pequena porção (5 µL) de cada amplificado foi aplicado em um gel de agarose 2% (m/v), contendo 0,2 µg/mL de brometo de etídeo e separados por meio de eletroforese a 100 Volts em tampão TBE 1X (500 mM Tris-HCl, 60 mM ácido bórico e 83 mM EDTA). Os fragmentos foram então visualizados sob luz ultravioleta para confirmar o padrão de qualidade das amplificações. As amostras foram então purificadas (via clivagem de fita

simples de DNA e primers) adicionando a cada 20 μL de amostra, 4 μL de uma solução purificadora contendo 0,1 μL de Exonuclease I (EXO), 1 μL de Fosfatase Alcalina de Camarão (SAP) e 3 μL de tampão (Tris HCl 50 mM, pH 8,0), para um volume final de 24 μL . Cada amostra então foi encubada à 37 °C por 40 minutos e depois à 80 °C por 20 minutos. Os produtos de PCR foram então enviados para a empresa MacroGen Inc (Coréia do Sul) para sequenciamento. O resultado da sequência dos dois genes foi alinhado usando o programa Sequencher 4.0.1 (GENES CODES CORPORATION). Sequências de COI de populações mexicanas obtidas do GenBank foram adicionadas a análise (ALVAREZ *et al.*, 2006). As sequências obtidas nesse presente trabalho serão depositadas posteriormente neste mesmo banco. O alinhamento de COI formou o banco de dados Z1 (n=48 e 749 pb) e o alinhamento de ITS2 formou o banco de dados Z2 (n=37 e 504 pb). Utilizando o algoritmo Median-joining (BANDELT *et al.*, 1999) implementado no programa NETWORK 5.0 (FLUXUS TECHNOLOGY LTD) foi criada as redes de haplótipos para os dois respectivos genes. Ainda utilizando Z1 e Z2 foi verificado se as sequências estavam evoluindo em neutralidade, por meio dos testes D de Tajima (1983) e F de Fu (1997) utilizando o programa DNAsp 6.11.01 (ROZAS *et al.*, 2018). Para verificar a estruturação e o valor de Raggedness das populações foi utilizado o programa Arlequin 3.5 (EXCOFFIER *et al.*, 2005).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à análise de rede realizada nas sequências de COI constatou-se: a presença de três haplogrupos principais denominados A, B e C, sendo que A é formado pelos haplótipos 1, 2 e 3; B pelos haplótipos 4 e 5; e C pelos haplótipos 3 e 6; o haplogrupo A se difere dos haplótipos B por 55 passos de mutação e o haplogrupo B se difere do haplogrupo do C por 71 passos de mutação (Figura 2).

Quanto a distribuição geográfica: o haplótipo 1 é predominante no Brasil; os haplótipos 1 e 7 mostraram serem exclusivos das populações brasileiras analisadas; o haplótipo 2 é compartilhado com as populações de Brasília-DF, Ipatinga-MG no Brasil e de Huaraz no Peru; o haplótipo 4 é compartilhado pelas populações de Garanhuns-PE no Brasil e as populações de Tlayecapan, Manilalco e Tilapa no México; os haplótipos 3 e 6 são exclusivos das população peruana, ao passo que o haplótipo 5 é exclusivo das populações mexicana de Elalillal, Youtepec e San Juan Bosco (Figuras 2 e 3)

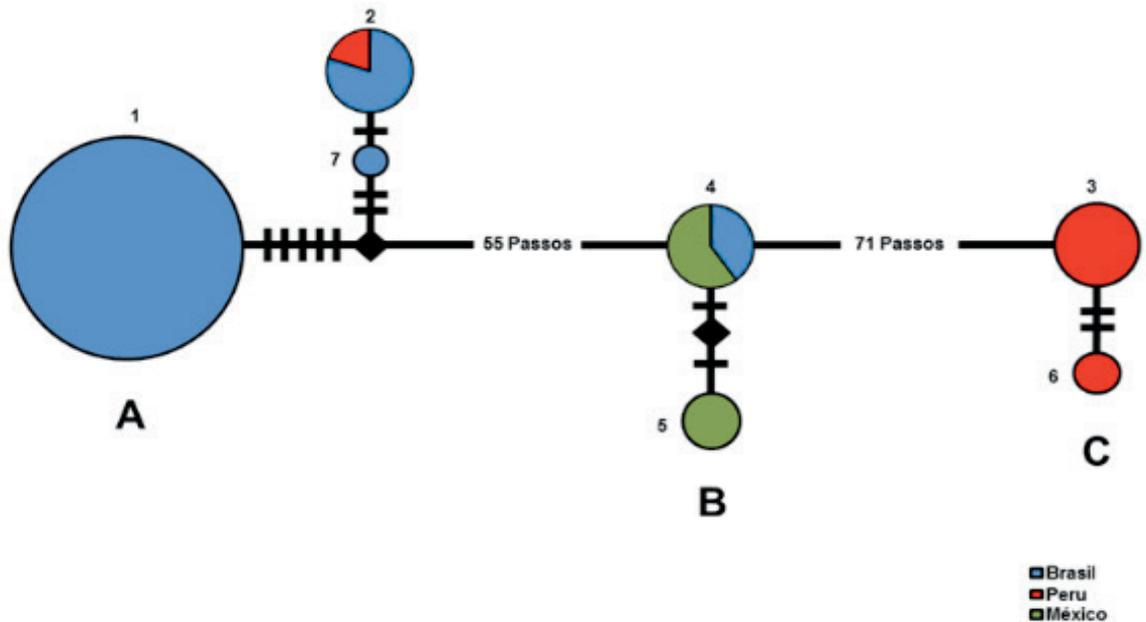


Figura 2. Rede de haplótipos do gene mitocondrial COI em *Z. subfasciatus* gerado pelo programa Network. Na rede, os círculos representam os haplótipos de COI (identificado com número); o tamanho dos círculos é proporcional a frequência relativa de cada haplótipo. Cada uma das letras (A, B, C) representa um haplogrupo. Os números de substituições estão indicados com barras e números sobre as linhas. Cada cor na figura representa o país de origem.

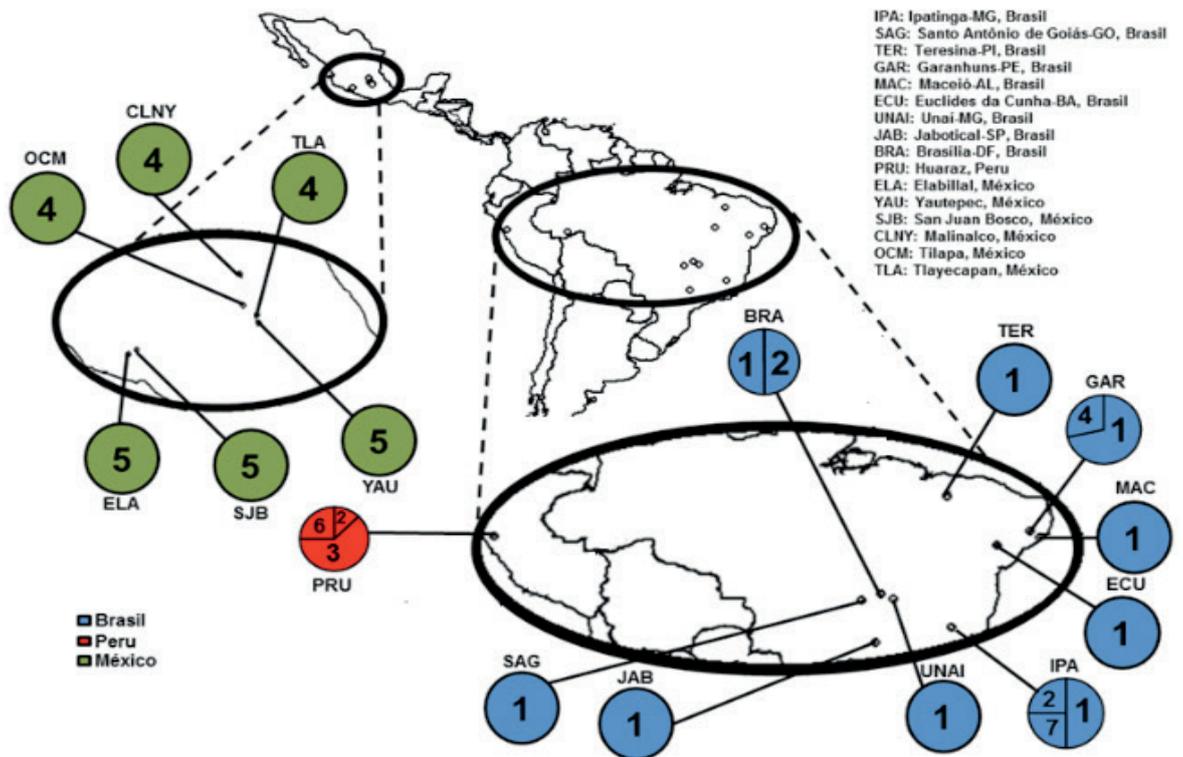


Figura 3. Distribuição geográfica dos haplótipos do gene mitocondrial COI de *Z. subfasciatus*. Os números no mapa são referências ao haplótipo de cada população. As cores dos círculos correspondem aos respectivos países dos haplótipos: azul, Brasil; verde, México; vermelho, Peru.

Já as análises de rede realizadas em ITS2 não detectou a presença de haplogrupos distintos entre os haplótipos, de modo que eles se separam apenas por poucos passos

mutacionais. Os haplótipos 1, 2, 4, 6 e 7 são exclusivos de populações brasileiras. As populações do Brasil e Peru compartilham o haplótipo 3 (Figuras 4 e 5).

A análise da distribuição geográfica de ITS2 ficou restrita a América do Sul. Percebe-se um grande compartilhamento de haplótipos entre as populações no geral. O haplótipo 1 é compartilhado pelas populações de Santo Antônio de Goiás-GO, Teresina-PI, Garanhuns-PE, Euclides da Cunha-BA, Ipatinga-MG e Unaí-MG. O haplótipo 2 é compartilhado pelas populações de Santo Antônio de Goiás-GO Brasília-DF, Maceió-AL. O haplótipo 3 é compartilhado entre as populações de Huaraz no Peru e a de Garanhuns no Brasil. O haplótipo 4 é compartilhado pela populações de Santo Antônio de Goiás-GO, Garanhuns-PE e Jaboticabal-SP. O haplótipo 5 é compartilhado pelas populações de Jaboticabal-SP e Unaí-MG. O haplótipo 6 é compartilhado pelas populações de Brasília-DF e Teresina-PI. O haplótipo 7 é exclusivo da população de Jaboticabal-SP (Figura 5).

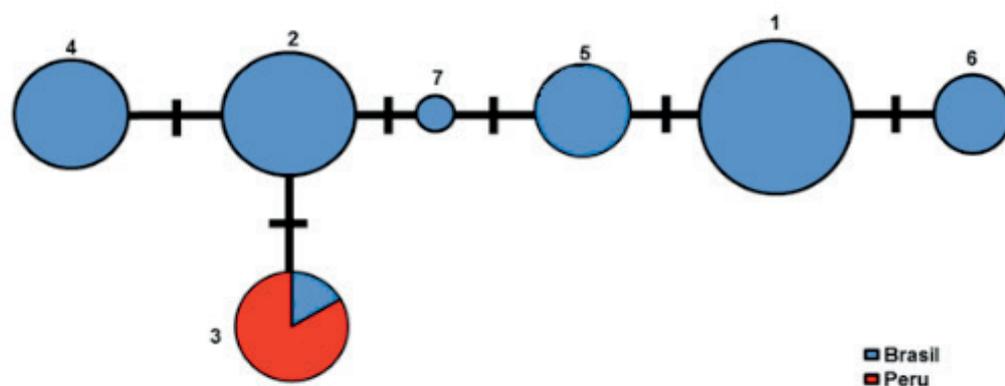


Figura 4. Rede de haplótipos da região de ITS2 do gene nuclear 5,8 S em *Z. subfasciatus* gerado pelo programa Network. Na rede, os círculos representam os haplótipos de ITS2 (identificado com número); o tamanho dos círculos é proporcional a frequência relativa de cada haplótipo. Os números de substituições estão indicados com barras e números sobre as linhas. Cada cor na figura representa um país.

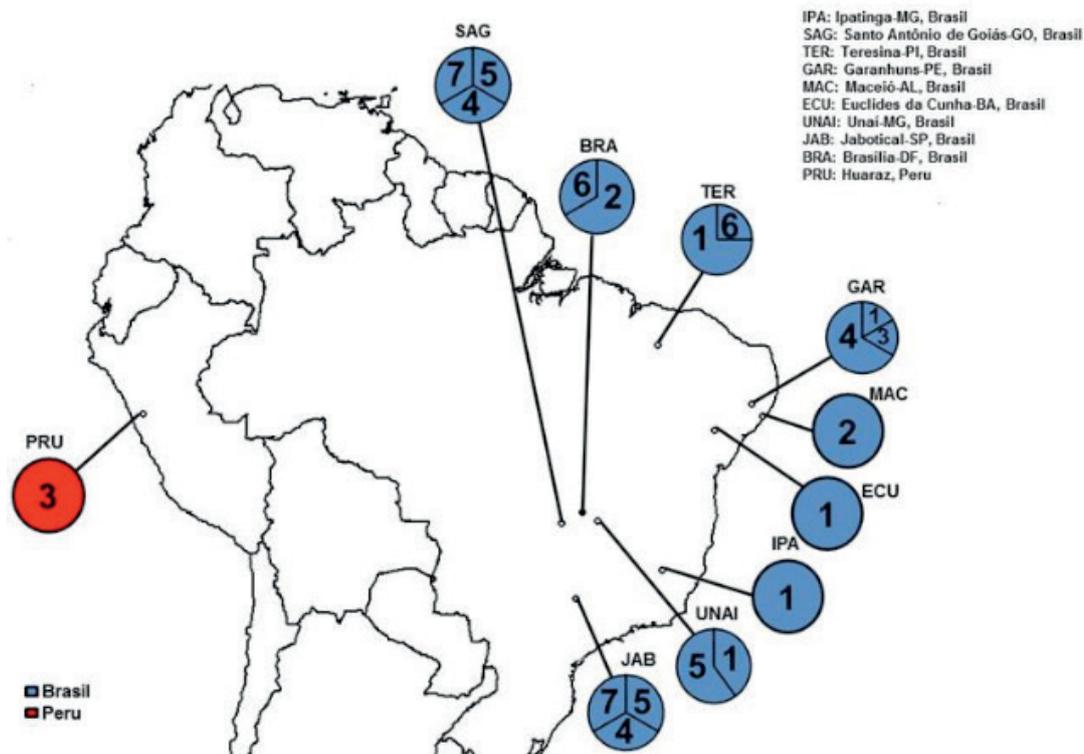


Figura 5. Distribuição geográfica da região ITS2 do gene nuclear 5,8S de *Z. subfasciatus*. Os números no mapa são referências ao haplótipo de cada população. As cores dos círculos correspondem aos respectivos países dos haplótipos: azul, Brasil; vermelho, Peru.

Os testes de Tajima e F de Fu (Tabela 2) mostram que as sequências estão evoluindo em neutralidade em relação às regiões de COI e ITS2. Entretanto o alto valor de Raggedness de 0,712 para as sequências de COI na população do Brasil (Tabela 3) indicam que houve algum efeito gargalo no passado, devido possivelmente à vinda de poucos indivíduos para o Brasil.

Estadística	COI	ITS2
Teste D de Tajima	-1,15753	0,61389
P valor do Teste de Tajima	0,153	0,658
Teste F de Fu	-1,06131	-1,1297
P valor do Teste F de Fu	0,05	0,232

P<0,05

Tabela 2. Testes de Neutralidade

Localidades	Raggedness	P- valor de Raggedness
América Latina	0,21962	0,754
Brasil	0,712	0,789

P<0,05

Tabela 3. Valores de Raggedness para o gene COI

Esta hipótese de efeito gargalo pode ainda ser reforçada pela presença de uma única linhagem de *Z. subfasciatus* na forma do haplogrupo A e em especial do predomínio do haplótipo 1 na maioria dos indivíduos analisados das localidades brasileiras como já apresentado acima (Figuras 2 e 3). A detecção de efeito gargalo e a escassa diversidade de haplótipos para COI já foi abordado anteriormente em outros trabalhos envolvendo pragas. Um padrão semelhante, por exemplo, foi encontrado por Oliveira *et al.* (2013), que ao analisar populações brasileiras de *A. obtecus* detectou o predomínio de uma linhagem de COI na maioria das populações, com exceção de algumas populações existentes no sul do país. Tanto Sakai *et al.* (2001) quanto Tsutsui *et al.* (2000) atribuem a baixa diversidade a dispersão recente de espécies invasivas, como é o caso de *Z. subfasciatus*. O mesmo foi constatado por Bonizzoni *et al.* (2004), que ao analisarem uma espécie mediterrânea da mosca da fruta concluíram que houve uma redução significativa da diversidade genética, tendo menor variabilidade quando comparada à população original.

Já em nível de DNA nuclear, via região ITS2 do gene 5,8S, é possível notar um considerável compartilhamento de haplótipos entre populações do Brasil e de fora, o que é um indício de fluxo gênico. Souza *et al.* (2008) realizaram análises em populações de *Z. subfasciatus* com marcadores ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*) em regiões de microssatélite do genoma e detectaram que as populações brasileiras apresentam baixa diferenciação genética e baixa estruturação geográfica. Isto reforça o indicativo de que não há um controle adequado da dispersão dessa praga. Estudando a dispersão de espécies de caruncho de milho do gênero *Sithophilus*, Corrêa *et al.* (2017, p. 17) diz que “A introdução não intencional de novos genótipos pode aumentar a adaptação da população local [...] uma vez que os novos indivíduos introduzidos podem carregar uma vasta gama de alelos favoráveis”. Desse modo, o combate a pragas como a de *Z. subfasciatus* pode acabar se tornando a médio e longo prazo mais difícil de se realizar, devido ao possível surgimento de novos tipos de indivíduos com alelos de resistência a inseticidas, por exemplo.

REFERÊNCIAS

AEBI, A.; SHANI, T.; BUTCHER, R. D. J.; ALVAREZ, N.; RISTERUCCI, A. M.; BENREY, B. **Isolation and characterization of polymorphic microsatellite markers in *Zabrotes subfasciatus* Boheman (Coleoptera: Bruchidae)**. *Molecular Ecology Notes*. v 4, n. 4, p. 752-754, 2004.

ALVAREZ, N.; MCKEY, D.; HOSSAERT-MCKEY, M.; BORN, C.; MERCIER, L.; BENREY, B. **Ancient and recent evolutionary history of the bruchid beetle, *Acanthoscelides Obtectus* Say, a cosmopolitan pest of beans**. *Molecular Ecology*. v. 14, p. 1015-1024, 2005.

ALVAREZ, N.; BENREY, B.; HOSSAERT-MCKEY, M.; GRILL, A.; MCKEY, D.; NICOLAS GALTIER, N. **Phylogeographic support for horizontal gene transfer involving sympatric bruchid species**. *Biology Direct*. v. 1, n. 21, p. 1-11, 2006.

BANDELT, H. J.; FORSTER, P.; ROHL, A. **Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies**. *Molecular Biology and Evolution*. v. 16, p. 37-48, 1999.

BONIZZONI, M.; GUGLIELMINO, C. R.; SMALLRIDGE, C. J.; GOMULSKI, M.; MALACRIDA, A. R.; GASPERI, G. **On the origins of medfly invasion and expansion in Australia**. *Molecular Ecology*. v. 13, p. 3845-3855, 2004.

CLARK, T.; MEINKE, L.; FOSTER, J. **Molecular phylogeny of *Diabrotica* beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) inferred from analysis of combined mitochondrial and nuclear DNA sequences**. *Insect Molecular Biology*. v.10, p. 303-314, 2001.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento: **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília, DF, 2018. 112p. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> > Acesso em: 07. outubro 2018. 8: 30: 00.

CORRÊA, A. S.; VINSON, C. C.; BRAGA, L. S.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, L. O. **Ancient origin and recent range expansion of the maize weevil *Sitophilus zeamais*, and its genealogical relationship to the rice weevil *S. oryzae***. *Bulletin of Entomological Research* v. 107, p. 9-20, 2017.

CREDLAND, P. F.; DENDY, J. **Intraespecific variation in bionomic caracteres of the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus***. *Entomologia Experimentalis et Applicata* v. 65, p. 39-47, 1992.

EXCOFFIER, L.; LAVAL, G.; SCHNEIDER, S. **An integrated software package for population genetics data analysis**. *Evolutionary bioinformatics online* v. 1, p. 47-50, 2005.

FU, Y. X. **Statistical tests of neutrality of mutations against population growth, hitchhiking and background selection**. *Genetics*. v. 147, p. 915-925, 1997.

GENES CODES CORPORATION. **Sequencher versão 4.0.1.**: DNA sequences analysis software. Gene Codes Corporation, Ann Arbor, MI, EUA. Disponível em: <<https://www.genecodes.com/>>. Acesso em: 15. maio 2014, 15: 30: 30.

KUMAR, L. S.; SAWANT, A. S.; GUPTA, V. S.; RANJEKAR, P. K. **Comparative Analysis of Genetic Diversity Among Indian Populations of *Scirpophaga incertulas* by ISSR-PCR and RAPD-PCR**. *Biochemical Genetics*. v. 39, n. 9-10, p. 297-309, 2001.

LAZZARI, F. N. **Controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) e qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753) tratado com terra de diatomácea. 2005**. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Entomologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2005.

NAVAJAS, M.; LAGNEL, J.; GUTIERREZ, J.; BOURSOT, P. **Species-wide homogeneity of nuclear ribosomal ITS2 sequences in the spider mite *Tetranychus urticae* contrasts with extensive mitochondrial COI polymorphism**. *Heredity*. v. 80. p 742–752, 1998.

OLIVEIRA, A. M.; PAVOCA, B. E.; SUDO, S.; ROCHA, A. C. M.; BARCELLOS, D. F. 1979. **Incidência de *Zabrotes subfasciatus* Boheman, 1833 e *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 em diversas cultivares de feijão armazenado (Col., Bruchidae)**. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v 8, n1, p. 47 - 55, 1979.

OLIVEIRA, M. R. C.; CORRÊA, A. S.; SOUZA, G. A.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, L. O. **Mesoamerican Origin and Pre- and Post-Columbian Expansions of the Ranges of *Acanthoscelides obtectus* Say, a Cosmopolitan Insect Pest of the Common Bean**. *PLOS ONE*. v. 8, n. 7, p. 1-12, 2013.

ROZAS, J.; FERRER-MATER, A.; SANCHÉZ-DELBAIRRO, J. C.; LIBRADO, P.; GUIRAO-RICO, S.; RAMOS-ONSINS, S.; SANCHÉZ-GARCIA, A. **DNA Sequences Polimorfismo Versão 6. 11. 01**. 2018. Programa disponível em: <<http://www.ub.edu/dnasp/>>. Acesso em: 20. maio 2018, 15: 30: 30.

SAKAI, A. K.; ALLENDORF, F. W.; HOLT, J. S. **The population biology of invasive species**. *Annuals*

Reviews of Ecology Systematic. v. 32, p. 305-332, 2001.

SOUZA, G. A.; CARVALHO, M. R. O.; MARTINS, E. R.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, L. O. **Diversidade genética estimada com marcadores ISSR em populações brasileiras de *Zabrotes subfasciatus***. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 43, n. 7, p. 843-849, 2008.

TAJIMA, F. **Evolutionary relationship of DNA sequences in finite populations**. Genetic. v. 105, 437-460, 1983.

TSUTSUI, N. D.; SUAREZ, A. V.; HOLWAY, D. A.; CASE, T. J. **Reduced genetic variation and the success of an invasive species**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. v. 97, p. 5948-5953, 2000.

SOBRE A ORGANIZADORA

Jéssica Aparecida Prandel: Mestre em Ecologia (2016-2018) pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), campus de Erechim, com projeto de pesquisa Fragmentação Florestal no Norte do Rio Grande do Sul: Avaliação da Trajetória temporal como estratégias a conservação da biodiversidade. Fez parte do laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental da URI. Formada em Geografia Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG, 2014). Em 2011 aluna de Iniciação científica com o projeto de pesquisa Caracterização de Geoparques da rede global como subsídio para implantação de um Geoparque nos Campos Gerais. Em 2012 aluna de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Ponta Grossa, com projeto de pesquisa Zoneamento Ambiental de áreas degradadas no perímetro urbano de Palmeira e Carambeí (2012-2013). Atuou como estagiária administrativa do laboratório de geologia (2011-2013). Participou do projeto de extensão Geodiversidade na Educação (2011-2014) e do projeto de extensão Síntese histórico-geográfica do Município de Ponta Grossa. Em 2014 aluna de iniciação científica com projeto de pesquisa Patrimônio Geológico-Mineiro e Geodiversidade-Mineração e Sociedade no município de Ponta Grossa, foi estagiária na Prefeitura Municipal de Ponta Grossa no Departamento de Patrimônio (2013-2014), com trabalho de regularização fundiária. Estágio obrigatório no Laboratório de Fertilidade do Solo do curso de Agronomia da UEPG. Atualmente é professora da disciplina de Geografia da Rede Marista de ensino, do Ensino Fundamental II, de 6º ao 9º ano e da Rede pública de ensino com o curso técnico em Meio Ambiente. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Educação, Geoprocessamento, Geotecnologias e Ecologia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 52

Avifauna 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18

B

Biodiversidade 5, 8, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 57, 58, 59, 65, 66, 67, 78

C

Cerrado 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 18, 65

Ciência na prática 52

Conhecimento científico 54

Conjuntos fuzzy 69, 71, 74

Conservação 7, 16, 17, 18, 26, 28, 51, 57, 58, 59, 60, 65, 66, 67, 78

Controle químico 69, 71

D

Democratização do ensino 52

Dípteras 1, 2, 5

E

Ecologia funcional 19

Entomologia forense 1, 2, 6

Espécies ameaçadas 12, 57, 60, 62, 65, 66

Espécies endêmicas 12, 14, 58

F

Fauna Cadavérica 1, 5

Filogeografia 30

Filtros ambientais 19, 22

Floresta atlântica 57, 58, 65, 66

G

Gestão 20, 54

H

Hidratação descontínua 41, 43, 44, 51

I

Ictiofauna 19, 21, 23, 27, 28

Intervalo Pós Morte 1, 2

M

Mamíferos 8, 57, 58, 61, 63, 64, 65, 66, 67

Meio ambiente 17, 18, 21, 28, 67, 75, 78

Memória hídrica 41, 43, 50, 51

P

Perturbações antrópicas 8, 10, 12, 13, 14, 19, 20, 22

Planejamento 17, 19, 78

Programação linear fuzzy 69, 72, 73, 74

Proteção ambiental 58, 59, 67

T

Tolerância ao estresse 49

U

Urbanização 7, 8, 14, 19, 22, 26, 27

V

Vegetação 9, 14, 15, 20, 21, 27, 29, 42, 51, 67

