

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**Avaliação do estado de conservação de *Butia exilata* e o impacto dos
agrotóxicos na dinâmica de vida das abelhas solitárias**

Evaluation of the conservation status of *Butia exilata* and the impact of pesticides on the
life dynamics of solitary bees

Fernando Wons

Passo Fundo
2020

Fernando Wons

Avaliação do estado de conservação de *Butia exilata* e o impacto dos agrotóxicos na
dinâmica de vida das abelhas solitárias
Evaluation of the conservation status of *Butia exilata* and the impact of pesticides on the life
dynamics of solitary bees

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências
Biológicas da Universidade de Passo Fundo, como
requisito parcial para obtenção de título de Mestre em
Ciências Ambientais.

Orientador: Cristiano Roberto Buzatto

Passo Fundo
2020

CIP – Catalogação na Publicação

W872a Wons, Fernando

Avaliação do estado de conservação de *Butia exilata* e o impacto dos agrotóxicos na dinâmica de vida das abelhas solitárias / Fernando Wons. – 2020.

90 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Roberto Buzatto.
Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) –
Universidade de Passo Fundo, 2020.

1. Butiá - Conservação. 2. Abelhas. 3. Produtos químicos agrícolas. I. Buzatto, Cristiano Roberto, orientador. II. Título.

CDU: 582.545

Catalogação: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação:

“Avaliação do status de conservação de *Butia exilata* e o impacto dos agrotóxicos na dinâmica de vida das abelhas solitárias ”

Elaborada por

FERNANDO WONS

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
“Mestre em Ciências Ambientais”

Aprovado em: 11/09/2020
Pela Banca Examinadora


Prof. Dr. Cristiano Roberto Buzatto
Presidente da Comissão Examinadora – UPF/PPGCIamb


p/ **Prof. Dr. Jaime Martinez**
Universidade de Passo Fundo – UPF/PPGCIamb


p/ **Prof. Dr. Gustavo Adolfo Silva-Arias**
Technische Universität München

Dedico

Às três coisas mais importantes da vida: o amor, a ciência e a aventura.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e amigos pelo apoio.

Ao meu orientador Cristiano Roberto Buzatto, incrível como pesquisador, professor e como pessoa.

Ao meu amigo e parceiro de pesquisas e aventuras Patrick Luiz Bola Gonsales.

Às dificuldades que, se forem inevitáveis, pelo menos que nos façam melhores.

À Universidade de Passo Fundo - UPF, que passei a respeitar e admirar, e todas as pessoas maravilhosas que fazem ela ser tudo isso.

Aos meus colegas de mestrado, por todos os bons momentos que passamos juntos, e os momentos difíceis também, que sempre foram passados com alegria e apoio mútuo. Vocês são incríveis!

A todos os professores do PPGCiamb, que compartilharam seus conhecimentos e me abriram os olhos para um mundo até então desconhecido. Apenas os livros, que tanto amo, não conseguiram me ensinar o que aprendi nesses dois anos. Nada substitui os bons professores!

À Sema/RS e ao gestor do Parque Estadual do Papagaio Charão Ari Miranda Sanchez, pela autorização e apoio às pesquisas.

Ao Dr. Carlos Rodrigo Brocardo, do Instituto Neotropical pela ajuda com a estatística no R.

Ao Dr. Geraldo Salgado Neto da UFSM, e aos entomólogos amadores Celso Godinho Jr. e José Dias Ferraz Carvalhaes, pela ajuda, mesmo que informal, na identificação dos insetos.

E à SEMA e o Gestor do PEPC Ari Sanches, pelo apoio e autorização de pesquisa na unidade de conservação.

Todos os erros e inconsistências são de minha responsabilidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

EPIGRAFE

“Não devemos deixar de explorar. E no final da exploração vamos chegar aonde começamos e conhecer o lugar pela primeira vez”. T. S. Elliot

RESUMO

WONS, Fernando. Avaliação do estado de conservação de *Butia exilata* e o impacto dos agrotóxicos na dinâmica de vida das abelhas solitárias. 2020. 90 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

A palmeira *Butia exilata* é endêmica do noroeste do Rio Grande do Sul e encontra-se Criticamente em Perigo (CR) de extinção. Por ser uma espécie relativamente nova para a ciência, as informações sobre reprodução, estrutura da população, ocorrência e distribuição ainda são escassas. Essas informações são importantes para embasar qualquer esforço de conservação da espécie. Parte das espécies de polinizadores do *B. exilata* são abelhas solitárias, que correm sérios riscos devido a diversos fatores, incluindo a utilização de agrotóxicos. Foi percorrido cerca de 423,66 km, na região de possível ocorrência da espécie. Todos os possíveis indivíduos de *B. exilata* avistados foram identificados, analisados, fotografados e georreferenciados. Foi utilizada a ferramenta Geospatial Conservation Assessment Tool – GeoCAT para o cálculo da Extensão de Ocorrência (EOO) e Área de Ocupação (AOO) da espécie. Foi feita uma amostragem sistemática dentro dos limites do Parque Estadual do Papagaio Charão – PEPC, sobre a área de 322,89 hectares, historicamente ocupada por campos, com 25 parcelas de 20x20 (400 m²). Foram utilizadas imagens do Satélite Landsat 7/NASA, do ano de 2003 e Landsat 8/NASA do ano de 2020 para elaboração dos mapas de Índice de Vegetação com Diferença Normalizada (NDVI). Na cidade de Pontão/RS, às margens da rodovia ERS 324, foram feitas as observações dos polinizadores e coleta de frutos. Como resultados foi determinada a Extensão de Ocorrência (EOO) do *B. exilata* em 627,072 km² e a Área de Ocupação (AOO) em 160,000 km², esta última dez vezes maior do que se pensava. Foi descoberta uma população de aproximadamente 29 mil indivíduos dentro do PEPC, porém as áreas de campos diminuíram de 227,56 hectares em 2003 para 43,621 hectares em 2020, em consequência da regeneração florestal. Apenas 29,37% dos indivíduos dentro do PEPC estavam reproduzindo; em contraste com 97,16% dos indivíduos localizados nas margens das estradas. Foram observados visitando as flores seis gêneros de abelhas e vespas, sendo, *Augoclhora sp.* e *Ceratina sp.* gêneros de abelhas solitárias e *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), *Paratrigona sp.*, *Polybia sp.* e *Tetragonisca sp.* gêneros de abelhas sociais. Apesar de ampliar a EOO e a AOO os dados de perda de habitat, reprodução e fragmentação do ambiente reforçam a classificação da espécie na categoria Criticamente em Perigo (CR). Concomitantemente foi efetuada uma revisão sistemática dos efeitos dos agrotóxicos na vida de abelhas solitárias. A pesquisa foi feita nas seguintes bases de dados: Scopus, ScienceDirect, PubMed, Wiley e Web of Science, com as seguintes palavras-chave e suas combinações: “assessment”, “ecotoxicology”, “effect”, “exposure”, “insecticides”, “pesticide”, “risk” e “solitary bee”. Foram encontrados 229 artigos, dos quais 13 foram selecionados. Os pesquisadores testaram os efeitos de 18 formulações de agrotóxicos, principalmente organofosforados e neonicotinóides, em quatro espécies de abelhas solitárias: *Osmia bicornis*, *Megachile rotundata*, *Osmia cornuta* e *Osmia lignaria*. O agrotóxico mais utilizado foi o neonicotinóide Imidacloprido. A maioria das formulações de inseticidas testados afetaram negativamente pelo menos uma das seguintes categorias: Abundância, Alimentação, Longevidade, Memória, Mortalidade, Reconhecimento de Ninho e Reprodução. Conforme os critérios utilizados, a revisão não resultou em espécies encontradas polinizando o *B. exilata*.

Palavras-chave: 1. Butiazais. 2. Campos. 3. Conservação. 4. Anthophila. 5. Agroquímicos.

ABSTRACT

WONS, Fernando. Evaluation of the conservation status of *Butia exilata* and the impact of pesticides on the life dynamics of solitary bees. 2020. 90 f. Dissertation (Masters in Environmental Science) – University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

The *Butia exilata* palm is endemic to the northwest of Rio Grande do Sul and is Critically Endangered (CR). As it is a relatively new species for science, information on reproduction, population structure, occurrence and distribution is still scarce. This information is important to support any species conservation effort. Part of the *B. exilata* pollinator species are solitary bees, which are at serious risk due to several factors, including the use of pesticides. About 423.66 km were covered in the region of possible occurrence of the species. All possible individuals of *B. exilata* sighted were identified, analyzed, photographed and georeferenced. The Geospatial Conservation Assessment Tool - GeoCAT was used to calculate the Occurrence Extent (EOO) and Occupation Area (AOO) of the species. A systematic sampling was carried out within the limits of the Papagaio Charão State Park - PEPC, over an area of 322.89 hectares, historically occupied by grassland, with 25 plots of 20x20 (400 m²). Images from Landsat 7/NASA, from 2003 and Landsat 8/NASA from 2020, were used for the elaboration of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) maps. In the city of Pontão/RS, on the sides of the ERS 324 highway, observation of pollinators and fruit collection were made. As a result it was determined the Extent of Occurrence (EOO) of *B. exilata* in 627,072 km² and the Occupation Area (AOO) in 160,000 km², the latter ten times greater than previously thought. A population of approximately 29,000 individuals was discovered within the PEPC, but the area of grassland decreased from 227.56 hectares in 2003 to 43.621 hectares in 2020, as a result of forest regeneration. Only 29.37% of individuals within the PEPC were reproducing; in contrast to 97.16% of individuals located on the side of roads. Six genera of bees and wasps were observed visiting the flowers, being *Augochlora sp.* and *Ceratina sp.* genera of solitary bees and *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), *Paratrigona sp.*, *Polybia sp.* and *Tetragonisca sp.* genera of social bees. Despite extending EOO and AOO, data on habitat loss, reproduction and fragmentation of the environment reinforce the species classification in the Critically Endangered (CR) category. Concomitantly, a systematic review of the effects of pesticides on the life of solitary bees was carried out. The research was carried out in the following databases: Scopus, ScienceDirect, PubMed, Wiley and Web of Science, with the following keywords and their combinations: “assessment”, “ecotoxicology”, “effect”, “exposure”, “insecticides”, “pesticide”, “risk” and “solitary bee”. Two hundred and twenty nine (229) articles were found, of which 13 were selected. The researchers tested the effects of 18 pesticide formulations, mainly organophosphates and neonicotinoids, on four species of solitary bees: *Osmia bicornis*, *Megachile rotundata*, *Osmia cornuta* and *Osmia lignaria*. The most widely used pesticide was the neonicotinoid Imidacloprid. Most of the insecticide formulations tested negatively affected at least one of the following categories: Abundance, Food, Longevity, Memory, Mortality, Nest Recognition and Reproduction. According to the criteria used, the review did not result in species found pollinating *B. exilata*.

Key words: 1. Butiazais. 2. Groesslands. 3. Conservation. 4. Anthophila. 5. Agrochemicals.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CEUPF	Coleção Entomológica da Universidade de Passo Fundo
CFA	Subtropical Húmido
CR	Criticamente em Perigo
EM	Em Perigo
ERS	Rodovia de Domínio Estadual do Rio Grande do Sul
GEOCAT	Geospatial Conservation Assessment Tool
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IUCN	International Union for Conservation of Nature
LANDSAT	Landsat Data Continuity Mission
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
PEPC	Parque Estadual do Papagaio Charão
PUBMED	Medical Literature Analysis and Retrieval System Online
QGIS	Quantum GIS
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SIG	Sistema de Informação Geográfica
UC	Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	<i>Objetivos</i>	19
1.1.1	<i>Objetivos gerais</i>	19
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	19
1.2	<i>Estrutura da dissertação</i>	19
1.3	<i>Referências</i>	20
2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	ANEXOS	25
Anexo A.	<i>Certificado de apresentação de trabalho no 1º Simpósio Paranaense de Zoologia, realizado de forma remota.</i>	25
Anexo B.	<i>Certificado de apresentação de trabalho no VI Semana do Conhecimento da UPF: Universidade em transformação: integralizando saberes e experiências.</i>	25
Anexo C.	<i>Certificado de apresentação de trabalho no V Semana do Conhecimento da UPF: construindo conhecimentos para a redução das desigualdades.</i>	26

1 INTRODUÇÃO

A família das palmeiras (Arecaceae) é constituída por 252 gêneros, aproximadamente 2.600 espécies (Dransfield et al., 2008) e apresenta ampla distribuição e abundância (Bondar, 1964; Henderson, Galeano & Bernal, 1995; Lorenzi et al., 2010). No Brasil ocorrem 38 gêneros e 270 espécies (Lorenzi et al., 2010), sendo 15 delas nativas do Rio Grande do Sul, a maioria do gênero *Butia* (Becc.) Becc. (Soares, Longhi, Witeck Neto & Assis, 2014).

Os butiás (*Butia*; Arecaceae) são espécies de palmeiras não florestais que crescem principalmente em pastagens nas regiões centrais da América do Sul, especialmente no Paraguai, nordeste da Argentina, centro-oeste, sudeste e sul do Brasil e Uruguai. Em certas áreas, algumas espécies podem formar colônias, chamadas de butiazais (Rivas *et al.*, 2017).

Atualmente *Butia* compreende 20 espécies, sendo 19 nativas do Brasil. No Rio Grande do Sul, onde as formações estépicas e florestais estão em permanente competição (Soares et al., 2014), foram descritas oito espécies (Heiden, Ellert-Pereira & Eslabão, 2019). Além de possuírem importância fundamental para a dinâmica e funcionamento dos ecossistemas (Barfod, Hagen & Borchsenius, 2011), são plantas utilizadas há milênios pelos seres humanos (Dabezies, Souza & Torena, 2017). Atualmente os butiás são muito utilizados por pequenos agricultores para a produção de bolos, geleias, sucos, licores, sorvetes, bombons, além do consumo do fruto in natura. Existem agroindústrias familiares que produzem esses produtos em maior escala, para venda e complementação da renda. São realizados, também, diversos trabalhos artesanais com as folhas e outras partes da planta. Além disso os butiás são muito utilizados para ornamentação e embelezamento de jardins, ruas e praças (Lorenzi et al., 2010). Existem ainda muitos compostos úteis para a indústria alimentícia e de cosméticos, que ainda estão sendo descobertos (Rochett et al., 2020).

A espécie descrita mais recentemente foi *Butia exilata* Deble & Marchiori. Ela é endêmica do noroeste do Rio Grande do Sul, possui uma das menores áreas de ocorrência dentro do gênero e encontra-se Criticamente em Perigo (CR).

As informações sobre reprodução, estrutura da população, ocorrência e distribuição do *Butia exilata* são escassas; de modo que foram encontrados apenas indivíduos dispersos em sua área de possível ocorrência (Deble et al., 2011; Esalabão et al., 2015; Pereira, 2019). Essas informações são importantes para embasar qualquer esforço de conservação da espécie (Alcantara & Lohmann, 2010). Pois para entender melhor as ameaças que uma espécie está enfrentando é importante saber sua real distribuição, densidade e a estrutura de suas populações (Gauto et al., 2017). Além disso, a principal hipótese deste trabalho é que a área de ocorrência da espécie é maior do que aquela reportada inicialmente por Deble et al., (2011).

São muitas as ameaças às espécies de butiás, como o manejo inadequado dos butiazais (Guilherme et al., 2015; Junior & Printes, 2020) a perda de habitat através da conversão de campos em áreas urbanas e agrícolas (Piaia, 2013) e também a falta de proteção legal dos palmeirais (Sosinski et al., 2018).

A unidade fitofisionômica onde ocorre o *Butia exilata* são os Campos do Planalto e Missões, caracterizada pela presença do capim-barba-de-bode (*Aristida longiseta* Steud.) (Hasenack et al., 2010). São áreas de transição do Bioma Pampa com a Floresta Ombrófila Mista (Deble, Marchiori, Alves & Oliveira Deble, 2011; IBGE, 2019). Essa região encontra-se extremamente fragmentada pela ocupação agrícola (De Patta Pillar & Lange, 2015).

As espécies de *Butia* são monóicas, porém dicogâmicas, ou seja, ocorre a maturação dos órgãos reprodutores femininos e masculinos em épocas diferentes, por isso a geitonogamia (a transferência do pólen da flor estaminada para a flor carpelada, situada na mesma planta) é rara. Isso demonstra a grande dependência do gênero por polinizadores para se reproduzir (Mercadante-Simões, Fonseca, Ribeiro & Nunes, 2008). A polinização é feita principalmente por abelhas, besouros e moscas, e uma pequena parte pelo vento (Barfod et al., 2011).

As abelhas fornecem serviços de polinização para 87% das plantas nativas (Ollerton et al., 2011); apresentam diversas adaptações para a coleta, transporte, armazenamento e manipulação de pólen. Essas características as colocam entre os polinizadores mais efetivos (Danforth et al., 2006; Waser & Ollerton, 2006), o que as tornam fundamentais na ecologia dos ecossistemas (Goulson et al., 2015).

Mais de 85% das espécies de abelhas são solitárias, o que demonstra a grande importância desse grupo na conservação das espécies (Michener, 2007). Para diversas culturas já se sabe que as abelhas solitárias são capazes de fornecer serviços de polinização tão, ou mais, eficientes do que as abelhas sociais (Bosch et al., 2006). Porém historicamente as abelhas solitárias receberam menos atenção em relação às abelhas sociais (Jayasingh, 1980). Grande parte pela importância econômica e facilidade de manejo das abelhas eusociais (Barreto & Teixeira, 2006). As abelhas solitárias são, portanto, um dos grupos responsáveis pela reprodução e sobrevivência da maioria das espécies de plantas com flores. Sem seus serviços de polinização essas plantas não produziram sementes e, assim, não se reproduziam (Milet-Pinheiro & Schlindwein, 2010; Carvalho & Schlindwein, 2011), o que poderia acarretar na extinção dessas espécies, com graves danos ao meio ambiente e à agricultura (Goulson et al., 2015)

Parte das espécies de polinizadores do *Butia exilata* são abelhas solitárias, que correm sério risco devido à diversos fatores, incluindo a utilização de agrotóxicos. Essas substâncias vêm causando um declínio dramático na abundância e diversidade de abelhas (Williams & Osborne, 2009; Vanbergen et al., 2013; Laurent et al., 2015; Seitz et al., 2015).

O Rio Grande do Sul é o terceiro maior consumidor de agrotóxicos entre os estados brasileiros (Rigotto, Vasconcelos & Rocha, 2014), especialmente nas terras férteis do Planalto Médio, área de ocorrência do *Butia exilata*, onde o uso de agrotóxicos é intenso (de Castro Lima et al., 2020).

Porém, poucos estudos sobre os efeitos dos agrotóxicos têm sido realizados com abelhas solitárias, um dos grupos polinizadores do *Butia exilata*. Essa lacuna é preocupante pois as abelhas solitárias compõem a vasta maioria das espécies de abelhas (Batra, 1984; Michener, 2007) e são mais suscetíveis aos inseticidas (Sgolastra et al., 2018).

Neste cenário, a conservação de abelhas tornou-se uma prioridade em muitos países. Várias iniciativas estão sendo realizadas em escala global e regional para reverter o declínio de abelhas e garantir serviços de polinização (IPBES, 2016).

Desta forma fica claro que são necessárias mais pesquisas para determinar a sensibilidade das abelhas solitárias à exposição de agrotóxicos. Esse conhecimento é de

fundamental importância também para a conservação de espécies vegetais dependentes, em parte ou no todo, da polinização por abelhas solitárias, como o *Butia exilata*.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos gerais

Determinar a área de ocorrência, estado de conservação, ameaças e os polinizadores do *Butia exilata*;

Entender quais agrotóxicos e de que forma afetam as abelhas solitárias.

1.1.2 Objetivos específicos

- Delimitar a área de distribuição de *Butia exilata*;
- Estimar o tamanho da população;
- Avaliar o grau de conservação da espécie;
- Analisar as principais ameaças à conservação da espécie;
- Verificar os agentes responsáveis pela polinização do *Butia exilata*;
- Revisar quais agrotóxicos são mais prejudiciais às abelhas solitárias;
- Entender e classificar os efeitos que os agrotóxicos causam nas espécies de abelhas solitárias, e por fim;
- Compilar informações que possam subsidiar políticas de conservação das espécies.

1.2 Estrutura da dissertação

A estrutura do trabalho é composta por dois capítulos, incluindo esta introdução, em que apresento os problemas da pesquisa e os objetivos do trabalho.

No capítulo 1 apresento a avaliação do estado atual de conservação do *Butia exilata*, mostrando a área de ocorrência da espécie e os problemas que vêm enfrentando,

principalmente com o avanço da floresta sobre as áreas de estepe no Parque Estadual do Papagaio Charão.

No capítulo 2 faço uma revisão bibliográfica sobre os impactos dos agrotóxicos na dinâmica de vida das abelhas solitárias, mostrando a interação dos principais agrotóxicos com as abelhas e seus efeitos nos processos de polinização e hábitos de vida.

Após o artigo, são apresentadas as considerações finais e perspectivas para estudos futuros. Em anexo encontram-se os trabalhos realizados e publicados concomitantemente ao Mestrado, que auxiliaram no desenvolvimento dessa pesquisa e contribuíram para o avanço do conhecimento na área das Ciências Ambientais.

1.3 Referências

Alcantara, S. & Lohmann L. G. (2010). Evolution of floral morphology and pollination system in Bignoniaceae (Bignoniaceae). *American Journal of Botany*, 97: 782-796. <https://doi.org/10.3732/ajb.0900182>

Barfod, A. S.; Hagen, M. & Borchsenius, F. (2011). Twenty-five years of progress in understanding pollination mechanisms in palms (Arecaceae). *Annals of Botany*, 108: 1503–1516. <https://doi.org/10.1093/aob/mcr192>

Barreto, L. S., & Teixeira, A. F. R. (2006). Manejo Avançado e Conservação de Meliponíneos. *16 Congresso Brasileiro De Apicultura*, 1–3.

Batra, S. W. (1984). Solitary bees. *Scientific American*, 250(1), 86–93.

Bondar, G. (1964). Palmeiras do Brasil. *Instituto de Botânica de São Paulo*, São Paulo. 159p.

Bosch, J., Kemp, W. P., & Trostle, G. E. (2006). Bee Population Returns and Cherry Yields in an Orchard Pollinated with *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Economic Entomology*, 99(2), 408–413. <https://doi.org/10.1093/jee/99.2.408>

Carvalho, A. & Schlindwein, C. (2011). Obligate association of an oligolectic bee and a seasonal aquatic herb in semi-arid north-eastern Brazil. *Biological Journal of the Linnean Society*, 102: 355-368. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2010.01587.x>

Danforth, B. N., Sipes, S., Fang, J., & Brady, S. G. (2006). The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(41), 15118–15123. <https://doi.org/10.1073/pnas.0604033103>

de Castro Lima, J. A. M., Labanowski, J., Bastos, M. C., Zanella, R., Prestes, O. D., de Vargas, J. P. R., Mondamert, L., Granado, E., Tiecher, T., Zafar, M., Troian, A., Le Guest, T. & dos Santos, D. R. (2020). “Modern agriculture” transfers many pesticides to watercourses: a case study of a representative rural catchment of southern Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-18.

Dabezies, J. M.; de Souza, G.; Torena, D. (2017). Rethinking representations of the space in human-environmental relationships in Uruguay. *Geoforum*, [s.l.], v. 82, p.189-199. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.04.021>.

Deble, L. P.; Marchiori, J. N. C.; Alves, F. D. & Oliveira Deble, A. S. (2011). Survey on *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) from Rio Grande do Sul state (Brazil). *Balduinia*, 30: 3-24.

De Patta Pilar, V. & Lange, O. ed. (2015). Os Campos do Sul – Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 192 p.: il.

Dransfield, J.; Uhl, N. W.; Asmussen, C. B.; Baker, W. J.; Harley, M. M. & Lewis, C. E. (2008). *Genera Palmarum: the evolution and classification of palms*. Kew Publishing, Royal Botanical Garden, Londres. 732p.

Hasenack, H.; Weber, E.; Boldrini, I.I. & Trevisan, R. (2010). Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das Savanas Uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos. Porto Alegre: UFRGS.

Heiden, G.; Ellert-Pereira, P. E. & Eslabão, M. P. (2019). *Butia* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15703>>. Acesso em: 18 Fev. 2019.

Henderson, A.; Galeano, G. & Bernal, R. (1995). *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton University Press, New Jersey. 363p.

IPBES. (2016). *The Assessment Report on Pollinators, Pollination and Food Production* IPBES. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552.

Lorenzi, H.; Noblick, L. R.; Kahn, F. & Ferreira, E. (2010). *Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras)*. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 382p.

Michener, C. D. (2007). *The bees of the world*. 2nd ed. Baltimore: *The John Hopkins University Press*.

- Milet-Pinheiro, P. & Schlindwein, C. (2010). Mutual reproductive dependence of distylic *Cordia leucocephala* (Cordiaceae) and oligolectic *Ceblurgus longipalpis* (Halictidae, Rophitinae) in the Caatinga. *Annals of Botany*, 106: 17-27. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq077>
- Ollerton, J.; Tarrant, S. & Winfree, R. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321-326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- Ellert-Pereira, P. E., Eslabão, M. P., Barbieri, R., & Heiden, G. (2015). Avaliação da conservação *in situ* de *Butia* (arecaceae) no Rio Grande do Sul. *XVII Encontro de Pós-Graduação, 2 Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão UFPEL*, 4.
- Eslabão, M., Pereira, P. E. E., Barbieri, R., & Heiden, G. (2015). Distribuição geográfica de butia (Arecaceae) nos biomas mata atlântica e pampa no Rio Grande do Sul. *XVII Encontro de Pós-Graduação, 2 Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão UFPEL*, 4.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957–1255957. <https://doi.org/10.1126/science.1255957>
- Jayasingh, D. B., & Freeman, B. E. (1980). Trap-nesting solitary aculeates (Insecta, Hymenoptera) in St. Catherine, Jamaica. *Caribbean Journal of Science*, 15(3/4), 69–78.
- Junior, J. L. S. C., & Printes, R. B. (2020). Extrativismo do butiá no município de tapes/rs: conservação e uso como alternativa para o desenvolvimento rural sustentável. *Ethnoscintia*, 5(1). <http://dx.doi.org/10.22276/ethnoscintia.v5i1.327>
- Laurent, M., Hendriks, P., Ribiere-Chabert, M., & Chauzat, M. P. (2015). A pan-European epidemiological study on honeybee colony losses 2012–2014. *EPILOBEE Report*.
- Piaia, A. (2013). *Formas de uso e conservação do butiazeiro (Butia odorata Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi em unidades de produção de Santa Vitória do Palmar (RS)*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 164 f. <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/8902>
- Rivas, M.; Filippini, J. M.; Cunha, H.; Hernández, J.; Resnichenko, Y. & Barbieri, R. L. (2017). Palm forest landscape in castillos (Rocha, Uruguay): contributions to the design of a conservation area. *Open Journal of Forestry*, 07: 97-120. <https://doi.org/10.4236/ojf.2017.72007>
- Rockett, F. C., de Oliveira Schmidt, H., Schmidt, L., Rodrigues, E., Tischer, B., de Oliveira, V. R., da Silva, V. L., Augusti, P. R., Flôres, S. H. & Rios, A. (2020). Phenolic compounds and antioxidant activity in vitro and in vivo of *Butia* and *Opuntia* fruits. *Food Research International*, 109740. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109740>

Seitz, N., Traynor, K. S., Steinhauer, N., Rennich, K., Wilson, M. E., Ellis, J. D., Rose, R., Tarpy, D. R., Sagili, R. R., Caron, D. M., Delaplane, K. S., Rangel, J., Lee, K., Baylis, K., Wilkes, J. T., Skinner, J. A., Pettis, J. S., & vanEngelsdorp, D. (2015). A national survey of managed honey bee 2014–2015 annual colony losses in the USA. *Journal of Apicultural Research*, 54(4), 292–304. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1153294>

Serviço Florestal Brasileiro (2018). Inventário Florestal Nacional: principais resultados: Rio Grande do Sul. Brasília, DF: MMA, 83 p. (Série Relatórios Técnicos - IFN). Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/inventario-florestal-nacional-ifn/resultados-ifn/3992-resultados-ifn-rs-2018/file>. Acesso em: 10 de outubro de 2020.

Sgolastra, F., Arnan, X., Cabbri, R., Isani, G., Medrzycki, P., Teper, D., & Bosch, J. (2018). Combined exposure to sublethal concentrations of an insecticide and a fungicide affect feeding, ovary development and longevity in a solitary bee. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1885), 20180887. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0887>

Sosinski Jr, Ê. E., Urruth, L. M., Barbieri, R. L., Marchi, M. M., & Martens, S. G. (2019). On the ecological recognition of Butia palm groves as integral ecosystems: Why do we need to widen the legal protection and the in situ/on-farm conservation approaches? *Land Use Policy*, 81, 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.041>

Vanbergen, A. J., Garratt, M. P., Vanbergen, A. J., Baude, M., Biesmeijer, J. C., Britton, N. F., Brown, M. J. F., Brown, M., Bryden, J., Budge, G. E., Bull, J. C., Carvell, C., Challinor, A. J., Connolly, C. N., Evans, D. J., Feil, E. J., Garratt, M. P., Greco, M. K., Heard, M. S., ... Wright, G. A. (2013). Threats to an ecosystem service: Pressures on pollinators. In *Frontiers in Ecology and the Environment* (Vol. 11, Issue 5, pp. 251–259). Wiley Blackwell. <https://doi.org/10.1890/120126>

Williams, P. H., & Osborne, J. L. (2009). Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie*, 40(3), 367–387. <https://doi.org/10.1051/apido/2009025>

Soares, K. P.; Longhi, S. J.; Witeck Neto, L. & Assis, L. C de (2014). Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Rodriguésia*, 65: 113-139. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000100009>

Stephenson, A. G. 1982. When does outcrossing occur in amass-flowering plant? *Evolution*, 36: 762-767. <https://doi.org/10.2307/2407889>

Waser, N. M. & Ollerton, J. 2006. *Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization*. Chicago, USA, University of Chicago Press, 443pp.

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Identificamos novas áreas de ocorrência do *Butia exilata*, assim como descrevemos a área geográfica em que a espécie é encontrada e as ameaças às quais está exposta.

Descobrimos uma grande população de *Butia exilata* nos domínios do Parque Estadual do Papagaio Charão – PEPC. Porém consideramos a situação dessa população crítica, pois as áreas que antes eram ocupadas por campos, e abrigavam o *B. exilata*, estão sendo convertidas rapidamente em ambientes florestais. Desta forma, este estudo fornece informações que podem subsidiar o manejo adequado dessas áreas; visto, inclusive, que uma das funções originais dessa UC é justamente a preservação do ambiente de transição entre Estepe e Floresta Ombrófila Mista.

Constatamos, através da revisão da literatura, que diversos tipos de agrotóxicos afetam negativamente a sobrevivência ou forrageamento das abelhas solitárias; mesmo em doses realistas. Inclusive foi possível verificar o efeito sinérgico de alguns tipos de agrotóxicos; o que é preocupante, pois é provável que as abelhas cotidianamente estejam expostas à diversos tipos de agrotóxicos e em diversas concentrações. Porém alguns tipos de agrotóxicos não tiveram efeitos em determinadas situações. O que demonstra que são necessárias abordagens específicas de pesquisa com diferentes tipos de agrotóxicos e em diferentes grupos de abelhas solitárias. Nessa revisão, conforme os critérios adotados, não encontramos trabalhos que tratassem das abelhas polinizadoras do *Butia exilata*, porém os agrotóxicos testados são amplamente utilizados em todo o país.

Desta forma este estudo ampliou as percepções dos fatores de ameaça ao *Butia exilata*, e às populações de abelhas solitárias decorrente do uso de agrotóxicos. Ficou evidenciado, também, a importância de unir dados ecológicos, conservacionistas e ambientais para a formulação de estratégias de conservação dessas espécies.

Em última análise pudemos demonstrar que o conhecimento interdisciplinar é fundamental para a formulação de estratégias de manejo e conservação das espécies.

ANEXOS



Anexo A. Certificado de apresentação de trabalho no 1º Simpósio Paranaense de Zoologia, realizado de forma remota.



Anexo B. Certificado de apresentação de trabalho no VI Semana do Conhecimento da UPF: Universidade em transformação: integralizando saberes e experiências.

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
VICE-REITORIA DE GRADUAÇÃO
VICE-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
VICE-REITORIA DE EXTENSÃO E ASSUNTOS COMUNITÁRIOS


CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho: **A CONSOLIDAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PROIBIÇÃO DE RETROCESSO NO DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO**, de autoria de: **FERNANDO WONS**, sob orientação de: **MÁRCIO MOREIRA LEAL**, foi aprovado na V Semana do Conhecimento: construindo conhecimentos para a redução das desigualdades, promovida pela Vice-Reitoria de Graduação, Vice-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e Vice-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da Universidade de Passo Fundo, evento ocorrido no período de 01 a 05 de outubro de 2018.

Coautor(es):

UPPF

O evento foi aprovado pela Câmara de Extensão em 14 de junho de 2018, ata no 358.

Passo Fundo - RS, 13 de dezembro de 2018.

			
Edison Alencar Casagrande VRGRAD	Antônio Thomé VRPPG	Rogério da Silva VREAC	Bernadete Maria Dalmolin Reitora e Coordenadora do Evento

Anexo C. Certificado de apresentação de trabalho no V Semana do Conhecimento da UPF: construindo conhecimentos para a redução das desigualdades.



PPGCiAmb

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Instituto de Ciências Biológicas - ICB