

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Bacharelado em Ciências Biológicas

Tainara Caroline de Aguiar Medeiros

ESTUDO PALINOLÓGICO COMO SUBSÍDIO AO MANEJO DE ABELHAS EM
POMICULTURA: ESTUDO DE CASO EM VACARIA, RS

Porto Alegre

2022

Tainara Caroline de Aguiar Medeiros

**ESTUDO PALINOLÓGICO COMO SUBSÍDIO AO MANEJO DE ABELHAS EM
POMICULTURA: ESTUDO DE CASO EM VACARIA, RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de bacharela em Ciências
Biológicas do Instituto de Biociências da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Paulo Alves de Souza

Co-Orientadores: Regis Sivori Silva dos
Santos e Soraia Girardi Bauermann

Este trabalho foi formatado de acordo com as normas do periódico
Bio Diverso, pois foi escolhida a modalidade de artigo científico.

Porto Alegre

2022

CIP - Catalogação na Publicação

de Aguiar Medeiros, Tainara Caroline
ESTUDO PALINOLÓGICO COMO SUBSÍDIO AO MANEJO DE
ABELHAS EM POMICULTURA: ESTUDO DE CASO EM VACARIA, RS
/ Tainara Caroline de Aguiar Medeiros. -- 2022.
40 f.
Orientador: Paulo Alves de Souza.

Coorientadores: Regis Sivori Silva dos Santos,
Soraia Girardi Bauermann.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Biociências, Bacharelado em Ciências Biológicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Anti-hail net. 2. Pollination. 3. Apple tree. 4.
Agribusiness. 5. European bee. I. Alves de Souza,
Paulo, orient. II. Sivori Silva dos Santos, Regis,
coorient. III. Girardi Bauermann, Soraia, coorient.
IV. Título.

Tainara Caroline de Aguiar Medeiros

**ESTUDO PALINOLÓGICO COMO SUBSÍDIO AO MANEJO DE ABELHAS EM
POMICULTURA: ESTUDO DE CASO EM VACARIA, RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de bacharela em Ciências
Biológicas do Instituto de Biociências da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Paulo Alves de Souza

Co-Orientadores: Regis Sivori Silva dos
Santos e Soraia Girardi Bauermann

Aprovada em:Porto Alegre,11 de outubro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Paulo Alves de Souza
Instituto de Geociências, UFRGS

Prof. Dr. Aroni Sattler
Instituto de Biociências, UFRGS

Me. Jefferson Nunes Radaeski
Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Unochapecó

Dra. Soraia Girardi Bauermann
RCPol – Rede de Catálogos Polínicos Online

Dr. Regis Sivori Silva dos Santos
EMBRAPA Uva e Vinho

Dedico este trabalho para todas pessoas de
baixa renda que buscam por um futuro
melhor através do estudo e conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Embrapa por ter me concedido uma bolsa de iniciação científica para execução do presente trabalho. Agradeço ao meu orientador, Paulo Alves de Souza, e meus co-orientadores Soraia Giardi Bauermann e Regis Sivori Silva dos Santos por todo auxílio. Agradeço também a todos colegas de laboratório que me auxiliaram nessa trajetória em especial a Lidia Aumond Kuhn e Bruno Tubino Noronha e a toda equipe do Laboratório de Geologia Isotópica, em especial ao Renato Boris. Agradeço à minha família, em especial minha mãe, Zenilda Aguiar, minha irmã, Mayara Aguiar, minha cunhada, Franciele Aguirre e minha sogra, Márcia Schäffer por todo carinho e paciência que tiveram comigo nestes anos, sei que não foi fácil compreender todo o estresse e ausência que tive em alguns momentos. No entanto, sou grata por poder ter compartilhado os melhores momentos da minha graduação com vocês. Sou imensamente grata também a todo o apoio que o Gabriel Schäffer me deu, sem você eu não teria conseguido ter me mantido tão dedicada e focada em todos os projetos que muitas vezes meus braços eram curtos demais para abraçá-los. Sou muito grata por todo o nosso companheirismo, conversas e afeto. Agradeço também a todos meus grandes amigos, Carolina dos Santos, Luciano Dória, Matheus Girola, Murilo Bertolino, Isamu Hiro, Pedro Pruciano, Ismin Beatrice, Kawana de Paula, Laura Anklan e Marcos Luiz por todas conversas e jogatinas que tivemos. Agradeço também ao Biólogo Edinei Teixeira por ter sido minha grande inspiração para áreas além da pesquisa. Em especial deixo aqui minha gratidão ao Marcelo Guaxinim por ter tornado minhas idas ao Campus do Vale mais alegre com o RPGuaxa. Por último, agradeço a mim, por ter resiliência e sempre ter mantido o foco e determinação nas escolhas que fiz e também à PRAE, por ter proporcionado que eu me mantivesse na graduação.

SUMÁRIO

ARTIGO.....	8
RESUMO	8
ABSTRACT.....	8
INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
ÁREA DE ESTUDO	11
COLETA DE DADOS	11
RESULTADOS	13
DISCUSSÃO	15
AGRADECIMENTOS	16
LITERATURA CITADA	17
LEGENDA DA TABELA:	21
LEGENDA DAS FIGURAS:	22
ANEXOS	24
TABELA	24
FIGURAS	25
REGRAS DO PERIÓDICO	35

ARTIGO

Estudo palinológico como subsídio ao manejo de abelhas em pomicultura: estudo de caso em Vacaria, RS

Tainara C. A. Medeiros^{1,2}, Regis S. S. Santos², Soraia Giardi Bauermann³, Paulo A. Souza¹.

1 - Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil
(tainara.aguiar13@gmail.com; paulo.alves.souza@ufrgs.br)

2 - Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS, Brasil (regis.sivori@embrapa.br)

3 - RCPol – Rede de Catálogos Polínicos Online, Brasil (soraia.bauermann@gmail.com)

Resumo: Buscamos com este trabalho analisar se a tela antigranizo instalada em um dos pomares da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado Embrapa Uva e Vinho de Vacaria avaliados iria influenciar no comportamento das abelhas de coleta de grão de pólen de macieira. Além disso, buscou-se avaliar se haveria alguma modificação na preferência de coleta do grão de pólen de macieira em função da posição das caixas instaladas dentro dos pomares. Após a coleta das abelhas, houve a preparação em laboratório com o método acetólise das amostras, contagem da variedade de grãos de pólen no microscópio, aplicação de teste T e geração de gráficos. Do processo de contagem, havia dez tipos polínicos mais representativos nas amostras (5% ou mais), onde em grande parte das amostras o grão de pólen de macieira predominava. Com a aplicação do teste T, podemos ver que as localidades comparadas não diferiam, portanto, a tela antigranizo não modificava a preferência das abelhas pelos grãos de pólen de macieira. Além disso, avaliamos se a disposição das caixas dentro de cada pomar fazia alguma diferença também para a preferência das abelhas pelos grãos de pólen de macieira. Obtivemos o resultado de que não há diferença de onde a caixa está inserida.

Abstract: With this work we intend to analyze whether the anti-hail net installed in one of the orchards of the Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado Embrapa Uva e Vinho in Vacaria evaluated would influence the behavior of bees collecting apple pollen grain. In addition, we sought to assess whether there would be any change in the preference for collecting apple pollen grains depending on the position of the boxes installed inside the

orchards. After collecting the bees, the samples were prepared in the laboratory using the acetolysis method, we counted the variety of pollen grains under the microscope and we applied the t test and generated graphs. From the counting process, there were ten pollen types most representatives in the samples (5% or more), where in most samples the apple pollen grain predominated. With the application of the T test, we can see that the locations compared did not differ, therefore, the anti-hail net did not modify the preference of bees for apple pollen grains. In addition, we evaluated whether the arrangement of boxes within each orchard made any difference to the preference of bees for apple pollen grains. We got the result that there is no difference from where the box is inserted.

Palavras-chave: Anti-hail net, Pollination, Apple tree, Agribusiness, Africanized bee

Introdução

A macieira é uma planta com uma longa história de cultivo, possivelmente derivada de uma forma silvestre originária da Ásia Central e do Cáucaso. A *Malus domestica* Borkh 1803 foi introduzida na América do Sul no século XVII (Fioravanço & Santos, 2013)¹. A partir dos anos 1960, a cultura foi ganhando grande destaque no Brasil e, em 1969, começou ocorrer plantações em larga escala na região Sul do país devido às condições climáticas favoráveis e à lei de incentivos fiscais (Lei federal nº 5.106)² (Petri *et al.*, 2011; Fioravanço & Santos, 2013)^{3,1}. No Rio Grande do Sul, alguns municípios merecem destaque na produção da fruta, como Vacaria, Caxias do Sul, Bom Jesus, Monte Alegre dos Campos, dentre outros (Fioravanço *et al.*, 2010)⁴. Essa região do nordeste gaúcho supre as necessidades da cultura, visto que se localiza em altas altitudes e clima frio, pois algumas cultivares exigem maiores períodos de exposição a esse tipo de clima para floração (Fioravanço *et al.*, 2010; Petri *et al.*, 2011)^{4,3}.

A espécie de *M. domestica* possui diversas cultivares, ou seja, plantas que sofreram modificações visando sua melhoria. Tanto em cenário mundial quanto regional, as variedades que mais se destacam são a Fuji e a Gala, sendo as outras variedades correspondentes apenas 5% da produção no Rio Grande do Sul (Fioravanço *et al.*, 2010)⁴. As variedades de macieira são autoincompatíveis, ou seja, uma flor é incapaz de produzir zigotos para a autopolinização, o que pode ser devido ao não crescimento do tubo polínico ou inibição da germinação do grão de pólen (Viana *et al.*, 2015)⁵. No caso da macieira, o que ocorre é a não formação ou formação muito lenta do tubo polínico devido ao estigma e o pólen apresentarem o mesmo

tipo de alelo S, onde as S-RNAses expressas no pistilo irão degradar o tubo polínico com o mesmo alelo S (Salomé, 2014)⁶. Portanto, os pomares precisam de variedades produtoras e polinizadoras, ou seja, aquelas que formarão frutos e as que irão ceder o grão de pólen a fim de realizar a polinização cruzada, e vice versa (Fioravanço & Santos, 2013)¹, visando um aumento na qualidade e quantidade de frutos.

Geralmente o período de floração da macieira dura de dez a trinta dias; no entanto, esse caráter varia de uma cultivar para a outra (Fioravanço & Santos, 2013)¹. É na parte inicial deste período, quando cerca de 10% das flores se abrirem, que o pomicultor insere caixas de abelhas no pomar (Abrol, 2012)⁷.

A macieira produz néctar e pólen em grande quantidade, o que a torna um grande atrativo para os polinizadores (McGregor, 1976)⁸. No entanto, os que merecem maior destaque são as abelhas (Hymenoptera, Insecta). Algumas abelhas nativas coloniais como *Melipona quadrifasciata anthidiodes* Lepeletier, 1836, *M. quinquefasciata* Lepeletier, 1836, *Geotrigona subterranea* Friese, 1901 e *Trigona spinipes* Fabricius, 1793 podem realizar a polinização da macieira. Contudo, *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 acaba sendo a escolhida para ser inserida nos pomares (Viana *et al.*, 2015)⁵, em especial a abelha africanizada, que é uma poli-híbrida entre a abelha europeia e a africana. A preferência por esta espécie se dá devido ao manejo mais simples das colmeias, à alta quantidade de abelhas que irão forragear, à diversidade de flores visitadas e à quantidade de visitas feitas em um dia, à maior resistência às pragas e, também, à eficiência de polinização (Sanford, 2006)⁹. A disposição das caixas de abelhas varia de região para região e de qual variedade está sendo plantada.

O presente trabalho visa determinar (i) qual a diversidade de pólen coletado por abelhas em serviços de polinização de macieiras em função da posição de instalação das caixas no interior do pomar, (ii) se as localizações influenciam na preferência dos grãos de pólen e (iii) se a tela antigranizo tem influencia também neste processo. Para tanto, foram extraídos grãos de pólen do corpo de abelhas utilizadas pelos pomicultores, os quais foram analisados em lâminas palinológicas a fim de identificar a natureza dos grãos de pólen que as abelhas estavam carregando. Por meio da identificação dos grãos de pólen carregados pelas abelhas, será possível delimitar as áreas com maior aporte de pólen de macieira e assim orientar o agricultor sobre os melhores locais para locação das caixas. Esta análise visa gerar uma orientação para o pomicultor sobre onde instalar as caixas e, conseqüentemente, aumentar a produção e a qualidade dos frutos para o produtor, com reflexos diretos na comercialização.

Materiais e métodos

Área de estudo

A área onde o estudo foi conduzido é composta por dois pomares de macieira que se localizam em Vacaria, região nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil (**Fig. 1a-b**), a qual é conhecida por ser a maior produtora de maçãs da região Sul do país.

Devido às condições climáticas, que é classificada segundo o sistema de Köppen (1948)¹⁰ como cfb1 (clima temperado), a região é excelente para o cultivo da fruta. O número de horas de frio (abaixo de 7°C), uma característica muito relevante para a espécie, varia de 750 a 900 h e a temperatura média anual fica em torno de 16°C (Fioravanzo *et al.*, 2010; Cardoso *et al.*, 2012)^{4,11}. O primeiro pomar tem 76 m² e possui a tela antigranizo. Este pomar é dividido em três partes de inserção das caixas de abelhas para polinização: mata, meio de pomar e pomar. O segundo pomar não possui a tela antigranizo e tem cerca de 25,5 m², dividido em duas partes: mata e pomar. A representação destas divisões pode ser conferida na **Fig. 2**.

Estes pomares estudados e os outros da região dos Campos de Cima da Serra, mais precisamente no município de Vacaria, RS (latitude 28° 29' 28.8" Sul; longitude 50° 49' 05.2" Oeste) pertencem a Embrapa. Originalmente, a região possuía uma mata nativa predominantemente composta por vegetação de densa mata subtropical com predomínio de araucárias; no entanto, nos últimos anos houve significativa mudança, a partir da implementação da pecuária extensiva e da introdução de pomares (Barbosa, 1980)¹².

Coleta de dados

A coleta das abelhas foi realizada no dia 05 de outubro de 2020, época de plena floração da macieira e, portanto, período em que as abelhas estariam transportando seus grãos de pólen. Em cada uma das caixas em que foi realizada a coleta, o alvado foi fechado com um tecido durante um período de 5 min. Posteriormente, as abelhas que tentavam entrar na caixa ficavam retidas neste tecido, sendo assim possível realizar a coleta manual. As abelhas foram coletadas em tubos Falcon, aos quais foi adicionado álcool 70% para preservação e facilitação de transporte do material.

Em laboratório, as amostras inicialmente tiveram o líquido (álcool) drenado para tubos de 15 mL e levadas para a centrífuga na velocidade de 2000 rpm por 4 min.

Após o procedimento anterior, iniciou-se o preparo das amostras com o método acetólise segundo o protocolo de Erdtman (1952)¹³. As lâminas foram preparadas utilizando uma chapa aquecedora regulada com temperatura de 50°C. Para isso, pipetou-se 30 µL do resíduo orgânico juntamente com 1 gota de *cellosize*. Após a evaporação da parte líquida, as lâminas foram levadas para a capela e a lamínula foi colada com *Entellan*. Duas lâminas de cada amostra foram confeccionadas. Das 34 amostras coletadas em campo no dia 05/10/2020, três foram retiradas da análise, pois a contagem de grãos não atingiu 500 grãos de pólen (número mínimo estabelecido) em duas lâminas. Além disso, nas amostras que se obteve os 500 grãos de pólen (este seria o 100%) em uma ou em duas lâminas, foi estabelecido que aqueles grãos de pólen que possuíam representatividade abaixo de 5% iriam entrar na categoria de “outros grãos de pólen”, pois eles não iriam interferir na análise.

Todas as lâminas encontram-se depositadas na coleção do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da UFRGS no Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo, sob codificação prefixo “MP-P”.

A análise para estudo dos grãos de pólen foi realizada utilizando-se microscópio óptico no aumento de 400x. Em cada amostra contou-se 500 grãos de pólen visando identificar a variedade de plantas visitadas pelas abelhas.

Os grãos de pólen abordados neste trabalho foram identificados com auxílio de bibliografia e catálogo online, tais como: Punt (1962)¹⁴, Raj (1983)¹⁵, Chao-Xing & Ping-Sheng (1991)¹⁶, Camacho *et al.* (2002)¹⁷, Cancelli *et al.* (2010)¹⁸, Thornhill *et al.* (2012 a, 2012b)^{19,20}, Stanski (2014)²¹, Yang *et al.* (2018)²², Hayrapetyan & Muradyan (2020)²³, Yang *et al.* (2020)²⁴, Bauermann *et al.* (2022)²⁵ e a Rede de Catálogos Polínicos Online²⁶.

Posterior a contagem dos grãos de pólen, foi realizado o cálculo das médias e do desvio padrão para os grãos de pólen de macieira e aplicado um teste T, onde se comparou:

- 1) Se o pomar telado na área de pomar era igual ou diferente ao pomar sem tela na área de pomar ($H_0 TP=P$ ou $H_1 TP \neq P$).
- 2) Se o pomar telado na área de mata era igual ou diferente ao pomar sem tela na área de mata ($H_0 TM=M$ ou $H_1 TM \neq M$).
- 3) Se o pomar telado na área de pomar era igual ou diferente ao pomar telado na área de mata ($H_0 TP=TM$ ou $H_1 TP \neq TM$).
- 4) Se o pomar sem tela na área de pomar era igual ou diferente ao pomar sem tela na área de mata ($H_0 P=M$ ou $H_1 P \neq M$).

Resultados

Com base nas amostras (**Tabela 1**) trabalhadas foram identificados 10 tipos polínicos de grãos de pólen com representatividade acima de 5%, tais como: *Malus domestica*, Tipo *Baccharis*, Monocotiledônea, *Eucalyptus* sp. L'Hér., 1789, *Bauhinia* sp. Linnaeus, 1753, Bignoniaceae, Verbenaceae, *Brassica* sp. Linnaeus, 1753, Myrtaceae e Euphorbiaceae. O registro fotográfico de cada tipo polínico representado com aumento de 1000x no microscópio pode ser conferido na **Fig. 3 a-j**.

Em um contexto geral, a porcentagem polínica de *Malus domestica* varia de 25,2% até 94%, a porcentagem polínica do tipo *Baccharis* varia de 0,2% até 59% , a porcentagem polínica de monocotiledônea varia de 0,2% até 47,4%, a porcentagem polínica de *Eucalyptus* sp. varia de 0,2% até 41,4% , a porcentagem polínica de Bignoniaceae varia de 2,2% até 19,2%, a porcentagem polínica de Verbenaceae varia de 1% até 18,6, a porcentagem polínica de *Bauhinia* sp. varia de 0,2% até 11,2%, a porcentagem polínica de Myrtaceae varia de 0,2% até 6,%, a porcentagem polínica de Euphorbiaceae varia de 0,4% até 34% e a porcentagem polínica de *Brassica* sp. ocorre em apenas uma amostra, apresentando 15,8% de representatividade. As médias destes valores em relação a posição de instalação da caixa podem ser conferidas na **Fig. 4**.

Já levando em consideração cada localização de inserção das caixas, a porcentagem polínica de *Malus domestica* no pomar com tela varia de 25,2% até 94%, onde na mata é de 25,2% a 91,2%, no meio de pomar de 57,2% a 76,6% e no pomar de 58% até 94%. No pomar sem tela os valores vão de 27% a 87,4%, variando na mata de 27% a 87,4% e no pomar de 27% a 85,8%.

A porcentagem polínica do tipo *Baccharis* no pomar com tela os valores vão de 0,2% até 43,4%, variando na mata de 2,6% a 43,4%, no meio de pomar de 6,6% a 8,6% e no pomar de 0,2% até 4,8%. No pomar sem tela os valores vão de 0,2% a 59%, variando na mata de 0,2% a 59% e no pomar de 0,2% a 57,6%.

A porcentagem polínica de monocotiledônea no pomar com tela os valores vão de 0,2% até 5,8%, variando na mata de 0,2% a 5,8% e no pomar de 0,2% até 0,6%. No pomar sem tela os valores vão de 0,2% a 47,4%, variando na mata de 0,2% a 17,6% e no pomar de 0,4% a 47,4%.

A porcentagem polínica de *Eucalyptus* sp. no pomar com tela os valores vão de 0,2% até 41,4%, variando na mata de 0,2% a 9,2%, no meio de pomar o único registro é de 2,6% e no

pomar a variação é de 0,2% até 41,4%. No pomar sem tela os valores vão de 0,2% a 15,8%, variando na mata de 0,2% a 15,8% e no pomar de 0,2% a 2%.

A percentagem polínica de Bignoniaceae no pomar com tela os valores vão de 2,2% até 19,2%, variando na mata de 3% a 18,8%, no meio de pomar de 5,8% a 12% e no pomar de 2,2% até 19,2%. No pomar sem tela os valores vão de 2,2% a 12,6%, variando na mata de 2,8% a 12,6% e no pomar de 2,2% a 10,6%.

A percentagem polínica de Verbenaceae no pomar com tela os valores vão de 1% até 18,6%, variando na mata de 1% a 13,8%, no meio de pomar de 5,2% a 18,6% e no pomar de 3,2% até 15,2%. No pomar sem tela os valores vão de 2,4% a 18,2%, variando na mata de 2,4% a 18,2% e no pomar de 3,2% a 11%.

A percentagem polínica de Euphorbiaceae no pomar com tela os valores vão de 0,4% até 34%, na mata o único registro é de 34%, no meio de pomar é de 0,6% e no pomar há variação de 0,4% até 5,6%. No pomar sem tela os valores vão de 0,4% a 6,6%, variando na mata de 0,6% a 4,6% e no pomar de 0,4% a 6,6%.

O grão de pólen de *Brassica* sp. ocorre em apenas uma amostra, referente ao pomar telado na região do pomar e representa 15,8% do total contado.

A percentagem polínica de *Bauhinia* sp. no pomar com tela os valores vão de 0,2% até 11,2%, variando na mata de 0,2% a 5,2%, no meio de pomar de 1% a 3,2% e no pomar de 0,2% até 11,2%. No pomar sem tela os valores vão de 0,2% a 2%, variando na mata de 0,2% a 2% e no pomar de 0,4% a 2%.

O grão de pólen de Myrtaceae no pomar com tela, na mata o valor é de 1,2%. No pomar sem tela, no pomar, seus valores variam de de 0,2% a 6,8%.

A representação de todos estes resultados pode ser conferida nas **Figs. 5-9**.

A aplicação do teste T foi realizada apenas com os dados referentes à macieira, onde se obteve:

- 1) $H_0 TP=P$ ou $H_1 TP \neq P$; $= t(12) = 0,5417$, $p < 0,05$.
- 2) $H_0 TM=M$ ou $H_1 TM \neq M$; $= t(13) = 0,0107$, $p < 0,05$.
- 3) $H_0 TP=TM$ ou $H_1 TP \neq TM$; $= t(13) = 0,5881$, $p < 0,05$.
- 4) $H_0 P=M$ ou $H_1 P \neq M$; $= t(12) = 0,0068$, $p < 0,05$.

Destes dados, ainda foi obtido o desvio padrão dos quatro pontos dos pomares. No pomar telado na área de pomar a média é 67,37 e o desvio padrão é de 19,70 e no pomar telado na área de mata a média é 60,72 e o desvio padrão é de 20,86. No pomar sem tela na área de pomar a média é 60,69 e o desvio padrão é de 22,93 e no pomar sem tela na área de mata a

média é 60,60 e o desvio padrão é de 20,96. Os gráficos referentes a estes dados podem ser consultados na **Fig. 10 a-d**.

Discussão

A tela antigranizo instalada em um dos pomares avaliados serve para auxiliar o pomicultor a superar a problemática meteorológica que gera perda em seus frutos. Frutos danificados pelo granizo acabam perdendo seu valor comercial, isso quando não são completamente destruídos pelo evento. Muitas culturas agrícolas, além da macieira, estão substituindo os campos abertos pelos ambientes protegidos (Baudoin *et al.*, 2017)²⁷. Além de auxiliar contra os efeitos indesejados do granizo, a tela colabora também evitando queimaduras geradas pelo sol nos frutos, entrada de patógenos, dentre outras vantagens (Amarante *et al.*, 2017; Hawerth & Nachtigall, 2018)^{28,29}. No entanto, a tela também tem alguns efeitos indesejados como influenciar na coloração dos frutos, deixando-os menos vermelhos devido ao efeito de sombreamento (Leite *et al.*, 2002)³⁰, diminuição do fluxo de ar e modificação da temperatura, que pode ficar entre 0,5°C a 1,5°C menor do que nos pomares que não utilizam a tela (Vento & Malossini 1982)³¹, e umidade relativa do ar, que tende a aumentar nas instalações (Vento, 1982; Mditshwa *et al.*, 2019)^{31,32}, gerando, portanto, um microclima no pomar protegido (Leite *et al.*, 2002)³⁰. A problemática de maior impacto para o presente trabalho seria as afirmações de que a tela antigranizo prejudica o serviço de polinização realizado pelas abelhas e por consequência modificaria seu comportamento de coleta dos grãos de pólen desejados (Vaissiere *et al.* 2000; Leite *et al.*, 2002; Kendall *et al.* 2021)^{33,30,34}.

No presente trabalho, levando em consideração os resultados obtidos com o teste T para as amostras, pode-se concluir que não há diferença nas médias de grãos de pólen de macieira coletado pelas abelhas em serviço em relação às localizações comparadas, contrariamente a diversos autores (Vaissiere *et al.* 2000; Leite *et al.*, 2002; Kendall *et al.* 2021)^{33,30,34}. Além de prejudicar a coleta de grãos de macieira realizada pela *A. mellifera*, a tela ainda promoveria perda de indivíduos adultos, redução do forrageamento (Evans *et al.*, 2019)³⁵, bem como as colmeias se tornariam mais propensas a desenvolverem algumas doenças (Pinzauti, 1994; Morimoto *et al.*, 2011)^{36,37}.

Para nossos resultados, que diferem de muitos relatados na literatura, há diversos fatores que podem ter contribuídos para eles. O primeiro seria pela quantidade de dias chuvosos, pois segundo Funari *et al.* (2003)³⁸, quando ocorre chuvas muito intensas as abelhas não costumam sair das colmeias, portanto, não realizam o serviço de polinização. Comparando com os dados meteorológicos disponíveis da Embrapa Uva e Vinho³⁹, durante o mês da coleta das abelhas

(outubro de 2020) houve apenas seis dias com chuva e, quando se compara a precipitação com o ano inteiro, outubro apresentou o menor valor (40,6 mm). Portanto, nesse quesito houve um favorecimento para a coleta dos grãos de pólen. Em relação à temperatura, no trabalho desenvolvido por Joshi e Joshi (2010)⁴⁰ obteve-se os resultados de que em temperaturas abaixo de 10 °C as abelhas eram pouco ou nem vistas em atividade, em temperaturas entre 12 e 15 °C já eram observados alguns indivíduos realizando o voo de forrageio e em temperaturas a partir de 16 °C essa atividade passava a aumentar. Novamente comparando com os dados disponíveis da Embrapa Uva e Vinho³⁹, pode-se observar que a temperatura mínima para outubro de 2020 foi de 10,8 °C, a máxima foi de 24,6 °C, com média de 16,9 °C. Apenas em 3 de outubro a temperatura máxima do dia não ultrapassou os 16 °C. Portanto, a temperatura também auxiliou e facilitou as abelhas a realizar a coleta dos grãos pólen.

O meio do pomar telado não entrou na análise, pois somente foram obtidas duas amostras e, portanto, seria muito destoante compará-las com as outras localizações que obtiveram de 7 a 8 amostras. No entanto, os resultados obtidos de porcentagem de grãos de pólen de macieira nos indicam que há uma preferência pela coleta dos grãos desta planta.

Seria interessante, em um posterior trabalho, avaliar se as quantidades de grãos de pólen de macieira diminuem com o passar dos dias em que as caixas estão instaladas nos pomares e, caso isso ocorra, poderia ser interessante testar utilizar duas datas de inserção de caixas de abelhas, pois conforme os dias vão passando as abelhas vão aumentando o raio de sua atividade de forrageio e perdendo o interesse pela cultura a qual elas foram inseridas para polinizar (Al Tikrity, 1972; Free *et al.*, 1993)^{41,42}.

Portanto, pode-se concluir que (i) há 10 tipos polínicos (*Malus domestica*, Tipo *Baccharis*, Monocotiledônea, *Eucalyptus* sp., *Bauhinia* sp., Bignoniaceae, Verbenaceae, *Brassica* sp., Myrtaceae, Euphorbiaceae) mais representativos coletados por abelhas em serviços de polinização de macieiras (ii) as localizações das caixas não influenciam na preferência dos grãos, visto que em grande maioria a preferência é pelo grão de pólen de macieira e (iii) a tela antigranizo não tem influencia neste processo.

Agradecimentos

Agradecemos à Embrapa pela quota de bolsa de iniciação científica CNPq para a execução deste trabalho, à L. Kuhn, B. Noronha e R. Boris por todo o suporte dado durante a etapa

laboratorial do trabalho bem como ao Laboratório de Geologia Isotópica da UFRGS por nos permitir o uso de alguns equipamentos.

Literatura citada

- 1 - Fioravanço, J. C. & dos Santos, R. S. S. 2013. Maçã: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1ª Edição. Brasília, EMBRAPA
- 2 - Brasil. Lei n. 5.106, de 2 de setembro de 1966. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Diário Oficial da União. De setembro de 1966. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/15106.htm
- 3 - Petri, J. L., Leite, G. B., Couto, M., *et al.* 2011. Avanços na cultura da macieira no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura 33: 48-56. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500007>
- 4 - Fioravanço, J. C., Girardi, C. L., Czermainski, A. B. C., da Silva, G. A., *et al.* 2010. Cultura da macieira no Rio Grande do Sul: análise situacional e descrição varietal. Embrapa Uva e Vinho – Documentos 71
- 5 - Viana, B., Diakos, A., Silva, E., *et al.* 2015. Plano de manejo para polinização de macieiras da variedade eva: conservação e manejo de polinizadores para a agricultura sustentável, através de uma abordagem ecossistêmica. 1ª Edição. Rio de Janeiro, Funbio
- 6 - Salomé, J. A. 2014. Polinização dirigida em pomares de macieiras (*Malus x doméstica* Borkh) com o uso de colmeias de *Apis mellifera* L. Florianópolis, UFSC. Tese de Doutorado em Ciências Agrárias. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/132454>
- 7 - Abrol, D.P. 2012. Honeybee and Crop Pollination. In Abrol, D.P (ed.): Pollination Biology. 1st Edition. Dordrecht, Springer
- 8 - McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. 1st Edition. Washington, Agricultural Research Service
- 9 - Sanford, M. T. 2006. Africanized honey bee: A biological revolution with human cultural implications. American bee journal. http://apisenterprises.com/papers_htm/Misc/AHB%20in%20the%20Americas.htm. Acessado em 06 de Julho de 2022.
- 10 - Köppen, W. 1948. Climatologia. 1ª Edición. México, Fundo de Cultura Econômica.

- 11 - Cardoso, L. S., Bergamaschi, H., Bosco, L. C., *et al.* 2012. Disponibilidades climáticas para macieira na região de Vacaria, RS. *Ciência Rural* 42: 1960-1967.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000097>
- 12 - Barbosa, F. D. 1980. Vacaria dos Pinhais. 1ª Edição. Porto Alegre, Escola Superior de Teologia São Lourenço de Brindes.
- 13 - Erdtman, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy—angiosperms. 1st Edition. Stockholm, Brill.
- 14 - Punt, W. 1962. Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Wentia* 7(1): 1-116.
- 15 - Raj, B. 1983. A contribution to the pollen morphology of Verbenaceae. Review of Palaeobotany and Palynology 39(3-4): 343-422. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(83\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0034-6667(83)90019-2)
- 16 - Chao-Xing, H., Ping-Sheng, H. 1991. Pollen morphology of the genus *Malus* and its taxonomic and evolutionary significance. *Journal of Systematics and Evolution* 29: 445-451
- 17 - Camacho, A., Díez, M. J., Luque, B. 2002. Morfología polínica de las especies de frutales cultivadas em Andalucía occidental: Familia Rosaceae. *Lagasalia* 22: 81-92.
- 18 - Cancelli, R. R., Evaldt, A. C. P., Bauermann, S. G., *et al.* 2010. Catálogo palinológico de táxons da família Asteraceae Martinov, no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 65(2): 201-280.
- 19 - Thornhill, A. H., Hope, G. S., Craven, L. A., *et al.* 2012. Pollen morphology of the Myrtaceae. Part 1: tribes Eucalypteae, Lophostemoneae, Syncarpieae, Xanthostemoneae and subfamily Psiloxylodeae. *Australian Journal of Botany* 60: 165-199
<https://doi.org/10.1071/BT11174>
- 20 - Thornhill, A. H., Hope, G. S., Craven, *et al.* 2012. Pollen morphology of the Myrtaceae. Part 2: tribes Backhousieae, Melaleuceae, Metrosidereae, Osbornieae and Syzygieae. *Australian Journal of Botany* 60(3): 200-224. <https://doi.org/10.1071/BT11175>
- 21 - Stanski, C. 2014. Catálogo polínico de espécies de Myrtaceae e Solanaceae da região dos Campos Gerais, Paraná, UFPR. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal.
- 22 - Yang, S., Zheng, Z., Mao, L., Li, J., *et al.* 2018. Pollen morphology of selected crop plants from southern China and testing pollen morphological data in an archaeobotanical study. *Vegetation History and Archaeobotany* 27(6): 781-799.
<https://doi.org/10.1007/s00334-018-0696-5>

- 23 - Hayrapetyan, A. M., Muradyan, A.H. 2020. Pollen of trees and shrubs of Armenia (Angiospermae. IX. Rosaceae. Genera *Amelanchier*, *Amygdalus*, *Armeniaca*, *Cerasus*, *Cotoneaster*). *Takhtajania* 6: 64-76.
- 24 - Yang, S., Mao, L., Zheng, Z., *et al.* 2020. Pollen atlas for selected subfamilies of Euphorbiaceae from Southern China: a complementary contribution to Quaternary pollen analysis. *Palynology* 44(4): 659-673. <https://doi.org/10.1080/01916122.2019.1658235>
- 25 - Bauermann, S. G., Radaeski J. N., Liskoski P. E., *et al.* 2022. Morfologia polínica das diversas cultivares da macieira (*Malus pumila* var. domestica). *Acta Biológica Catarinense* 9(2): 113-122.
- 26 – RCPol. Rede de Catálogos Polínicos Online. <https://rcpol.org.br>. Acessado em maio, junho e julho de 2022.
- 27 - Baudoin, W., Nersisyan, A., Shamilov, A., *et al.* 2017. Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries-Principles for sustainable intensification of smallholder farms. 1st Edition. Rome: FAO.
- 28 - Amarante, C. V. T. D., Steffens, C. A., Mota, C. S., *et al.* 2007. Radiação, fotossíntese, rendimento e qualidade de frutos em macieiras' Royal Gala'cobertas com telas antigranizo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 925-931. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000700003>
- 29 - Hawerth, F. & Nachtigall, G. 2019. Maçãs: cultivo sob telas antigranizo. *Embrapa Uva e Vinho* 170: 114-115.
- 30 - Leite, G. B., Petri, J. L., & Mondardo, M. 2002. Efeito da tela antigranizo em algumas características dos frutos de macieira. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24: 714-716. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452002000300037>
- 31 - Vento, D. & Malossini, A. 1982. La difesa attiva contro la grandine. 1st Edition. Italy, Edagricole.
- 32 - Mditshwa, A., Magwaza, L. S., & Tesfay, S. Z. 2019. Shade netting on subtropical fruit: Effect on environmental conditions, tree physiology and fruit quality. *Scientia Horticulturae* 256: 108556. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108556>
- 33 - Vaissiere, B., Morison, N., Crete, X., *et al.* 2000. Effects of nets against hail on honeybees and the pollination of apple trees. *Arboriculture fruitiere* 544: 19-25.
- 34 - Kendall, L. K., Evans, L. J., Gee, M., *et al.* 2021. The effect of protective covers on pollinator health and pollination service delivery. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 319: 107556. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107556>

- 35 - Evans, L. J., Cutting, B. T., Jochym, M., *et al.* 2019. Netted crop covers reduce honeybee foraging activity and colony strength in a mass flowering crop. *Ecology and evolution* 9(10): 5708-5719.
- 36 - Pinzauti, M. 1994. Pollinator behaviour and activity in colonies of *Apis mellifera* in confined environments. *Ethology Ecology & Evolution* 6: 101-106.
<https://doi.org/10.1080/03949370.1994.10721981>
- 37 - Morimoto, T., Kojima, Y., Toki, *et al.* 2011. The habitat disruption induces immune-suppression and oxidative stress in honey bees. *Ecology and Evolution* 1(2): 201-217.
<https://doi.org/10.1002/ece3.21>
- 38 - Funari, S. R. C., Rocha, H. C., Sforcin, J. M., *et al.* 2003. Efeitos da coleta de pólen no desenvolvimento de colônias e na composição bromatológica de pupas de *Apis mellifera* L. *Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal* 11(2): 80-86.
- 39 – Embrapa Uva e Vinho 2020. Agrometeorologia – Vacaria/RS. <https://www.embrapa.br/>. Acessado em 01 de Setembro de 2022.
- 40 - Joshi, N. C. & Joshi, P. C. 2010) Foraging behaviour of *Apis* spp. on apple flowers in a subtropical environment. *New York Science Journal* 3(3): 71-76.
- 41 - Al-Tikrity, W. S., Benton, A. W., Risius, *et al.* 1972. The effect of length of stay of a honeybee colony in a crownvetch field on its foraging behaviour. *Journal of Apicultural Research* 11(1): 51-57. <https://doi.org/10.1080/00218839.1972.11099699>
- 42 - Free, J. B. 1993. *Insect pollination of crops*. 2nd edition. Cardiff, Academic press.

Legenda da tabela:

Tabela 1. Amostras e seus respectivos números de coleção, bem como as quantidades de cada um dos 10 tipos polínicos encontrados e dos grãos classificados como outros. Vale ressaltar que em nenhuma amostra foi obtido contagem nas 11 categorias. Em grande maioria o grão de pólen de macieira é o predominante. TM = pomar telado mata; TMP = pomar telado meio de pomar; TP = pomar telado pomar; M = pomar sem tela mata; P = pomar sem tela pomar. O prefixo MP - P diz respeito à coleção do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da UFRGS do Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo, ao qual as amostras estão depositadas.

Legenda das figuras:

Fig. 1a-b Mapas para melhor localização espacial. (a) América do Sul representado na parte central com o Rio Grande do Sul, região sul do Brasil, em destaque. (b) Localização do município de Vacaria no Rio Grande do Sul e no alfinete azul está a localização dos pomares que se localizam na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado – Embrapa Uva e Vinho.

Fig. 2 Localização das caixas de abelhas nos pomares. O pomar mais a direita é o que possui a tela antigranizo, por isso ele possui uma coloração mais clara. Neste pomar pode-se observar que há três pontos de inserção de caixas de abelhas: mata, meio de pomar e pomar. No pomar mais a esquerda, sem a tela antigranizo, há apenas dois pontos de inserção das caixas: mata e pomar.

Fig. 3 Representação dos tipos polínicos encontrados nas lâminas. a) *Malus domestica*; b) Tipo *Baccharis*; c) Monocotiledônea; d) *Eucalyptus* sp.; e) *Bauhinia* sp.; f) Bignoniaceae; g) Verbenaceae; h) *Brassica* sp.; i) Myrtaceae; j) Euphorbiaceae.

Fig. 4 Médias de cada grão de pólen encontrado nas lâminas em função da posição de instalação das caixas. TM = pomar telado mata; TMP = pomar telado meio de pomar; TP = pomar telado pomar; P = pomar sem tela pomar; M = pomar telado mata.

Fig. 5 Representação em gráfico de barras das porcentagens dos nove tipos polínicos mais relevantes e da categoria “outros grãos” para o pomar telado na área de mata. Neste ponto obtivemos um total de oito amostras. Notar que o grão de pólen de macieira é o mais predominante em quase todas amostras.

Fig. 6 Representação em gráfico de barras das porcentagens dos sete tipos polínicos mais relevantes e da categoria “outros grãos” para o pomar telado no meio do pomar. Neste ponto obtivemos um total de duas amostras. Notar que o grão de pólen de macieira é o mais predominante em ambas amostras.

Fig. 7 Representação em gráfico de barras das porcentagens dos nove tipos polínicos mais relevantes e da categoria “outros grãos” para o pomar telado na área de pomar. Neste ponto obtivemos um total de sete amostras. Notar que o grão de pólen de macieira é o mais predominante em quase todas amostras.

Fig. 8 Representação em gráfico de barras das porcentagens dos nove grãos mais relevantes e da categoria “outros grãos” para o pomar sem tela na área de pomar. Neste ponto obtivemos um total de sete amostras. Notar que o grão de pólen de macieira é o mais predominante em quase todas amostras.

Fig. 9 Representação em gráfico de barras das porcentagens dos oito tipos polínicos mais relevantes e da categoria “outros grãos” para o pomar sem tela na área de mata. Neste ponto obtivemos um total de sete amostras. Notar que o grão de pólen de macieira é o mais predominante em quase todas amostras.

Fig. 10 a-d Desvio padrão da quantidade de grãos de pólen de macieira nas amostras que foram comparadas no teste T. (a) desvio padrão das amostras no pomar sem tela. M = pomar

sem tela mata; P = pomar sem tela pomar. (b) desvio padrão das amostras na borda de mata em ambos pomares. M = pomar sem tela mata; TM= pomar telado mata. (c) desvio padrão das amostras no pomar em ambos pomares. P = pomar sem tela pomar; TP= pomar telado pomar. (d) desvio padrão das amostras no pomar telado. TM= pomar telado mata; TP= pomar telado pomar.

Anexos

Tabela

Tabela 1

Amostra	Número de coleção	<i>Malus domestica</i>	tipo <i>Baccharis</i>	Monocotiledônea	<i>Eucalyptus</i> sp.	Bignoniaceae	Verbenaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Myrtaceae	Euphorbiaceae	<i>Brassica</i> sp.	Outros
M 1	MP-P 15147-15178	280	155		6		16			23		20
TP 1	MP-P 15149-15150	290		2		33	27	17		28	79	24
P 1	MP-P 15153-15154	136	288			20	33	10		5		8
M 2	MP-P 15155-15156	135	29	88	79	46	91	10				22
P 2	MP-P 15157-15158	275	12	98	7	24	55	9		2		18
TP 2	MP-P 15161-15162	262	12		1	76	77	56		5		11
TP 3	MP-P 15165-15166	174	1		207	51	41	16		8		2
TMP 1	MP-P 15167-15168	286	33		13	60	93	5				10
P 3	MP-P 15169-15170	388	67	2	4	11	16	2				10
P 4	MP-P 15173-15174	378	7	23	6	53		4	1	28		
TM 2	MP-P 15175-15176	126	85	24	46	30	5	8		170		6
P 5	MP-P 15177-15178	429	5	4	1	23			4	33		1
TMP 2	MP-P 15179-15178	383	43			29	26	16		3		
TP 4	MP-P 15181-15182	329	2		1	96	42	8		22		
M 3	MP-P 15183-15184	389	19	4	1	17	58	10				2
M 4	MP-P 15185-15186	437	1		2	43	12			3		2
TM 1	MP-P 15187-15188	355	13	9		94	16	6				7
TP 5	MP-P 15189-15190	377		1	1	76	23	14		2		6
P 6	MP-P 15191-15192	383	1	2	1	19	52	8	34			
P 7	MP-P 15193-15194	135	85	237	10	19		3	3			8
M 5	MP-P 15195-15196	368	4	10	1	30	83	4				
TM 3	MP-P 15197-15198	207	217	1		31	32	4				8
TP 6	MP-P 15201-15202	470	3			21		4				2
TM 4	MP-P 15209-15210	287	139	29	3	38		1				3
TM 5	MP-P 15215-15216	337	65		1	28	69					
TM 6	MP-P 15225-15226	424	40	11	1	15			6			3
M 6	MP-P 15229-15230	340	33	1		63	53	8				2
M 7	MP-P 15232-15233	172	295			14	13	1				5
TM 7	MP-P 15237-15238	456	21			17		2				4
TM 8	MP-P 15239-15240	237	183	1		20	29	26				4
TP 7	MP-P 15241-15242	456	24	3	2	11		1				3

Figuras

Fig. 1a-b

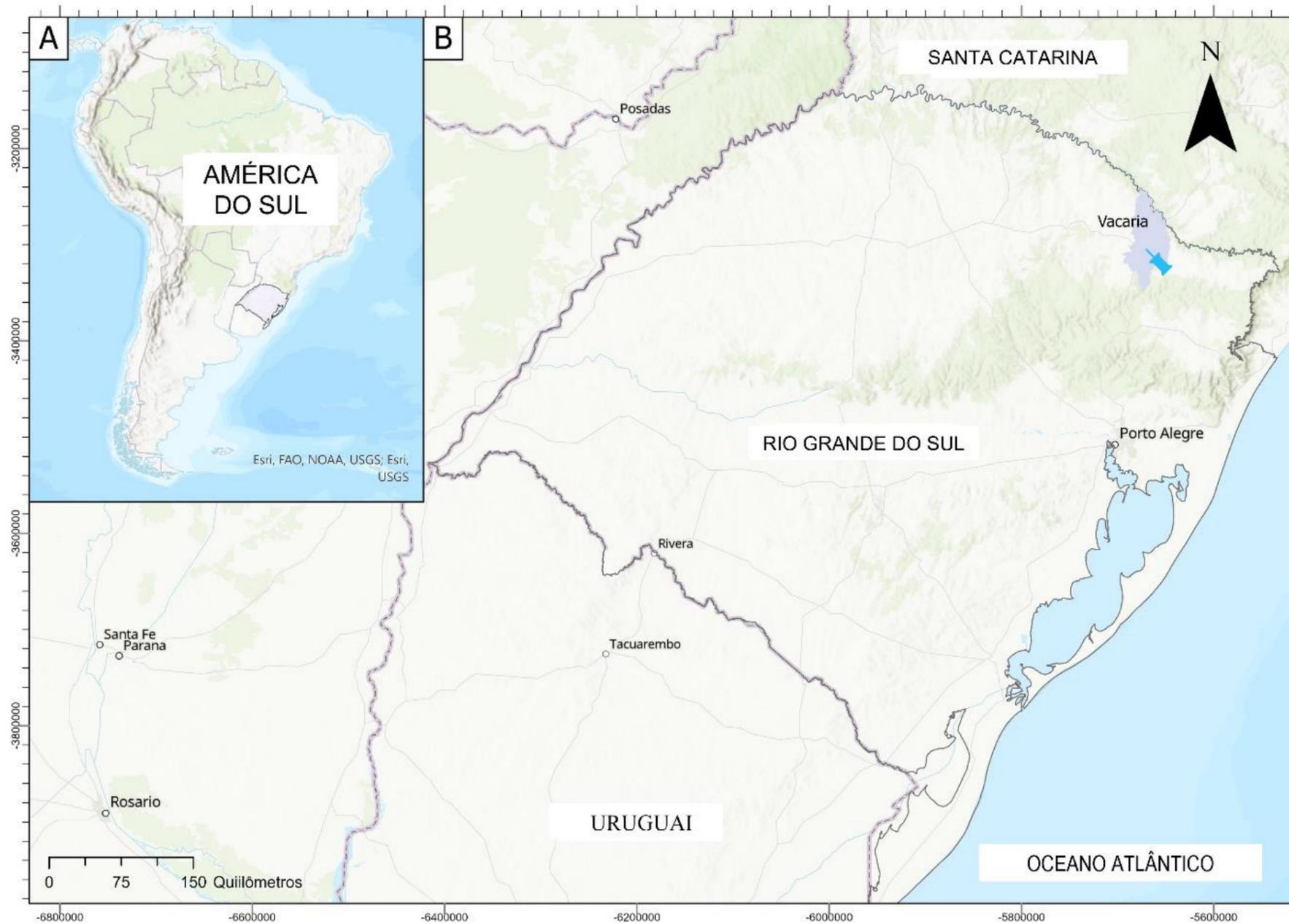


Fig. 2



Fig. 3

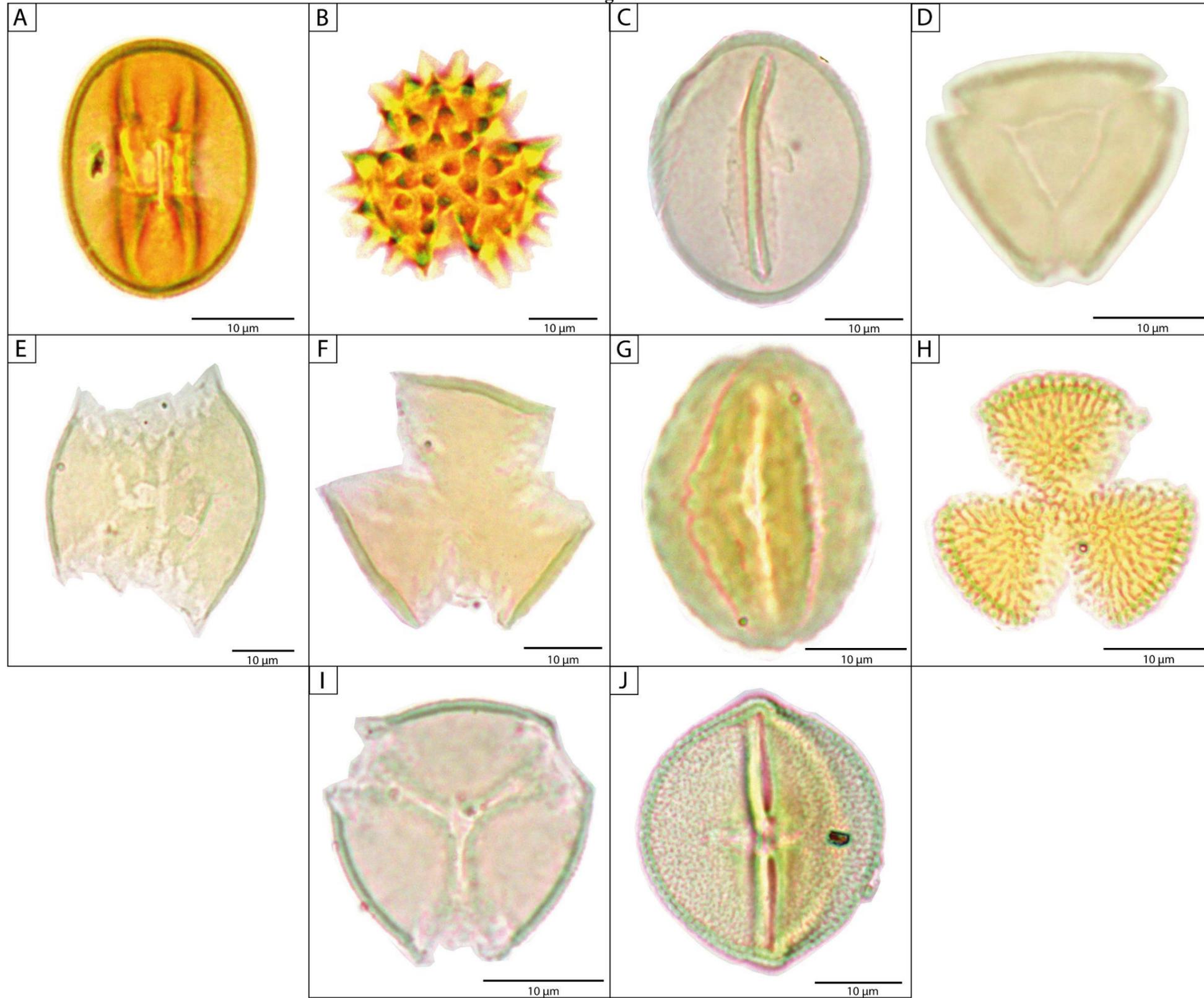


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

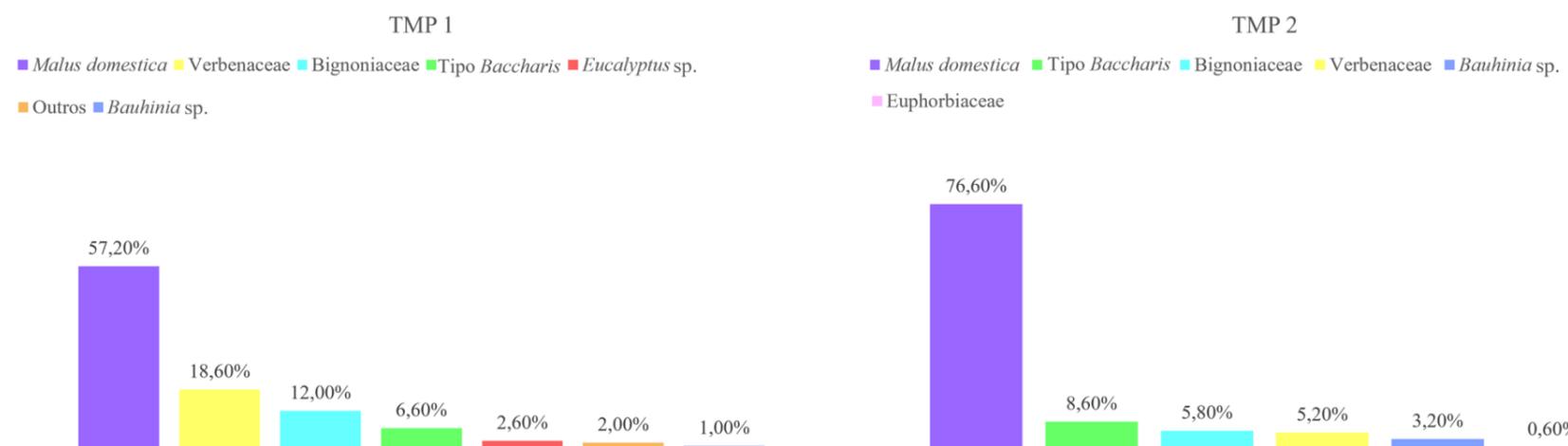


Fig. 7

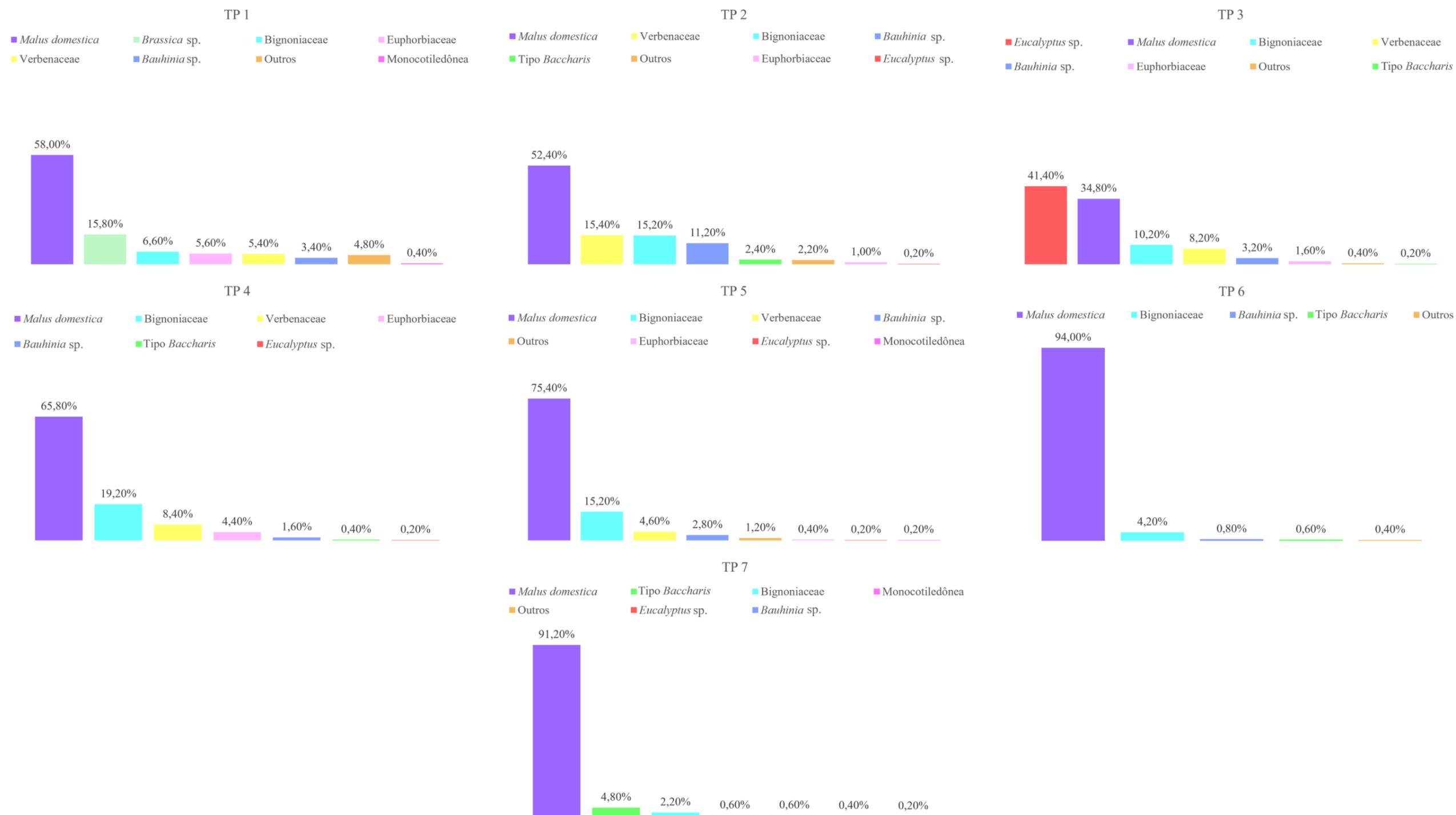


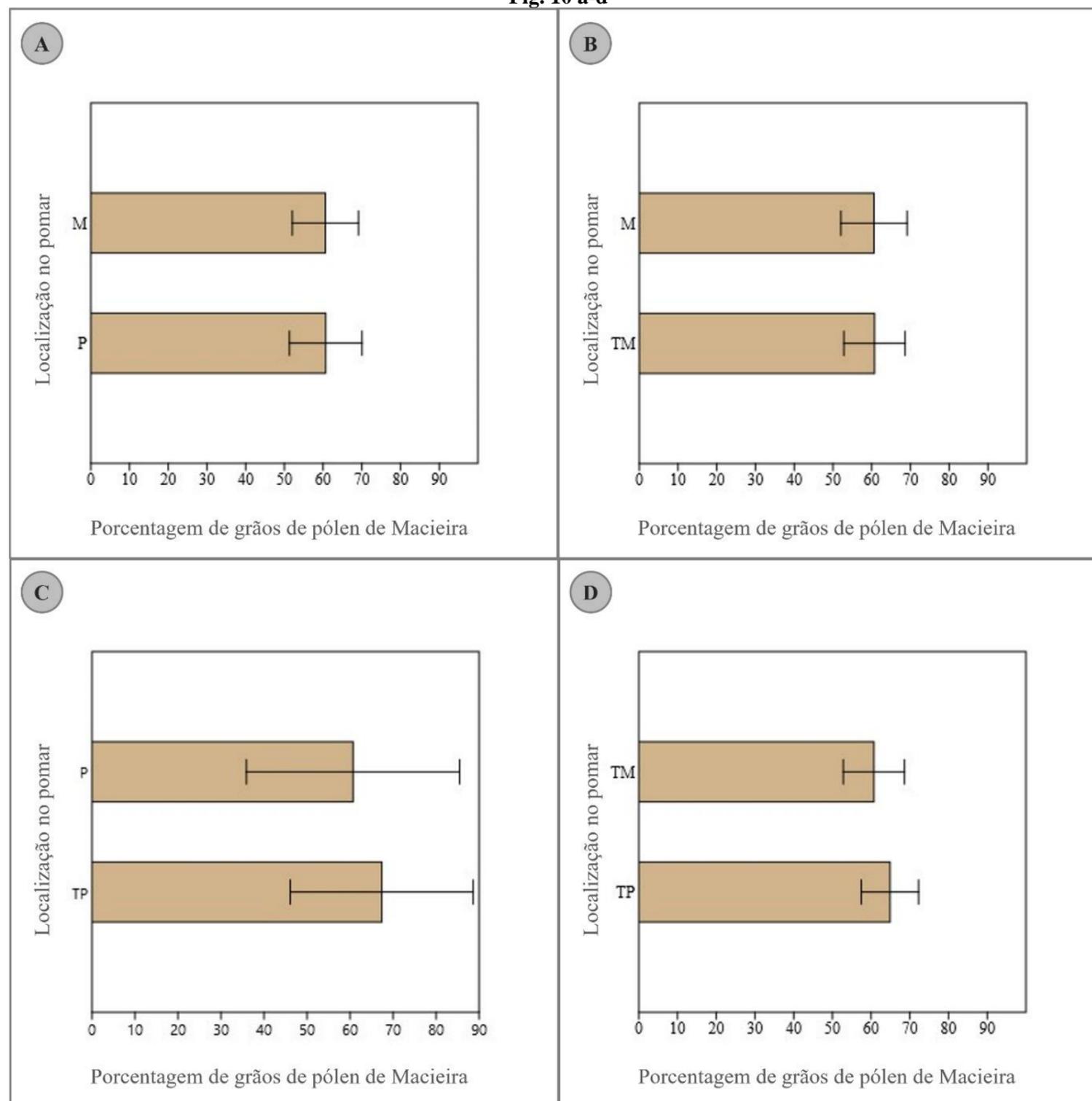
Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10 a-d



REGRAS DO PERIÓDICO

Formato dos artigos das seções ‘Pesquisa em foco’ e ‘Revisão e síntese’

Os artigos podem ser redigidos em português, espanhol ou inglês, sempre com um resumo em português e um segundo resumo em espanhol ou inglês. A linguagem deve ser acessível a um público mais amplo e não somente a especialistas. Isso é especialmente importante na contextualização dos trabalhos, (que deve incluir a relevância dos resultados da pesquisa ou do debate para a sociedade). O manuscrito deve conter os seguintes itens, nesta ordem:

Título

Título em minúsculas da seguinte forma: “Avanços no estudo da flora do Bioma Pampa”.

Autor (es) nome (s)

Só as iniciais devem ser em letras maiúsculas. Nunca abreviar o primeiro nome.

Endereços

Use números arábicos sobrescritos¹ para identificação no caso de múltiplos autores e endereços.

Listar endereços completos e e-mail de todos os autores logo após o nome dos autores.

Resumo

Em Português.

Abstract ou Resumen

Em inglês ou Espanhol. Deve ter o mesmo conteúdo do **Resumo** em Português.

Palavras-chave

Cinco palavras-chave em inglês; não repetir palavras ou expressões do título.

Corpo do manuscrito

Para artigos da seção ‘Pesquisa em foco’, o corpo do manuscrito deve conter os seguintes itens:

Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos, Literatura citada, Tabela (s), Legenda(s) da(s) Figura(s).

Formatação geral dos manuscritos

Texto

O texto deve ser submetido em formato .doc ou .docx.

Páginas de texto não podem incluir cabeçalhos, rodapés, ou notas de rodapé (exceto o número de página) ou qualquer formato de parágrafo. Texto deve ser alinhado à esquerda.

Usar Times New Roman, fonte tamanho 12.

Não hifenizar o texto.

Usar a fonte “symbol” para representar os caracteres a seguir: $\chi \mu \theta \omega \varepsilon \rho \tau \psi \upsilon \iota \omicron \pi \alpha \sigma \delta \phi \gamma$

$\eta \phi \kappa \lambda \ni \varpi \beta \nu \cong \Theta \Omega \Sigma \Delta \Phi$

Espécies, gêneros e termos em Latim (*et al.*, *in vitro*, *in vivo*, *vs.*) devem ser em itálico.

Termos em Latim apresentados entre os nomes genéricos e específicos – cf., aff. (por exemplo, *Hoplias* cf. *malabaricus*) não devem ser em itálico.

Não abreviar o nome do gênero no início de uma frase ou parágrafo.

Não sublinhar palavras.

Listar abreviaturas utilizadas no texto em Material e Métodos, exceto para aqueles de uso comum (por exemplo, min, km, mm, kg, m, s, h, ml, L, g).

Manuscritos devem conter as siglas institucionais e os números de catálogo de espécimes-testemunho, quando necessário.

Nomenclatura

Nomes científicos devem ser citados de acordo com o ICZN e ICBN.

A autoria de nomes científicos é necessária apenas na primeira referência de uma espécie ou gênero. Não inclua autoria no resumo e abstract.

Tabelas

Tabelas devem ser carregadas separadamente como arquivos individuais.

Tabelas devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos de citação no texto: **Tabela 1**, **Tabelas 1-2**, **Tabelas 1, 4**.

A palavra **Tabela** e o respectivo número devem ser grifados em negrito nas legendas das Tabelas.

Tabelas devem ser construídas usando linhas e colunas; não use tabulações e espaços.

Tabelas não podem conter linhas verticais ou notas de rodapé. Arquivos digitais de tabelas devem ser formatados em células. Arquivos digitais de tabelas com colunas separadas por tabulação ou espaço não serão aceitas.

Legendas devem ser incluídas no final do manuscrito, no seguinte formato:

Tabela 1. Variação na abundância...

Os locais aproximados onde as tabelas devem ser inseridas devem ser indicados entre os parágrafos ao longo do texto.

Figuras

Figuras devem ser carregadas separadamente como arquivos individuais.

Figuras devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos de citação no texto: **Fig. 1**, **Figs. 1-2**, **Fig. 1a**, **Figs. 1a-b**, **Figs. 1a, c**.

A palavra **Fig.** e respectivo número devem ser apresentado em negrito nas legendas.

Figuras devem ser de alta qualidade e definição.

Ilustrações devem incluir uma escala ou uma referência para o tamanho do item ilustrado na legenda da figura.

Nunca inclua objetos ou ilustrações na legenda da figura. Substituir por texto (*e.g.*, “triângulo preto”) ou representar seu significado na própria figura.

Uma lista de legendas das figuras deve ser apresentada no final do arquivo do manuscrito.

Literatura Citada

Identifique as citações bibliográficas ao longo do texto por números arábicos sobrescritos ^(1,2).

A seção **Literatura Citada** deve ser ordenada de acordo com a cronologia de citação no texto e identificada por números arábicos sobrescritos.

Não abreviar nomes dos periódicos.

Não use itálico ou negrito para títulos de livros e revistas.

As citações no texto devem corresponder às referências listadas na seção de Literatura Citada.

Indicar nomes dos autores como:

‘Oliveira, F.A.’. No caso de mais de um autor, separar nomes dos autores com vírgula. No caso de mais de três autores, colocar ‘et al.’ após os primeiros três autores.

Indicar o endereço eletrônico dos trabalhos citados; quando existir esse endereço deve ser indicado no formato DOI (como: ‘<https://doi.org/10.1007/s00027-020-00736-w>’).

Exemplos:

Artigos com até três autores

Ferrer, J., Malabarba, L.R. 2020. Systematic revision of the Neotropical catfish genus *Scleronema* (Siluriformes: Trichomycteridae), with descriptions of six new species from Pampa grasslands. *Neotropical Ichthyology* 18(2):1-81. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2019-0081>

Artigos com mais de três autores

Lopes, C.M., Barba, M., Boyer, F., et al. 2020. Ecological specialization and niche overlap of subterranean rodents inferred from DNA metabarcoding diet analysis. *Molecular Ecology* 29: 3144-3154. <https://doi.org/10.1111/mec.15549>

Livros

Carvalho, C.J., Almeida, E.A. 2011. *Biogeografia da América do Sul*. 1ª Edição. São Paulo, Roca.

Capítulos de livros

Lira-Noriega, A., Laborde J., Guevara, S., et al. 2007. Canonical correspondence analysis of lowland pasture vegetation in the humid tropics of Mexico. In Zuur, A., Ieno, E.N, Smith, G.M. (eds.): *Analysing Ecological Data*. 1st Edition. New York, Springer.

Sites

IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1.
<https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 25 de Maio de 2021.

Monografias, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses

Arias-Aguilar A. 2017. Morcegos insetívoros aéreos neotropicais: identificação acústica e padrões de estruturação de assembleias. Porto Alegre, UFRGS. Dissertação de Mestrado em Biologia Animal.

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/163714/001020640.pdf?sequence=1>

Documentos legais

Brasil. Lei n. 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Diário Oficial da União. De setembro de 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm