



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

LEANDRO RAMOS DUARTE

DISTRIBUIÇÃO E BIOLOGIA DE DE *TAYGETIS YPTHIMA* HÜBNER, [1821]
(NYMPHALIDAE; SATYRINAE: EUPTYCHIINA)

PORTO ALEGRE

2019

LEANDRO RAMOS DUARTE

**DISTRIBUIÇÃO E BIOLOGIA DE DE *TAYGETIS YPTHIMA* HÜBNER, [1821]
(NYMPHALIDAE; SATYRINAE: EUPTYCHIINA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de concentração: Biodiversidade

Orientadora: Prof. Dra. Helena Piccoli Romanowski

PORTO ALEGRE

2019

LEANDRO RAMOS DUARTE

**DISTRIBUIÇÃO E BIOLOGIA DE DE *TAYGETIS YPTHIMA* HÜBNER,
[1821](NYMPHALIDAE; SATYRINAE: EUPTYCHIINA)**

Aprovado em ____ de _____ de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Lucas Augusto Kaminski.

Dra. Flávia Pereira Tirelli

Dr. Ricardo Russo Siewert

“Você vai aprender sobre o valor das coisas um dia. Em minha caminhada, eu deixei tudo para trás, apenas para ir em busca de um tesouro. Somente no dia em que eu botei minhas mãos nesse tesouro, eu descobri, que ele já não era mais tão valioso quando comparado com as pessoas que passaram a me acompanhar durante a minha busca. Elas se tornaram o verdadeiro tesouro.”

Ging Freecss

Dedico este trabalho a todos os meus professores, pelas contribuições que recebi de cada um ao longo da minha formação.

Dedico este trabalho também a todos os amantes de borboletas, que vivem a admirar a beleza e a complexidade desses organismos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha orientadora, Dra. Helena Piccoli Romanowski, a quem sempre admirei muito por seu lindo trabalho, obrigado por me aceitar como orientado. Agradeço por ter me dado essa chance, acreditado em mim e me apoiado tanto, por tantos ensinamentos, aprendizados compartilhados, e principalmente, pela amizade. Obrigado por ser mais do que uma grande bióloga, professora e orientadora, mas uma grande pessoa que tenho com muito carinho e como um grande exemplo profissional e pessoal em que eu sempre vou me inspirar. Obrigado profa!

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a todos os professores e envolvidos que tiveram contribuição em minha formação como mestre. À CAPES pela bolsa concedida.

A todos meus colegas e amigos do Laboratório de Ecologia de Insetos, Luan Dias Lima, Carla Almeida, Demitreo Machado, Lady Carolina Pinilla, Diego Martins, José Lemes, Guilherme Atencio, Flora Dresch e todos que fazem parte da nossa rede. Agradeço especialmente a Juliane M. F. Bellaver por ter me dado tanto apoio e me ajudado tanto com meus modelos preditivos.

Ao Lucas Augusto Kaminski, pelas inúmeras vezes que dividiu seu conhecimento comigo, por todos os ensinamentos e conselhos acadêmicos, de campo, de trabalho, de vida. Por ser um grande pesquisador e profissional que serve como inspiração aos demais borboletólogos, e por ser ainda maior como pessoa e amigo! Obrigado!

À Vanessa Schaeffer Pedrotti por me abrir as portas ao “fascinante mundo da *Taygetis ypthima*”, pelo trabalho que me inspirou a começar o meu projeto, também por todo o apoio e conhecimento dividido comigo ao longo dessa jornada.

Um agradecimento especial aos professores de minha graduação que me incentivaram a fazer o mestrado. Ao Ms. Marcos Machado, que admiro, por ser uma grande pessoa, amigo e o melhor professor que já tive, obrigado por ter me apoiado muito em continuar meus estudos. Ao querido professor, Dr. Alexandre Uarth Christoff por todos os ensinamentos, conversas e projetos que me possibilitou participar, por ser um grande professor e amigo que admiro muito.

Um agradecimento mais do que especial a professora Dra. Eliane Fraga da Silveira, que foi minha orientadora de IC durante a graduação por 6 anos. Agradeço por ter sido a primeira pessoa que acreditou em mim, me dando uma oportunidade em seu laboratório e me apoiado sempre. Agradeço por ser uma grande profissional que admiro muito, uma grande bióloga e professora, ainda mais que isso uma grande pessoa que me inspira muito!

Agradeço ao meu amigo Moisés Gallas, com quem eu aprendi muito durante a graduação, obrigado por todas as parcerias em trabalhos e ensinamentos.

Também aos professores que tive durante toda a minha caminhada, principalmente as professoras de Biologia Mara Ramos e Ângela Scherer que tive durante os anos iniciais, onde o sonho começou.

Ao meu amigo Ricardo Siewert da UFPR, por sempre ter me auxiliado em questões e dúvidas que tive durante meu trabalho e pelo trabalho incrível que muito me serviu como base durante o meu mestrado.

A minha querida professora e amiga Flávia Tirelli, por ser uma grande professora e uma pessoa incrível que contribuiu muito com meu aprendizado para esse trabalho.

Um agradecimento especial para todos meus grandes amigos da UpRising. Por todos nossos momentos divertidos e os nem tão divertidos que passamos juntos. Especialmente agradeço ao Denis Karls por ter me apresentado a essa família e ao Carlos Marques por ter me recebido e se tornado um grande amigo.

Em especial ao Lucas Machado da Silveira, um amigo que sempre esteve comigo desde a graduação nessa caminhada, também presente nos momentos difíceis que só uma pós-graduação pode oferecer. Nós conseguimos amigo. Obrigado

Agradeço também aos meus amigos, primos mais especiais, Matheus Cardoso, Gabriela Sant'Ana, Evandro Sant'Ana, Bruno Martinelli e Patricia Alana Selva por me acompanhar e apoiar a vida toda, inclusive quando nem eu me aguento.

Aos meus amigos e companheiros de campo, Amanda Braz, Angélica Abella e Enni L. Xavier, pela melhor saída de campo que já tive, e pelo empenho em me ajudar a encontrar as lagartinhas.

Ao meu querido amigo Humberto do Lago Müller por sempre me apoiar e ser um grande amigo.

Aos meus amigos Lucidio Gontan e Carlos Roberto por serem pessoas incríveis que sempre me deram grande apoio e incentivo.

A todos os meus outros amigos, os que fiz durante o mestrado. A todos que diretamente ou indiretamente possam ter contribuído com meu mestrado.

A minha família, pelo carinho, amor e tudo que eu precisei durante essa fase. Minha mãe, Tania Ramos Duarte, meu pai, Anildo de Borba Duarte, minha irmã, Francielen Ramos Duarte, meu cunhado, César Nascimento, minha tia, Marileni Cabrera, minha avó, Eva Duarte, minha avó, Laura Ramos e meu avô José Ramos. Amo vocês.

SUMÁRIO

Resumo.....	ix
Capítulo I - Introdução.....	1
1. <i>Apresentação.....</i>	1
2. <i>Borboletas subtropicais da região sul americana.....</i>	1
3. <i>Borboletas e estudos de distribuição.....</i>	2
4. <i>Satyrinae.....</i>	3
5. <i>Taygetis ypthima Hübner, [1821].....</i>	3
6. <i>Hipóteses de trabalho.....</i>	5
Objetivos.....	6
1. <i>Geral.....</i>	6
2. <i>Específicos.....</i>	6
Resultados Gerais.....	7
Referências Bibliográficas.....	8
Capítulo II – Distribuição potencial da borboleta neotropical <i>Taygetis ypthima</i> Hübner, [1821] e sua conservação.....	12
1. <i>Introdução.....</i>	14
2. <i>Material e Métodos.....</i>	16
2.1. <i>Compilação de dados.....</i>	16
2.2. <i>Análise e processamento de dados.....</i>	17
2.3. <i>Modelos de distribuição potencial da espécie.....</i>	18
3. <i>Resultados.....</i>	19
3.1. <i>Compilação de dados.....</i>	19
3.2. <i>Distribuição potencial de <i>T. ypthima</i>.....</i>	20
4. <i>Discussão.....</i>	22
4.1. <i>Distribuição da espécie e fatores relacionados.....</i>	22
4.2. <i>Vulnerabilidade e perspectivas de conservação.....</i>	23
Referências Bibliográficas.....	25
Capítulo III - Formas imaturas e história natural da borboleta neotropical “ganchuda” <i>Taygetis ypthima</i> Hübner, [1821] (Nymphalidae: Euptychiina).....	29
1. <i>Introdução.....</i>	31
2. <i>Material e Métodos.....</i>	32
2.1. <i>Área de Estudo e amostragem.....</i>	32
2.2. <i>Criação de imaturos.....</i>	32

3. Resultados.....	33
3.1. <i>Imaturos obtidos</i>	33
3.2. <i>Descrição dos estágios imaturos</i>	34
3.3. <i>Registro de inimigos naturais</i>	38
3.4. <i>Comportamento e história natural</i>	38
4. Discussão.....	39
Referências Bibliográficas.....	40
Capítulo IV – Considerações Finais	43
Referências Bibliográficas.....	46

Resumo

As borboletas que vivem em regiões que apresentam alternância de estações quentes e frias geralmente apresentam picos populacionais anuais associadas aos períodos quentes ou amenos. *Taygetis ypthima* Hübner, [1821] é uma espécie de borboleta que habita o interior de matas no Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil, Paraguai e Argentina. O maior número de registros está associado a áreas em bom estado de conservação, sendo assim uma espécie potencialmente indicadora da qualidade ambiental. Estudos de *T. ypthima* abordaram pioneiramente aspectos de sua ecologia populacional e evidenciaram que, em contraste com outras espécies de borboletas subtropicais, a população estudada de *T. ypthima* apresentou seus picos associados a períodos de menor temperatura durante o ano. O estudo foi realizado em uma área nos Campos de Cima da Serra e a maior abundância de adultos foi observada no inverno, entre julho e agosto, sugerindo que a espécie apresente uma associação particular com o clima frio (diferente de outras borboletas da mesma região de ocorrência). Todavia, não há estudos sobre a distribuição potencial das populações de *T. ypthima* que permitam verificar esta hipótese até o momento. Até o momento, pouco se sabe sobre as associações específicas que existem entre os grupos taxonômicos e funcionais de borboletas, tanto quanto a sua ocorrência quanto às causas subjacentes. Também não foram estudadas as formas imaturas de *T. ypthima* e das demais espécies de seu clado. O presente estudo objetiva compilar registros de ocorrência de *T. ypthima* (literatura, bancos de dados e museus) e analisar a distribuição destes, relacionando a variáveis temporais, climáticas e ambientais fazendo uso de modelos de distribuição potencial, assim como descrever as formas imaturas destacando aspectos de história natural de *T. ypthima*. Visa-se identificar quais os fatores determinantes associados à ocorrência da espécie e compreender os mecanismos e estratégias relacionados à sua fenologia. Os resultados obtidos pelos modelos preditivos apontam que a ocorrência da espécie é fortemente relacionada com condições de temperatura e pluviosidade. O desenho do modelo também sugere uma área de distribuição para a espécie principalmente em regiões de Mata Atlântica e coincidentemente com a distribuição conhecida para *Araucaria angustifolia*. Imaturos de *T. ypthima* foram encontrados na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA), RS. Foram criados em laboratório e suas formas imaturas foram descritas e ilustradas, depois comparadas com outros imaturos conhecidos para o gênero.

CAPÍTULO I

Introdução

1. Apresentação

O presente trabalho será apresentado na forma de artigo, conforme a resolução nº 23/2009, artigo 43, parágrafo único do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFRGS. Primeiramente, será introduzido um panorama geral dos principais assuntos da dissertação, com a descrição dos objetivos e uma rápida síntese dos resultados obtidos. Seguidamente, serão apresentados os capítulos II e III que tratam dos artigos desenvolvidos. O primeiro artigo apresenta modelos de distribuição potencial para a borboleta neotropical *Taygetis ypthima* e as principais variáveis bioclimáticas envolvidas em sua distribuição, e também oferece perspectivas de conservação para a espécie. O segundo artigo descreve as formas imaturas de *T. ypthima*, ilustra e as compara com outros imaturos conhecidos para o gênero. Também oferece perspectivas de história natural da espécie baseadas em observações de campo e laboratório. O primeiro manuscrito será submetido para publicação na SHILAP Revista de Lepidopterologia e o segundo na Revista Brasileira de Zoologia. A última parte apresenta as conclusões gerais da dissertação.

2. Borboletas subtropicais da região sul americana

Os seres vivos apresentam relações particulares com o clima de suas regiões de ocorrência. Estudos que compararam a riqueza e abundância de borboletas de diversas regiões apontam que temperatura, condições geográficas e altitudinais são importantes para a variação na composição e abundância da fauna ao longo das estações (Marchiori 2012). Diferenças marcantes podem ser observadas quando analisamos a variação temporal e vertical da diversidade de borboletas, essas diferenças estão associadas à variação mensal e anual de riqueza e abundância (DeVries & Walla 2001). As borboletas também apresentam variação diária de período de maior atividade, incluindo alimentação, patrulhamento, corte e oviposição ao longo do dia (Konvicka *et al.* 2002). Poucos estudos foram desenvolvidos para descrever e entender como os organismos dividem suas atividades ao longo do dia (Marchiori 2012).

Variações na temperatura, vento, umidade, e radiação solar podem ter influência na atividade de insetos (Konvicka *et al.* 2002). Estudos que comparam sazonalmente a riqueza e abundância de borboletas em regiões subtropicais do Brasil indicam que a primavera e outono são as estações mais

favoráveis, enquanto o inverno é desfavorável para a ocorrência das borboletas (Iserhard 2009; Marchiori 2012).

O inverno é o período menos favorável do ano para a maioria das borboletas, com menor disponibilidade de alimento e temperaturas rigorosas. Temperaturas frias (abaixo de 7° C) podem dificultar a atividade das borboletas, pois, é necessário que as borboletas atinjam certa temperatura corporal para entrar em atividade (Konvicka *et al.* 2002). Em contraste com os resultados encontrados para outras espécies de borboletas da mesma região, as observações dos picos populacionais de *T. ypthima* parecem ter maior abundância nos meses de inverno (Pedrotti 2016).

São necessários estudos que esclareçam sobre os hábitos e estratégias de espécies associadas a climas particulares, uma vez que existe uma carência de estudos sobre padrões de sazonalidade em assembleias de borboletas na região subtropical do Brasil (Marchiori 2012).

3. Borboletas e estudos de distribuição

É notável observar que algumas espécies não ocorrem durante o ano todo em um determinado local, havendo também épocas do ano em que suas populações apresentam maior número de indivíduos ocorrendo (Townsend *et al.* 2006). Para que se possa conhecer e entender sobre os hábitos das diversas espécies de animais é preciso estudar como eles se distribuem e ocorrem em seus habitats naturais. Diversos estudos foram feitos analisando como algumas populações se distribuem espaço temporalmente, porém, esses estudos não trazem uma ideia conceitual do que é de fato uma distribuição espaço-temporal.

Quando falamos em distribuição espacial, trata-se da forma natural que os indivíduos de toda e qualquer população afastam-se de seu local de nascimento, podendo apresentar diferentes formas de ocupação do espaço, que passam a ser características de cada população (Faria 2016). Estão presentes em literaturas três padrões básicos de distribuição espacial: (I) de forma aleatória que se dá ao acaso, ou seja, randômico, (II) de forma agregada, formado por agrupamentos de maneira contagiosa e (III) de forma regular que ocorre de maneira homogênea ou uniforme (Faria 2016).

Uma análise temporal tem como propósito estudar a dinâmica e a estrutura temporal dos dados levantados (Maddala *et al.* 2009). Análises desse tipo podem ser classificadas conforme a quantidade de sequências de dados utilizados: (I) uma análise com uma única sequência de dados é chamada de análise de série temporal univariada e (II) uma análise de várias coleções de dados para a mesma sequência de períodos de tempo é chamada de análise temporal multivariada (Maddala *et al.* 2009).

A distribuição temporal das espécies está também fortemente associada ao nicho: eventual sazonalidade (ou mudança ao longo do tempo) das condições físicas e climáticas às quais a espécie está adaptada, e a sincronia com os fatores bióticos aos quais está associada (recursos e fuga de inimigos naturais, em particular).

4. *Satyrinae*

Nymphalidae é uma família da ordem Lepidoptera que inclui borboletas diurnas ou crepusculares, que apresentam o primeiro par de pernas reduzidas em ambos os sexos (Brown-Jr 1992). Essa família é dividida em muitas subfamílias e as espécies apresentam uma variedade enorme de cores, formato de asas e tipos de voos (Canals 2003). Nymphalidae pode ser dividida conforme o modo de alimentação dos adultos em dois agrupamentos denominados de “guildas”, sendo: (I) as nectarívoras, que se alimentam de néctar e (II) as frugívoras, que se alimentam de frutos fermentados, exudações de plantas ou excremento de animais (DeVries 1987; Krenn 2008). As borboletas frugívoras pertencem a quatro subfamílias: Biblidinae, Charaxinae, Nymphalinae (tribo Coeini) e Satyrinae (Wahlberg *et al.* 2009) e compõe entre 40-55% do total de espécies de Nymphalidae em ambiente tropical (DeVries *et al.* 1999; DeVries & Walla 2001).

A subfamília Satyrinae é representante da maior riqueza de espécies dentro de Nymphalidae. As espécies de Satyrinae são em sua maioria borboletas de coloração pouco atrativa com desenhos em formato de “pequenos olhos” (ocelos) em suas asas, possuem vôo provocativo e arrítmico (Canals 2003). Os satiríneos são encontrados, em sua maioria, na região neotropical representados por uma pequena tribo ancestral, Haeterini e por duas subtribos diversas de Satyrini, Euptychiina e Pronophilina (Murray & Prowell 2005).

A tribo Satyrini é composta por 13 subtribos e 209 gêneros, com algumas subtribos sendo quase inteiramente restritas a uma única região biogeográfica (Penã *et al.* 2011). As principais linhagens diversificaram simultaneamente com a radiação das gramíneas, irradiando em aproximadamente 2200 espécies. As borboletas desta tribo apresentam ampla distribuição em todo o mundo, exibindo maior diversidade em regiões tropicais (Penã *et al.* 2011).

5. *Taygetis ypthima* Hübner, [1821]

As borboletas do gênero *Taygetis* possuem variações de coloração destoando de marrom a cinza

em sua face dorsal e geralmente apresentam ocelos visíveis na face ventral (DeVries 1987).

É proposta a descrição de um novo gênero para *T. ypthima*, juntamente com *Taygetis rectifascia* Weymer, 1907, segundo análises filogenéticas para o “Clado *Taygetis*” (Matos-Maraví *et al.* 2013). Segundo o estudo de Matos-Maraví (2013) ambas as espécies devem ser classificadas dentro de um novo táxon, associado ao subclado *Pseudodebis* Forster, 1964. Warren *et al.* (2013), utilizam da nomenclatura *Pseudodebis ypthima*. Porém, Matos-Maraví *et al.* (2013) indicaram que, embora próximas de *Pseudodebis*, um novo gênero deve ser descrito para realocar ambas as espécies.

Siewert *et al.* (2013) apontam que estudos mais detalhados são necessários, pois, o gênero *Pseudodebis* é razoavelmente distinto de *Taygetis* em relação à morfologia. No mesmo estudo Siewert *et al.* (2013) sugerem que os estudos que utilizem sinapomorfias genéricas seriam importantes na identificação de grupos monofiléticos, o que poderia reforçar, ou não, os dados moleculares que colocam *T. ypthima* junto ao subclado *Pseudodebis*.

Até que mais estudos sejam feitos e se defina a situação sobre a provável descrição de um novo gênero, por consenso a espécie ainda deve ser nominada como *Taygetis ypthima*.

O gênero *Taygetis* abrange 30 espécies descritas (Warren *et al.* 2013), tendo colonizado quase toda a região neotropical, desde baixas até altas latitudes (Matos-Maraví *et al.* 2013). As hospedeiras típicas para o gênero *Taygetis* parecem ser os bambus lenhosos (Bambusoideae) (Murray 2001; Beccaloni *et al.* 2008).

T. ypthima tem um tamanho mediano variando entre 32-42 mm, de coloração marrom na face dorsal e marrom muito variável na face ventral, o formato na terminação apical de suas asas anteriores semelhantes a um gancho fazem referência ao nome popular da espécie, “ganchuda” (Canals 2003). Estudos indicam que *T. ypthima* se distribui desde a região Nordeste, pelo Sudeste e Sul do Brasil, e também no Paraguai e na Argentina, em altitudes variando desde o nível do mar até 2000 metros de altitude (Siewert *et al.* 2013).

Estudos apontam que *T. ypthima* têm uma maior ocorrência relacionada à ambientes em bom estado de conservação (Uehara-Prado *et al.* 2005; Freitas *et al.* 2006; Uehara-Prado *et al.* 2007; Iserhard *et al.* 2009). Particularmente, o estudo de Pedrotti (2019) aponta a ocorrência da espécie relacionada a regiões de interior de mata.

Estudos indicam que alguns Satyrini são muito específicos em seus requerimentos ambientais, inclusive ocupando habitats em geral inóspitos para a maioria de outras espécies de borboletas, como a

região dos Andes na Bolívia (Pyrz *et al.* 2009)

A maior parte dos lepidópteros (borboletas e mariposas) é de vida curta (Molleman *et al.* 2007). As observações feitas no estudo de Pedrotti (2016) apontam um longo período de longevidade (200 dias) e picos de abundância de *T. ypthima* nos meses de inverno. Este fato chama atenção, por ser o oposto aos resultados comumente encontrados para outras espécies de borboletas da mesma região (Iserhard 2009; Marchiori 2012).

6. Hipóteses de trabalho

A partir dos estudos que indicam *T. ypthima* como uma espécie relacionada a condições sazonais, altitude e ocorrência em matas com bom estado de conservação, é esperado que as principais variáveis a serem detectadas pelos modelos preditivos estejam relacionadas à temperatura. Com base na distribuição abundante das plantas hospedeiras utilizadas por *T. ypthima*, sugeriu-se que além de alimento para as formas jovens, essa espécie esteja associada a uma combinação, uma série de variáveis determinantes e limitantes na construção de sua distribuição.

Para o estudo com as formas jovens, esperava-se que os imaturos possuíssem diferenças acentuadas das formas imaturas conhecidas para o gênero *Taygetis*. Levando em consideração a polifilia deste gênero e as descrições disponíveis apenas para espécies de clados diferentes de "*Taygetis ypthima*".

Objetivos

1. Geral

Identificar quais são as principais variáveis ambientais associadas com a distribuição de *T. ypthima* e descrever as formas imaturas da espécie.

2. Específicos

1. Compilar registros e informações sobre a espécie a partir de museus, bancos de dados e literatura.
2. Construir modelos de distribuição potencial da espécie.
3. Comparar a distribuição potencial gerada com informações gerais disponíveis para as áreas indicadas pelos modelos preditivos.
4. Comparar registros antigos e atuais associados a ocorrências da espécie, verificando mudanças na distribuição.
5. Verificar quanto das áreas ideais indicadas pelos modelos preditivos para ocorrência da espécie se encontra em áreas protegidas no Brasil.
5. Comparar as formas imaturas da espécie com as demais conhecidas para o gênero.
6. Fornecer observações de história natural dos adultos e imaturos de *T. ypthima* com base em atividades de campo e desenvolvimento dos imaturos em laboratório.

Resultados Gerais

- ✓ Um total de 287 registros foram compilados para *T. ypthima*.
- ✓ Foram registradas 81 localidades para a ocorrência da espécie.
- ✓ Foi elaborado um mapa com os registros atuais entre 2017 e 2000 (28) e mais antigos que 2000 (53), esses registros foram comparados.
- ✓ Numa comparação entre os registros atuais e antigos a distribuição geral da espécie permaneceu praticamente a mesma, mas foi possível verificar pela posição dos registros atuais uma tendência de separação da espécie em dois grupos.
- ✓ Foi elaborado um modelo de distribuição potencial para *T. ypthima* no cenário do presente, indicando sua distribuição principalmente na região de Mata Atlântica.
- ✓ Um modelo preditivo utilizando somente os registros atuais da espécie foi elaborado e comparado com as áreas protegidas no Brasil.
- ✓ A comparação feita neste modelo indicou que aproximadamente 15% da área ideal para a distribuição da espécie se encontra dentro das áreas protegidas no Brasil.
- ✓ Os modelos preditivos indicaram precipitação do mês mais seco, temperatura média do trimestre mais frio e amplitude anual de temperatura como as variáveis com maior influência na distribuição potencial da espécie.
- ✓ Os modelos preditivos tiveram alto nível de confiabilidade segundo testes aplicados (AUC=1).
- ✓ Foram sugeridas sugestões para a conservação da espécie perante as perspectivas futuras de mudanças climáticas e degradação de habitat.
- ✓ As formas imaturas de *T. ypthima* foram descritas e ilustradas, incluindo informações sobre a duração e sazonalidade desse período do desenvolvimento. Essa é a primeira descrição ilustrada de imaturos para uma espécie do clado "*Taygetis ypthima*" composto por cinco espécies.
- ✓ Foi relatado um parasitóide se desenvolvendo nos ovos coletados de *T. ypthima*, esse é o primeiro registro de um inimigo natural para a espécie.
- ✓ O comportamento de gregarismo foi registrado para *T. ypthima*. Não foram encontrados na literatura registros desse comportamento para outros imaturos de Euptychiina, podendo ser uma novidade para o grupo na região neotropical.
- ✓ Os imaturos foram comparados com as descrições feitas para outras espécies do gênero, semelhanças e diferenças foram destacadas.

Referências Bibliográficas

Beccaloni GW, Vilorio AL, Hall SK, Robins GS (2008). Catalogue of the hostplants of the Neotropical butterflies. Tercer Milenio, Zaragoza, p 536.

Brown-Jr, K.S. (1992). Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: L.P. Morellato (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. UNICAMP/FAPESP, Campinas, 321 p.

Canals, G.R. (2003) Mariposas de Misiones. L.O.L.A, Buenos Aires.

DeVries, P.J. (1987). The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae. University Press, Princeton.

DeVries, P.J. & Walla, T. (2001). Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. Biological Journal of the Linnean Society 74: 1-15.

Faria, P. C. L. (2016). Apostila- Padrão Espacial de Populações. UTFPR.

Freitas AVL, Leal IR, Uehara-Prado M, Iannuzzi L (2006). Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: Rocha CFD, Bergallo HG, Van Sluys M, Alves MAS (eds) Biologia da conservação: essências. RiMa Editora, São Carlos, pp 357-438

Giannini T. & Siqueira M. (2012). Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. *Rodriguésia*, **63**, 733–749.

Iserhard, C.A. (2009). Estrutura e composição da assembleia de borboletas (Lepidoptera: Papilionidae e Hesperioidea) em diferentes formações da Floresta Atlântica do Rio Grande do Sul, Tese de doutorado, UFRGS, Porto Alegre, Brasil, p 168.

Konvička M, Beneš J, Kuras T. (2002). Microdistribution and diurnal behaviour of two sympatric mountain butterflies (*Erebia epiphron* and *E. euryale*): relations to vegetation and weather. *Biologia, Bratislava*. 2002;57/2:223–233.

Krenn, H.W. (2008). Feeding behaviours of Neotropical butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). *Biologie zentrum* 88: 295-394.

Maddala, G. S. e KajalLahiri. (2009). *Introduction to Econometrics.4a*. Edição, John Wiley & Sons Ltd, UK.

Marchiori, M.O.O. (2012). Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em formação de Mata de Restinga e Mata de Araucária no Sul do Brasil: sazonalidade, variação na atividade diária e eficiência amostral. Tese de Doutorado. UFRGS. Porto Alegre.

Matos-Maraví, P. F., Peña, C., Willmott, K. R., Freitas, A. V. L & Wahlberg, N. (2013). Systematics and evolutionary history of butterflies in the “*Taygetis* clade” (Nymphalidae: Satyrinae: Euptychiina): towards a better understanding of Neotropical biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66:54-68.

Molleman, F., Zwaan, B.J, Brakefield, PM, Carey, JR. (2007). Extraordinary long life spans in fruit-feeding butterflies can provide window on evolution of life span and aging. *Exp Gerontol* 42:272-282

Murray, D. L., (2001). Immature stages and biology of *Taygetis* Hübner (Lepidoptera: Nymphalidae). *Proc Entomol Soc Wash* 103: 932-945

Murray, D. L., Prowell, D. P. (2005). Molecular phylogenetics and evolutionary history of the neotropical satyrine subtribe Euptychiina (Nymphalidae: Satyrinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34: 67-80.

Pedrotti, V. S. (2016). ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Taygetis ypthima* Hübner, [1821] (NYMPHALIDAE). Tese de Mestrado. UFRGS. Porto Alegre.

Peña, C., Nylin, S., & Wahlberg, N. (2011). The radiation of Satyrini butterflies (Nymphalidae: Satyrinae): a challenge for phylogenetic methods. **Zoological Journal of the Linnean Society** 161: 64–87

Pyrz, T. W. & Gareca, Y. (2009). A new species of *Eretris* Thieme from the Elbow of the Andes region in Bolivia (Lepidoptera, Satyrinae). – *Neotropical entomology* (3): 370–375

Siewert RR, Zacca T, Dias FM, Freitas AVL, Mielke OHH, Casagrande MM (2013). The - *Taygetis ypthima* species group- (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae): taxonomy, variation and description of a new species. *ZooKeys* 356:11-29

Townsend, C. R., M. Begon e J. L. Harper (2006). *Fundamentos em Ecologia*. 2ªed. Artmed, Porto Alegre.

Uehara-Prado, M., Brown, K.S. & Freitas, A.V.L. (2005). Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Lepidopterists' Society* 59: 96-106.

Uehara-Prado, M., Brown Jr., K. S. & Freitas, A.V.L. (2007). Species richness, composition and abundance of fruit- feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecol. Biogeogr.* 16: 43- 54.

Wahlberg, N., Leneveu, J., Kodandaramaiah, U., Peña, C., Nylin, S., Freitas, A.V.L & Brower, A.V.Z. (2009). Nymphalid butterflies diversity following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Proceedings of the Royal Society of London B* 276: 4295-4302.

Warren, A. D., Davis, K. J., Stangeland, E. M., Pelham, J. P. P & Grishin, N. V. (2013).
Illustrated Lists of American Butterflies. Disponível: <http://www.butterfliesofamerica.com/>.
Último acesso em 25/04/17.

CAPÍTULO II

Manuscrito segue as normas do periódico a ser submetido à *SHILAP Revista de lepidopterología*.

(<https://www.redalyc.org/redalyc/media/normas/normcol455.html>)

DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DA BORBOLETA NEOTROPICAL *TAYGETIS YPTHIMA* HÜBNER, [1821] E SUA CONSERVAÇÃO

Leandro Ramos Duarte^{1, 2} & Helena Piccoli Romanowski^{1, 3}

1 Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

2 Bolsista de Mestrado do Conselho Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.
Leandrouartt.bio@hotmail.com

3 Professora e Pesquisadora do Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, prédio 43435, 91501-970 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
hpromano@ufrgs.br

RESUMO

As borboletas estudadas na região subtropical apresentam uma tendência geral de picos populacionais durante o verão e primavera, e são de maneira geral menos populosas no inverno. Assim como a sazonalidade, variáveis de altitude, temperatura, pluviosidade e qualidade de conservação das florestas também influenciam de maneira geral nas populações de borboletas e sua distribuição. *Taygetis ypthima* Hübner, [1821] é uma borboleta frugívora com distribuição conhecida para a Mata Atlântica que parece ter uma fenologia e requerimentos distintos dos conhecidos para as borboletas da mesma região. Este estudo compila registros de *T. ypthima* e investiga quais são as principais variáveis envolvidas com sua distribuição construindo modelos de distribuição potencial; a partir destes resultados visa entender o status de conservação da espécie. Foram compilados 287 registros de 81 localidades. Os modelos prevêm áreas de adequabilidade climática para a espécie se estendendo pela Serra do Mar e blocos montanhosos que correm paralelos à costa desde o Uruguai e Rio Grande do Sul até o quase o nordeste do Brasil; a leste, chegando a Misiones na Argentina e extremo leste do Paraguai. Padrão semelhante é obtido considerando apenas registros atuais; surge, porém, uma região de não adequabilidade ao oeste de Santa Catarina e Paraná. A sobreposição entre as áreas previstas e unidades de conservação no Brasil concentra-se praticamente apenas no sudeste. Os resultados apontam associação da espécie com áreas de temperaturas baixas, sobrepondo-se a regiões de altitude elevada e à distribuição de *Araucária angustifolia*. A preferência da espécie por mata fechada, úmida em bom estado de conservação sugere que seu status de conservação, frente a intensa fragmentação da Mata Atlântica e de aquecimento global, pode tornar-se preocupante num futuro próximo.

Palavras-chave: Lepidoptera, Satyrini, Floresta ombrófila mista, Região Neotropical.

1. INTRODUÇÃO

Os seres vivos de uma maneira geral apresentam adaptações ao clima de suas regiões de ocorrência. É possível observar que algumas espécies não ocorrem durante o ano todo em um determinado local, havendo também épocas do ano em que suas populações apresentam maior número de indivíduos (Townsend *et al.* 2006). Para que se possa conhecer e entender sobre os hábitos das diversas espécies de animais é preciso estudar como estas se distribuem, interagem e ocorrem em seus habitats naturais. Variações na temperatura, vento, umidade, e radiação solar podem ter influência na atividade de insetos (Konvicka *et al.* 2002). Estudos que monitoram riqueza e abundância de borboletas de diversas regiões apontam que temperatura e condições altitudinais são importantes determinantes da composição e abundância desta fauna ao longo das estações (Marchiori 2012, New & Samways 2014). Temperaturas frias podem dificultar a atividade das borboletas, pois é necessário que as borboletas atinjam certa temperatura corporal para entrar em atividade (Konvicka *et al.* 2002). Diferenças marcantes podem ser observadas quando analisamos a variação temporal e espacial da diversidade de borboletas (DeVries & Walla 2001). Segundo Bonebrake *et al.* (2010), aproximadamente 90% das espécies de borboletas vivem nos trópicos. Todavia, ainda sabemos muito pouco sobre a ecologia de borboletas tropicais quando comparado com o que é conhecido para as borboletas de regiões temperadas. A relativa escassez de dados sobre as populações de borboletas tropicais dificulta nossa capacidade de efetivamente conservá-las.

Os estudos existentes, que registraram sazonalmente a riqueza e abundância de borboletas na região subtropical do Brasil, indicam que a primavera e outono são as estações mais favoráveis, enquanto, no inverno, riqueza e abundância de espécies diminuem marcadamente (Iserhard 2009; Marchiori 2012). Em contraste com esta tendência, Pedrotti *et al.* (2019) observaram, na mesma região, picos em populações de *Taygetis ypthima* Hübner, [1821] nos meses de inverno. Ainda são muitos os questionamentos sobre a longevidade das borboletas, principalmente nas regiões subtropicais onde há carência de estudos (Bonebrake *et al.* 2010). A maior parte dos lepidópteros (borboletas e mariposas) para os quais se tem registros são organismos de vida relativamente curta (Molleman *et al.* 2007). As observações feitas sobre *T. ypthima* no estudo de Pedrotti *et al.* (2019) revelam uma longevidade (247 dias) que é surpreendentemente longa para uma borboleta em comparação ao conhecido para o grupo; indicam também a possibilidade de um ciclo anual nestas populações, com corte e acasalamento ocorrendo no fim do inverno e emergência de novos adultos em um pulso único no fim da primavera. A população acompanhada por Pedrotti *et al.* (2019), apesar de situar-se em latitude média (29°26'03.3"S, 50°36'03.2"W) ocupava uma área de elevada altitude (912m) com clima temperado (Peel *et al.* 2007) e, portanto, invernos frios. A espécie é também reconhecida por ser típica dos estratos inferiores do interior de mata úmida bem conservada (Pedrotti *et al.*, 2019), predominantemente matas de *Araucaria* (Iserhard *et al.*, 2010). O habitat com pouca abertura para entrada de raios de sol, não abrandava as condições de frio em uma área de clima temperado. Uehara & Freitas (2019), em breve estudo com outra população de *T. ypthima*, em área de Mata Atlântica, mas mais ao norte, no Parque Estadual Intervales, estado de São Paulo, no Sudeste do Brasil (24°16'42" S, 48°25'7" W), também encontraram a espécie relacionada à área de altitude (850–900m anm).

Há registros de *T. ypthima* desde a região Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil, também no Paraguai e na Argentina, preponderantemente em áreas de altitude, mas variando desde o nível do mar até 2000

metros de altitude (Siewert *et al.* 2013). Embora *T. ypthima* seja uma espécie com bom número de registros em comparação com outras espécies de Mata Atlântica, ainda não se sabe que fatores determinam essa distribuição. As plantas hospedeiras referidas para a espécie - bambus dos gêneros *Chusquea* e *Bambusa* (Canals, 2003; Beccaloni *et al.* 2008) - encontram-se amplamente distribuídas pela América do Sul (Schmidt & Longhi-Wagner 2009), não parecendo ser um fator limitante. Assim, restou aberta a questão se a fenologia particular adaptada a invernos frios descrita por Pedrotti *et al.* (2019) para *T. ypthima* seria específica daquela população estudada ou padrão geral para a espécie. Como *T. ypthima* distribuiu-se em ampla faixa, abrangendo latitudes bem menores, onde o clima supostamente seria mais quente, persiste a questão se sua distribuição poderia estar associada a altitudes elevadas – sobretudo, quando as latitudes fossem menores - com condições similares, predominantes frias?

Devido a sua fenologia relativamente não usual em comparação a outras borboletas subtropicais, *T. ypthima* é uma espécie com potencial para servir como modelo para estudos que buscam entender a fenologia das borboletas subtropicais e sua história natural. Freitas *et al.* (2006) e Uehara-Prado *et al.* (2007) registraram ainda abundância diminuída de *T. ypthima* em matas fragmentadas em comparação a áreas de mata contínua, tornando-a potencialmente mais vulnerável à destruição de hábitat. Para fins de conservação, é fundamental conhecer a distribuição das espécies e seus fatores determinantes, destacando organismos fortemente especializados, e possivelmente vulneráveis. Esta necessidade acentua-se, quando se trata de uma região tão diversa e tão carente de estudos sobre padrões de sazonalidade em borboletas, como é a região subtropical do Brasil (Bonebrake *et al.* 2010, Marchiori 2012, New & Samways 2014).

Esse trabalho teve como objetivos compilar registros existentes de *T. ypthima*, identificar quais são as principais variáveis ambientais associadas a sua distribuição e elaborar modelos de distribuição potencial da espécie. Visou-se, ainda, avaliar o nível de sobreposição entre as áreas adequadas para sua ocorrência e áreas protegidas (conjunto de terras legalmente atribuídas tanto para unidades de conservação como para populações tradicionais) e, com base nestes resultados, discutir seu nível atual e panoramas futuros de conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Compilação de dados

Foram compilados registros de *T. ypthima* a partir de coleções entomológicas, bancos de dados online e literatura (Tabela 1). Os bancos de dados foram acessados durante o mês de maio de 2017.

Tabela 1. Lista de fontes consultadas para a obtenção dos registros *Taygetispythima*.

Coleções	
CECG*	Coleção Entomológica dos Campos Gerais do Paraná-UEPG- Universidade Estadual de Ponta Grossa
CLDZ-UFRGS	Coleção de Lepidoptera do Departamento de Zoologia da UFRGS
CPAM	Coleção Particular Alfred Moser
DZUP*	Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure- Universidade Federal do Paraná - Departamento de Zoologia- Curitiba - Paraná
FZB	Coleção da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
FZB-Mabilde	Coleção Mabilde encontrada na Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
HU-ZOO*	Museum of Comparative Zoology, Harvard University- Cambridge - Massachusetts
MAPA	Coleção do Museu Anchieta de Porto Alegre
MCTP-INSETOS	Coleção do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS- INSETOS
MZUSP*	Coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo
ZUEC*	Coleção do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas
ZUEC-AVLF*	Coleção de André VL Freitas - Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas
ZUEC-LEP*	Coleção do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas- LEPIDOPTERA
Bancos de dados	
ECOREGISTROS	Banco de dados: www.ecoregistros.org/site/index.php
SINBIOTA	Bando de dados: sinbiota.biota.org.br
SPECIES LINK	http://www.splink.org.br
BorbBR-UFRGS	http://www.ufrgs.br/borbbr
Bibliografia:	Bellaver <i>et al.</i> 2012; Beltrami <i>et al.</i> 2014; Bonfantti <i>et al.</i> 2009; Bustos 2009; Camargo 2006; Carvalho <i>et al.</i> 2015; Dolibaina <i>et al.</i> 2011; Freitas <i>et al.</i> 2005; Freitas <i>et al.</i> 2011; Governardi <i>et al.</i> 2008; Graciotim & Morais 2016; Guidelli 2016; Iserhard 2009; Uehara & Ribeiro 2012; Iserhard <i>et al.</i> 2010; Iserhard <i>et al.</i> 2004; Palo Jr 2017; Paz <i>et al.</i> 2008; Pedrotti <i>et al.</i> 2011; Romanowski & Morais 2014; Santos <i>et al.</i> 2010; Siewert <i>et al.</i> 2013; Spaniol 2013; Teston & Corseuil 2008; Thiele <i>et al.</i> 2014; Uehara & Freitas 2005; Uehara <i>et al.</i> 2004; Uehara <i>et al.</i> 2017.

*Através de literatura e bancos de dados.

2.2 Análise e processamento de dados.

Os dados foram processados e selecionados de acordo com a informação disponível para cada registro, como localização, data e confiabilidade da identificação da espécie. Cada local de registro foi contado apenas uma vez, independentemente do número de dados disponíveis. Todos os registros de ocorrência foram padronizados na mesma escala decimal e depois plotados em mapas georreferenciados. Nos casos onde o ponto de coleta não estava disponível, os dados foram referenciados por município. Registros com informação de coleta em escala mais abrangente que município foram desconsiderados. Buscando verificar se existem diferenças entre registros mais antigos e recentes da espécie, foi elaborado mapa utilizando da plataforma e software QGIS, onde os registros de todas localidades e datas (**totais**) foram separados em pontos mais atuais (**recentes** = 2000 a 2017) e mais **antigos** (anteriores a 2000).

Foi utilizada modelagem preditiva de distribuição de espécies (MPDE), que combina dados da distribuição da espécie com as respectivas variáveis ambientais, visando à construção de uma representação das localidades com as condições requeridas para ocorrência de *T. ypthima*. Os dados climáticos para a modelagem da distribuição potencial da espécie foram selecionados de três Modelos de Circulação Geral Atmosférico – Oceânico Acoplados (AOGCM) disponíveis no banco de dados CMIP5 (<http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/>): Modelo de Sistema Climático Comunitário (CCSM), Centro Nacional de Pesquisas Meteorológicas (CNRM) e Modelo de Investigação Interdisciplinar sobre o Clima (MIROC). Dados climáticos foram obtidos do banco de dados EcoClimate (<http://www.ecoclimate.org/>), com dados de 19 variáveis bioclimáticas, relativas à temperatura, precipitação e altitude (Lima-Ribeiro *et al.* 2015).

Os dados utilizados estão disponíveis no banco de dados EcoClimate a uma resolução espacial de 0,5, onde cada célula tem um tamanho de 0,5 x 0,5 graus lat/long, o equivalente a aproximadamente 55 km. (<http://ecoclimate.org>, Lima-Ribeiro *et al.* 2015). As variáveis ambientais foram escolhidas através de uma análise fatorial que possibilitou eliminar ou reduzir os efeitos da multicolinearidade entre os preditores nos processos de modelagem. Foram escolhidas variáveis com a maior correlação para cada um dos cinco fatores resultantes, sendo também levada em consideração a biologia da espécie para a escolha das variáveis. Buscando a redução da colinearidade entre as variáveis climáticas utilizadas para gerar os modelos de distribuição, foi utilizada uma análise fatorial com rotação varimax na matriz de correlação entre as variáveis, onde foram selecionadas as variáveis climáticas com os maiores valores de peso dos eixos selecionados pelo screeplot. O pacote 'Psych' (Revelle 2017) foi utilizado para implementar a análise fatorial no software R (R Core Team 2016).

2.3 Modelos de distribuição potencial da espécie e Avaliação de Nível de Proteção

Para gerar os modelos de distribuição potencial foram utilizados os algoritmos (BIOCLIM, distância de Gower, distância Mahalanobis) e ‘presence-background’ (Maxent e SVM) baseados em dados de presença. Fazendo uso do Software R, o modelo de nicho foi construído utilizando o pacote “dismo” (Hijmans *et al.* 2016). O modelo criado foi combinado (‘ensemble forecasting’, Araújo and Luoto 2007) para avaliar as incertezas preditivas de diferentes métodos de modelagem e simulações climáticas (Diniz-Filho *et al.* 2009). O desempenho preditivo do modelo foi avaliado usando a métrica “Area Under the receiving operating Curve (ROC)” (AUC; Fielding and Bell 1997). Embora o “AUC” tenha limitações conhecidas para avaliação do desempenho do modelo, ainda é a métrica mais usada (Franklin J 2009). Valores AUC variam de 0,5 para modelos sem poder preditivo a 1,0 para modelos com poder preditivo perfeito (Swets K 1988).

Para atender os métodos de modelagem baseados na presença-ausência, selecionou-se aleatoriamente pseudo-ausências através do conjunto de células das quais a espécie não era registrada, mantendo a prevalência igual a 0,5 (gerando um conjunto de dados que consiste em 50% de presença e 50% registros de pseudo-ausência). Os dados de ocorrência foram divididos em dois subconjuntos: 75% de presença células selecionadas para calibração e 25% para testar a capacidade preditiva do modelo, repetindo o processo de amostragem 50 vezes. O modelo foi convertido em distribuição binária (presença e ausência, ou 1 e 0, respectivamente) com base nos limiares estabelecidos pela área sob a curva característica de operação do receptor (Fielding and Bell 1997). A frequência de presença da espécie em cada célula neste modelo foi utilizada para gerar a adequabilidade do habitat no mapa, variando de zero a um. Para gerar o mapa final da distribuição potencial através do tempo, foi utilizado o limite LPT5, excluindo 5% dos menores valores de adequabilidade nos pontos de presença, com este limiar, prevê-se 95% de todos os pontos de ocorrência da espécie. Foram elaborados dois modelos de distribuição potencial para a espécie. Um modelo com todos os registros viáveis selecionados como ocorrências da espécie. O segundo modelo elaborado utilizou somente os registros mais atuais da espécie, entre 2000 e 2017. Para avaliar o nível de proteção da espécie, a distribuição potencial modelada foi comparada com as áreas protegidas obtidas a partir do Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br>). Foram consideradas todas as classificações de áreas protegidas (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Proteção Ambiental, Área de Interesse Ecológico Relevante, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva Faunística, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Nacional) em nível federal.

3. RESULTADOS

3.1. Compilação de registros e dados.

Foi compilado um total de 287 registros para *T. ypthima*, distribuídos em 81 localidades, resultando, portanto, em 81 pontos (totais), dos quais 28 referem-se a registros recentes (Fig.1). Os registros distribuem-se ao longo de toda região de Mata Atlântica, indo, no Brasil, desde o estado da Bahia, ao norte, e chegando até áreas do Pampa, no estado do Rio Grande do Sul, ao sul; seguem a linha do Litoral, a leste; a oeste, há uma área de concentração ao redor da Região de Misiones, Argentina, em ambos lados dos rios Paraná e Uruguai, chegando ao Paraguai. O padrão geral de distribuição dos pontos de registros se manteve sem maiores alterações ao longo dos anos; parece apenas haver menos registros recentes nas áreas centrais, de certa forma, formando duas áreas de concentração: a primeira, de registros seguindo a linha do litoral e a segunda, concentrando-se na região de Misiones, Argentina.

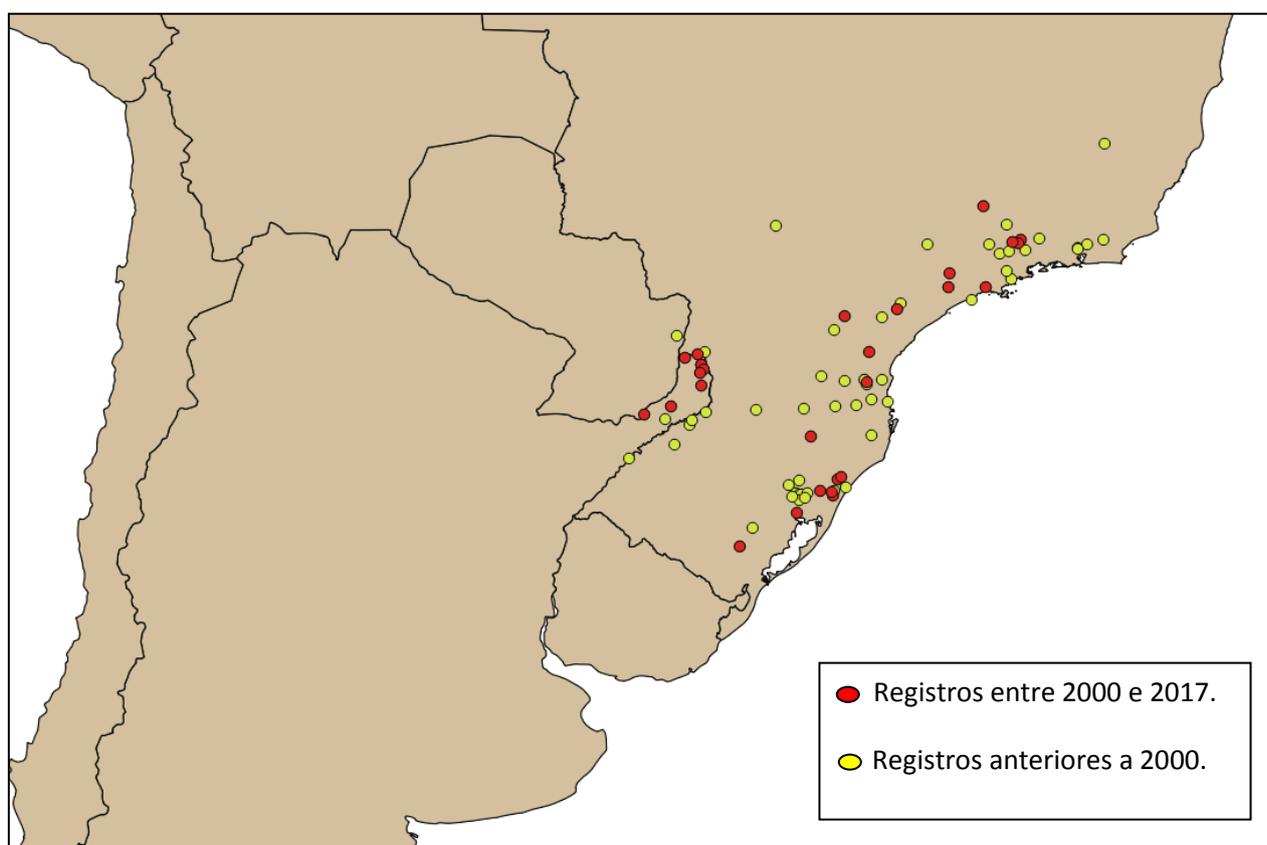


Fig 1. Mapa com localização dos registros utilizados para a construção dos modelos preditivos de *Taygetis ypthima*.

3.2. Distribuição potencial de *T. ypthima*

Os modelos de distribuição potencial forneceram previsões muito confiáveis. Tanto utilizando-se os registros totais ou apenas aqueles dos registros recentes, os valores de AUC foram 1,00 (Tabela 2). A variável bioclimática que apresentou maior contribuição para os modelos foi, em ambos casos, precipitação do mês mais seco, seguida da temperatura média do trimestre mais frio. A ordem de importância de todas as demais variáveis também não apresentou maiores alterações, quando a análise foi restrita aos pontos recentes.

Tabela 2. Sumário dos modelos. Média de AUC, valor de Limiar e valor de contribuição percentual das variáveis bioclimáticas utilizadas no modelo: amplitude anual de temperatura (BIO 7) ; temperatura média do trimestre mais quente (BIO 10); temperatura média do trimestre mais frio (BIO 11); precipitação do mês mais seco (BIO 14); precipitação do trimestre mais frio (BIO 19).

Modelos:	AUC média	Limiar	BIO 7	BIO 10	BIO 11	BIO 14	BIO 19
Total (81 pontos)	1	0.558	17.2	12.7	32.7	51.7	15.5
Recentes (28 pontos)	1	0.689	22.7	4.5	31.8	40.9	13.6

A distribuição potencial estimada para a espécie a partir do modelo elaborado fazendo uso do total de localidades de registro (Fig.2.) sobrepõe-se aos registros compilados para a espécie (Fig.1.) e aqueles indicados por Siewert *et al.* (2013). O modelo preditivo indicou 18,040,500 ha como área de potencial distribuição da espécie. A área para ocorrência potencial da espécie coincide com regiões de altitude da Mata Atlântica se estendendo pela Serra do Mar e blocos montanhosos que correm paralelos à costa desde o Uruguai e Rio Grande do Sul até o quase o nordeste do Brasil; a leste, chega a tocar o nordeste da Argentina e leste do Paraguai.

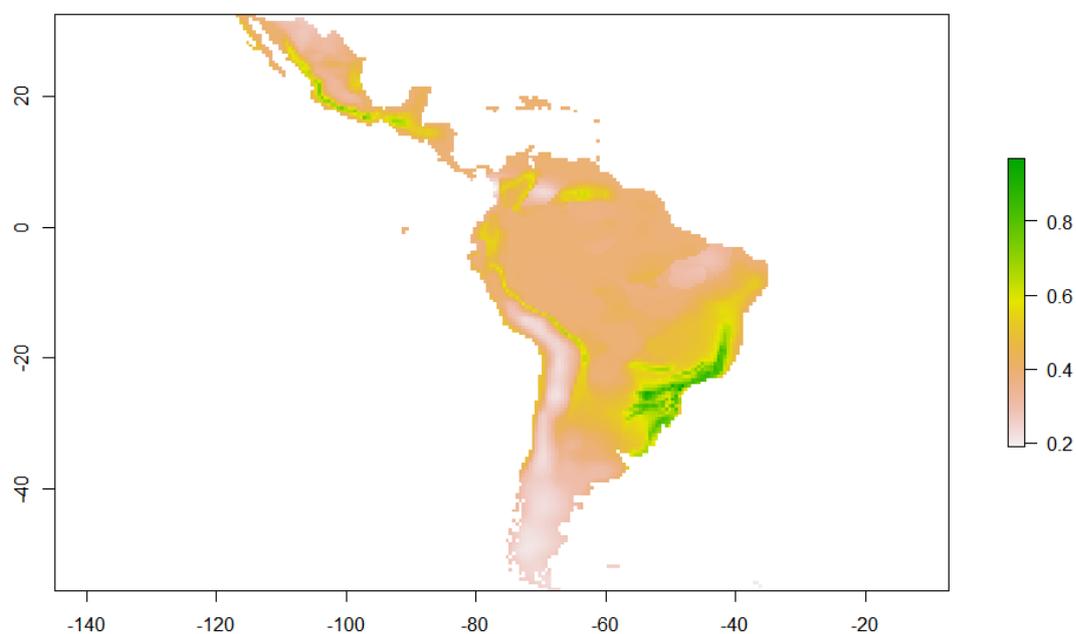


Fig 2. Mapa de distribuição potencial de *Taygetis ypthima*.

O modelo de distribuição potencial para *T. ypthima* utilizando somente os registros entre 2000 e 2017 (28 pontos; Fig.3.) difere pouco do padrão observado quando os registros mais antigos são também utilizados (Fig. 2). Observa-se, porém, uma mancha de não adequabilidade na região correspondente ao oeste do estado de Santa Catarina e Paraná, onde pontos recentes não foram encontrados (Fig. 1). Deve-se ainda levar em conta que os valores dos limiares de presença tornaram-se menos lenientes quando apenas os pontos recentes foram considerados (Tabela. 2).

Sobrepondo-se neste mapa (Fig. 3) as áreas correspondentes às principais unidades de conservação do Brasil, observa-se que há uma heterogeneidade na disposição destas em relação às áreas de alta adequabilidade bioclimática para *T. ypthima*. Uma fração reduzida de aproximadamente 2,750,500 ha (15% das áreas indicadas como ideais para a espécie) está sobreposta com as unidades de conservação e quase todas estas áreas protegidas concentram-se no Sudeste, estando os extremos da distribuição em regiões, a princípio, vulneráveis.

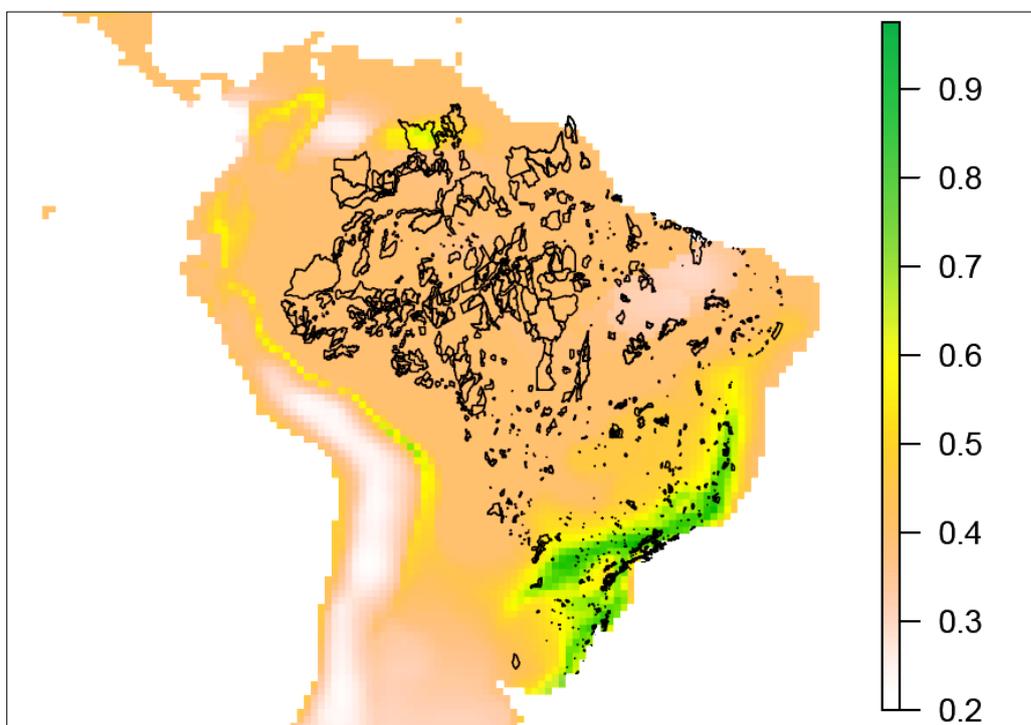


Fig 3. Mapa de distribuição potencial de *Taygetis ypthima*. Registros atuais (2000-2017). Em preto, contorno de Áreas Protegidas (fonte: Ministério do Meio Ambiente <http://www.mma.gov.br>).

4. DISCUSSÃO

4.1. Distribuição da espécie e fatores relacionados.

Os modelos de distribuição potencial apresentaram alto poder preditivo (AUC = 1.00) e dão suporte às suposições iniciais deste trabalho sobre *T. ypthima*. As variáveis bioclimáticas apontadas pelos modelos como principais para distribuição da espécie - precipitação do mês mais seco e temperatura média do trimestre mais frio e amplitude anual de temperatura – indicam condições de umidade, frio, e sazonalidade na temperatura. De fato, as áreas com alta adequabilidade climática indicadas nos mapas correspondem principalmente a regiões com combinação de latitude e altitudena Mata Atlântica (em geral, altitude de mais de 800m ann), onde os invernos são frios. Os resultados corroboraram o que é indicado para as populações estudadas por Pedrotti *et al.* (2019) e Uehara & Freitas (2019) e apontam para um padrão para a espécie.

A área total da região com adequabilidade de hábitat para *T. ypthima* foi ampla. Todavia, há que considerar que a presença prevista para espécies baseada em dados abióticos não implica sua presença real. Variáveis bioecológicas como vegetação, estado de conservação da floresta etc são igualmente importantes. A fragmentação das matas naturais - hábitat da espécie - acarreta numa distribuição também fragmentada e uma extensão de ocorrência muito menor do que a área modelada (Obregón *et al.*, 2014, Uehara e Fonseca, 2007). Atualmente, menos de 12% da floresta original da Mata atlântica permanece e se restringe a áreas altamente fragmentadas (Ribeiro *et al.* 2009). Quase 2 milhões de hectares de floresta natural foram desmatados na Mata Atlântica entre 1985 e 2017 (mapbiomas.org). Assim, certamente, as áreas compatíveis com a ocorrência desta borboleta são provavelmente, no mínimo, quase 90% menores.

T. ypthima é espécie de interior de matas úmidas, contínuas e em bom estado de conservação (Brito 2013; Uehara *et al.* 2007; Pedrotti *et al.* 2019); Iserhard *et al.* (2010) sugeriram possível associação com matas com *Araucaria angustifolia* (Mata Ombrófila Mista). De fato, a distribuição aqui estimada sobrepõe-se àquela estimada para esta árvore endêmica, adaptada às regiões serranas frias e úmidas do sul e do sudeste do Brasil (Wrege *et al.* 2017). Observações em campo sugerem ainda que o fenótipo característico de *T. ypthima* - cor castanha rajada e asas posteriores com margens fortemente onduladas, formando pontas -pode funcionar como camuflagem entre galhos secos - “grimpas” – de *A. angustifolia*, que costumam forrar o chão das Matas Ombrófilas Mistas nos meses do outono à primavera. Para uma espécie com grande longevidade (> 240dias; Pedrotti *et al.* 2019), esta semelhança ao seu ambiente específico poderia ser uma importante estratégia para garantir sua sobrevivência ao longo do ano.

A alteração observada na distribuição estimada apenas com registros recentes, parece estar relacionada a áreas onde houve grande devastação de florestas de araucária ao longo de décadas: ao longo do século XX, *A. angustifolia* e espécies associadas representaram importantíssima fonte madeireira no Brasil (Carlucci *et al.*, 2011). A modelagem baseada apenas nos registros atuais parece ainda separar a distribuição em dois blocos principais: um seguindo a linha do litoral no Brasil e outro concentrado na região de Misiones, Argentina. A relação de *T. ypthima* com matas contínuas e em bom estado de conservação, frente a esta fragmentação de habitat, poderia levar ao isolamento destes dois grupos de populações e ocasionar o surgimento de “raças geográficas”.

4.2. Vulnerabilidade e perspectivas de conservação.

Em todo mundo, as ameaças mais sérias à manutenção de populações naturais derivam da crescente ocupação de paisagens naturais por atividades humanas e a resultante destruição, fragmentação e isolamento de habitats; nos dias atuais, no Brasil, este problema está agravado ao extremo. (Abessa et al, 2019; Sala 2000, Tabarelli et al, 2010; Tôrres eVercilio, 2012). A Mata Atlântica do sul e sudeste, além de altamente fragmentada, é uma região impactada com a maior concentração humana no país (Ervatti *et al.* 2015, Zanella 2012). Os remanescentes da Floresta com Araucária, em particular, não representam mais que 3 a 7% da área original que ocupavam (Wrege *et al.*, 2015), estando *A. angustifolia* na categoria “criticamente em perigo” em nível global (Thomas, 2013; IUCN, 2017). Todos estes aspectos lançam preocupação quanto à persistência de habitats adequados para *T.ypthima* e, conseqüentemente, suas populações. Filgueiras et al (2019) reportam adicionalmente que a perda e fragmentação do habitat têm um impacto mais sério em espécies de borboletas frugívoras dependentes de florestas do que em espécies de áreas abertas.

Mudanças climáticas aumentarão seriamente essas ameaças (Hill 2002; Parmesan 2003). Uma revisão recente expõe um padrão coerente de mudança ecológica para vários táxons e sistemas e relata mudanças latitudinais em 39 espécies de borboletas (Walther et al 2002); Bellaver (in prep.) relata um deslocamento previsto de 1500-2000 km no centróide da distribuição em direção ao Sul de *Battus polystictus*, um Papilionidae comum de ampla distribuição na floresta atlântica, sob aquecimento global. Assim, apesar da extensão de ocorrência estimada com base nas variáveis climáticas, *T. ypthima* não parece estar numa situação tranquila. Zank (2014) não encontrou correlação significativa entre a perda estimada de área de distribuição até 2080 e a amplitude da distribuição original de 24 espécies de anuros neotropicais do gênero *Melanophryniscus*. O estudo de Belaver (in prep.) recente aponta que, apesar de sua distribuição muito ampla, *B. polystictus* pode vir a sofrer reduções extremas (>95%) em sua extensão de ocorrência.

Espécies associadas a ambientes de alta altitude serão particularmente afetadas. Com o aumento das temperaturas no futuro, antecipa-se que estas espécies estarão cada vez mais restritas às áreas mais altas e possam até não existir mais nas montanhas mais baixas (Sobral-Souza et al. 2015). Incrementos na altitude da distribuição de borboletas neotropicais foram recentemente documentadas e o aumento da temperatura foi identificado como o principal propulsor e a principal ameaça à conservação (Molina-Martínez et al 2016).

Cerca de 15% das áreas indicadas como ideais para a borboleta aqui estudada sobrepõe-se com UCs; quase todas as áreas protegidas, porém, concentram-se no Sudeste. Mesmo considerando estas áreas protegidas, devido à contínua perda de habitat fora delas e ao conseqüente isolamento e comprometimento da dispersão, pode ocorrer redução na amplitude de distribuição maior do que suposto (Sobral-Souza et al, 2015). Além disso, persiste a incerteza se as áreas protegidas continuarão a cumprir as metas de conservação se a mudança climática provocar deslocamentos latitudinais nos ecossistemas (Cheng e Bonebrake 2017). Uma vez que as áreas protegidas são espacialmente estáticas, no presente caso, com a maioria das UCs concentradas nas latitudes baixas e médias da distribuição da espécie e considerando um provável deslocamento de distribuição em direção ao sul (latitudes maiores), é razoável

supor que pouco da área potencial com condições climáticas adequadas para ocupação de *T. yphima* no futuro estará sob algum nível de proteção.

Sugerimos que o status de conservação de *T. yphima* pode vir a ser muito preocupante em futuro próximo. Assim, é urgente a realização de estudos para prever como será sua distribuição, unindo modelos de nicho ecológico e simulações climáticas, sob diferentes cenários futuros de aquecimento global e estimando a proporção da distribuição da espécie que se sobreporá com áreas previstas de hábitat adequado e unidades de conservação ao longo do tempo. A maioria das vezes, a pesquisa ecológica tende a focar em espécies raras e ameaçadas de extinção, mas são as espécies comuns, por sua abundância, o fator chave dos sistemas vivos na Terra. Portanto, é essencial entender os padrões de distribuição de espécies como *T. yphima* e promover sua conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abessa D, Famá A, Buruaem L (2019) The systematic dismantling of Brazilian environmental laws risks losses on all fronts. *Nature Ecology and Evolution*. www.nature.com/natecolevol.

Beccaloni GW, Vitoria AL, Hall SK, Robins GS (2008) Catalogue of the hostplants of the Neotropical butterflies. *Tercer Milenio, Zaragoza*, p 536.

Bellaver JMF, Lima-Ribeiro MS, Hoffmann D, Romanowski HP (in prep.) Potential effects of climate change on the distribution of neotropical butterflies and their host plants. *Journal of Insect Conservation*.

Brown-Jr, KS. (1992) Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: L.P. Morellato (ed.). *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. UNICAMP/FAPESP, Campinas, 321 p.

Canals, GR. (2003) *Mariposas de Misiones*. L.O.L.A, Buenos Aires.

Carlucci BC, Jarenkow JA, Duarte LS, Pillar VP (2011) Conservação da Floresta com Araucária no Extremo Sul do Brasil. *Natureza & Conservação* 9:111-114.

Cheng W, Bonebrake TC (2017) Conservation effectiveness of protected areas for Hong Kong butterflies declines under climate change. *Journal of Insect Conservation* 21:599–606

DeVries, PJ. (1987) *The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae*. University Press, Princeton.

DeVries, PJ. & Walla, T. (2001) Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society* 74: 1-15.

Faria, PCL. (2016) *Apostila- Padrão Espacial de Populações*. UTFPR.

Filgueiras BKC, Melo DHA, Uehara-Prado M, Freitas AVL, Leal IR, Tabarelli M (2019) Compensatory dynamics on the community structure of fruit-feeding butterflies across hyper-fragmented Atlantic forest habitats *Ecological Indicators* 98: 276–284.

Franklin J (2009) *Mapping Species Distributions, Spatial Inference and Prediction*. New York: Cambridge University Press. 320p.

Freitas AVL, Leal IR, Uehara-Prado M, Iannuzzi L (2006) Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: Rocha CFD, Bergallo HG, Van Sluys M, Alves MAS (eds) *Biologia da conservação: essências*. RiMa Editora, São Carlos, pp 357-438

Giannini T. & Siqueira M. (2012) Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. *Rodriguésia*, 63, 733–749.

Hill JK, Thomas CD et al (2002) Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future ranges. *Proceedings of the Royal Society of London* 269:2163– 2171.

Iserhard, CA. (2009) Estrutura e composição da assembleia de borboletas (Lepidoptera: Papilionidae e Hesperioidea) em diferentes formações da Floresta Atlântica do Rio Grande do Sul, Tese de doutorado, UFRGS, Porto Alegre, Brasil, p 168.

Iserhard CA, Quadros MT, Romanowski HP, Mendonça-Jr MS (2010) Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista e Campos de Cima da Serra do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* 10: 309–320.

Konvička M, Beneš J, Kuras T. (2002) Microdistribution and diurnal behaviour of two sympatric mountain butterflies (*Erebia ephron* and *E. euryale*): relations to vegetation and weather. *Biologia*, Bratislava. 2002;57/2:223–233.

Krenn, HW. (2008) Feeding behaviours of Neotropical butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). *Biologiezentrum* 88: 295-394.

Maddala, GS. e Kajal Lahiri. (2009) *Introduction to Econometrics*. 4a. Edição, John Wiley & Sons Ltd, UK.

Marchiori, MOO. (2012) Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em formação de Mata de Restinga e Mata de Araucária no Sul do Brasil: sazonalidade, variação na atividade diária e eficiência amostral. Tese de Doutorado. UFRGS. Porto Alegre.

Matos-Maraví, PF., Peña, C, Willmott, K. R., Freitas, A. V. L & Wahlberg, N. (2013) Systematics and evolutionary history of butterflies in the “*Taygetis* clade” (Nymphalidae: Satyrinae: Euptychiina): towards a better understanding of Neotropical biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66:54-68.

Molina-Martínez A, León-Cortés JL, Regan HM, Lewis OT, Navarrete D, Caballero U, Luis-Martínez A (2016) Changes in butterfly distributions and species assemblages on a Neotropical mountain range in response to global warming and anthropogenic land use. *Diversity and Distributions*, 22: 1085–1098.

Molleman F, Zwaan BJ, Brakefield PM, Carey JR (2007) Extraordinary long life spans in fruit-feeding butterflies can provide window on evolution of life span and aging. *ExpGerontol* 42:272-282

Murray DL (2001) Immature stages and biology of *Taygetis*Hübner (Lepidoptera: Nymphalidae). *ProcEntomolSoc Wash* 103: 932-945

Murray, DL., Prowell, DP. (2005) Molecular phylogenetics and evolutionary history of the neotropicalsatyrine subtribe Euptychiina (Nymphalidae: Satyrinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34: 67-80

Obregón R, Arenas-Castro S, Gil-T. F, Jordano F, Fernández-Haeger F (2014) Biología, ecología y modelo de distribución de las especies del género *Pseudophilotes* Beuret, 1958 em Andalucía (Sur de España) (Lepidoptera: Lycaenidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 42: 501-516.

Parmesan C, Yohe GA (2003) A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*421:37-43.

Pedrotti, VS. (2016) ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Taygetisyphima*Hübner, [1821] (NYMPHALIDAE). Tese de Mestrado. UFRGS. Porto Alegre.

Peña, C., Nylin, S., & Wahlberg, N. (2011) The radiation of Satyrini butterflies (Nymphalidae: Satyrinae): a challenge for phylogenetic methods. *Zoological Journal of the Linnean Society* 161: 64-87

Pyrz, TW. & Gareca, Y. (2009) A new species of *Eretris*Thieme from the Elbow of the Andes region in Bolivia (Lepidoptera, Satyrinae). – *Neotropical entomology* (3): 370-375

Ribeiro MC *et al.*, (2009) The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? implications for conservation. *Biological Conservation*, 142:1141-1153.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>

Sala OE, Chaplin, IFS et al. (2000) Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*287(5459):1770-1774.

Schmidt, R. & Longhi-Wagner, HM. (2009) A tribo Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7: 71-128.

Siewert RR, Zacca T, Dias FM, Freitas AVL, Mielke OHH, Casagrande MM (2013). The – *Taygetis ypthima* species group- (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae): taxonomy, variation and description of a new species. *ZooKeys* 356:11-29

Sobral-Souza T, Francini RB, Lima-Ribeiro MS (2015) Species extinction risk might increase out of reserves: allowances for conservation of threatened butterfly *Actinote quadra* (Lepidoptera: Nymphalidae) under global warming. *Natureza & Conservação*, 13: 159-165

Swets K (1988) Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 240:1285–1293.

Tabarelli M, Aguiar AV, Ribeiro MC, Metzger JP (2010) Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation*, 143: 2328-2340.

Tôrres NM, Vercilio UE (2012) Como ferramentas de modelagem de distribuição de espécies podem subsidiar ações do governo? *Natureza & Conservação*, 10: 228-230.

Townsend, CRM. Begon e JL. Harper (2006) *Fundamentos em Ecologia*. 2ªed. Artmed, Porto Alegre.

Uehara-Prado, M., Brown, KS. & Freitas, AVL. (2005) Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Lepidopterists' Society* 59: 96-106.

Uehara-Prado, M., Brown, Jr, KS & Freitas, A.V.L. (2007) Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecol. Biogeogr.* 16: 43- 54.

Uehara-Prado M, Fonseca RL (2007) Urbanization and Mismatch with Protected Areas Place the Conservation of a Threatened Species at Risk. *Biotropica*. 39: 264–268

Wahlberg, N., Leneveu, J., Kodandaramaiah, U., Peña, C., Nylin, S., Freitas, A.V.L & Brower, A.V.Z. (2009) Nymphalid butterflies diversity following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Proceedings of the Royal Society of London B* 276: 4295-4302.

Walther GR, Post E, Convey P, Menzel A, Parmesan C, Beebee TJC, Fromentin JM (2002) Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416:389-395

Warren, AD., Davis, KJ., Stangland, EM., Pelham, JPP & Grishin, NV. (2013) Illustrated Lists of American Butterflies. Disponível: <http://www.butterfliesofamerica.com/>. Último acesso em 25/04/17

Zanella, L. ; Borém, RAT ; Souza, CG. ; Alves, HMR. ; Borém, FM. (2012) Atlantic Forest Fragmentation Analysis and Landscape Restoration Management Scenarios. *Natureza & Conservação* , v. 10, p. 57-63.

CAPÍTULO III

Manuscrito segue as normas do periódico a ser submetido à Revista Brasileira de Zoologia.

(<http://www.scielo.br/revistas/rbzool/iinstruc.htm>)

**FORMAS IMATURAS E HISTÓRIA NATURAL DA BORBOLETA
NEOTROPICAL “GANCHUDA” *TAYGETIS YPTHIMA* HÜBNER, [1821]
(NYMPHALIDAE: EUPTYCHIINA)**

Leandro Ramos Duarte^{1, 2} & Helena Piccoli Romanowski^{1, 3}

1 Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

2 Bolsista de Mestrado do Conselho Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.
Leandroduartt.bio@hotmail.com

3 Professora e Pesquisadora do Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, prédio 43435, 91501-970 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
hpromano@ufrgs.br

RESUMO

Os estágios imaturos de *Taygetis ypthima* Hübner, [1821] são descritos a partir de amostragens realizadas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula - FLONA (Rio Grande do Sul, Brasil). Os ovos foram encontrados no início da primavera gregariamente no ápice de bambus a mais 4m de altura. As larvas criadas em laboratório foram encontradas e alimentadas com *Chusquea tenella* Ness (Poaceae) em dois grupos separados, de forma gregária e isolada. Durante o desenvolvimento, os imaturos mudam de coloração até duas vezes em um mesmo instar. O desenvolvimento de ovo até adulto leva em torno de 60 dias. São destacados aspectos de história natural da espécie e o primeiro registro de um inimigo natural parasitóide. Imaturos e adultos são ilustrados.

Palavras-chave: Lepidoptera, Satyrini, Floresta ombrófila mista, Região Neotropical.

1. INTRODUÇÃO

Como muitas outras espécies na subtribo Euptychiina (Nymphalidae: Satyrinae), espécies do gênero *Taygetis* Hübner, [1819] são associadas com bosques de bambu (Beccaloni *et al.* 2008) e encontradas em habitats tropicais, ocorrendo em florestas bem preservadas, matas em geral e até em fragmentos de mata próximo a ambientes urbanos (DeVries, 1987; Matos-Maraví *et al.*, 2013). Cerca de 30 espécies foram descritas em *Taygetis*, algumas espécies não descritas foram reconhecidas e o grupo ainda abriga uma quantidade considerável de diversidade críptica (Freitas, 2017). Estudos indicam que adultos de *Taygetis* podem ser bastante longevos em comparação a outras borboletas, precisamente 247 dias registrados para *Taygetis ypthima* Hübner, [1821] segundo Pedrotti *et al.* (2019).

A borboleta *Taygetis ypthima* ocorre principalmente nos biomas Mata Atlântica e Pampa (Paz *et al.* 2013, Siewert *et al.* 2013, Duarte *et al.* in prep), podendo ser encontrada durante o ano todo (Pedrotti *et al.* 2019), alimentando-se principalmente de frutos fermentados, exsudações de plantas ou excremento de animais (DeVries 1987, Krenn 2008). Registrados como plantas hospedeiras para os imaturos de *T. ypthima* estão principalmente os gêneros *Chusquea* e *Bambusa* (Canals 2003, Beccaloni *et al.* 2008).

Dentro de Euptychiina, o grupo de espécies "*Taygetis ypthima*" difere do restante do gênero *Taygetis* (Siewert *et al.* 2013), e segundo Matos-Maraví *et al.* (2013), é mais aproximado ao gênero *Pseudodebis* Forster, 1964 (L. D. Miller, 2004). Cinco espécies fazem parte do grupo "*Taygetis ypthima*" segundo dados moleculares e morfológicos de Siewert *et al.* (2013): *T. ypthima*, *T. drogoni*, *T. retifascia* e *T. fulginia* e *T. servius*. As cinco espécies podem ser separadas em dois subgrupos com base em morfologia. Grupo 1: *T. ypthima* e *T. drogoni*. Grupo 2: *T. retifascia*, *T. fulginia* e *T. servius*. Embora espécies do "*Taygetisypthima*" não façam parte do gênero *Taygetis*, Siewert *et al.* (2013) indicam que também não pertenceriam ao gênero *Pseudodebis* e são necessários mais estudos e evidências para a descrição de um novo gênero para as cinco espécies.

Embora tenham sido descritos ou ilustrados estágios imaturos para espécies de *Taygetis* (Müller, 1886; DeVries, 1987; Murray, 2001; Janzen & Hallwachs, 2015; Freitas, 2017) a descrição existente para *T. ypthima* (Müller, 1886) ilustra apenas o primeiros instar, não apresenta a pupa e se encontra pouco detalhada em contraste com as descrições que se fazem atualmente. O presente trabalho descreve os estágios imaturos de *Taygetisypthima* Hübner, [1821] além de fornecer informações sobre aspectos de história natural para a espécie e registro de um inimigo natural. A descrição de imaturos para *T. ypthima* é a única para o complexo das cinco espécies de "*Taygetis ypthima*".

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo e amostragem

O município de São Francisco de Paula no estado do Rio Grande do Sul se encontra entre as coordenadas geográficas 29°02' de latitude sul e 50°23' longitude oeste. O clima da região é temperado com invernos rigorosos, registrando-se neve em algumas ocasiões. A temperatura média anual é inferior a 18,5° C (Moreno, 1961). A vegetação natural pertence ao tipo fitogeográfico Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária ou de Pinheiro brasileiro (Fig. 1.). Adultos e imaturos de *T. ypthima* foram estudados e coletados provenientes de áreas de mata com bambuzal da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA). Foram feitas buscas por imaturos em áreas de bambuzal, focando nas folhas e ramos de bambus desde a base até o ápice das plantas. As coletas e observações foram feitas em quatro ocasiões amostrais nos meses de Julho, Setembro, Novembro e Dezembro de 2018, totalizando mais de 70 horas de observação em campo. As amostragens concentraram-se na “trilha do mirante” onde foram feitas as observações sobre uma população de adultos de *T. ypthima*.

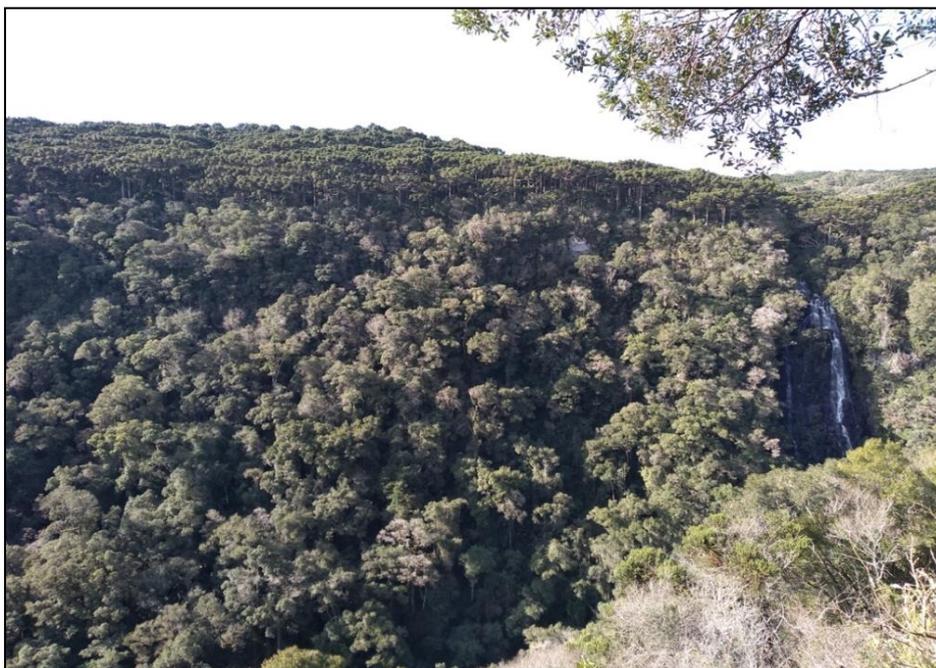


Fig 1. Área de estudo: São Francisco de Paula (FLONA). Vista do mirante.

2.2. Criação de imaturos

As larvas coletadas foram criadas em recipientes plásticos, limpos diariamente. Buscando verificar o gregarismo até o final do desenvolvimento, as larvas foram divididas em dois grupos. O primeiro grupo foi criado em recipientes plásticos separadamente, um espécime por recipiente (n=8).

O segundo grupo foi criado de forma gregária, todos indivíduos juntos dentro de um mesmo recipiente (n=4). Foram providas folhas frescas de *C. tenella* a cada dois ou três dias (conforme Freitas, 2007). Os imaturos foram mantidos sobre temperatura controlada (25° C) e períodos de alternados entre 12h de luz e escuro.

Cápsulas cefálicas secas provenientes de mudas e pupas foram armazenadas em frascos para medição posterior. Diariamente foram registrados dados de morfologia e tempo de desenvolvimento para todas as etapas até emergirem os adultos. Os adultos foram montados para avaliação de padrão de coloração e fotografias.

3. RESULTADOS

3.1. Imaturos obtidos.

Foram obtidos ovos (n=16) e um grupo de imaturos (n=12) nos meses de setembro e outubro. Ambos foram encontrados no ápice dos bambus *Chusquea tenella* (Ness), a mais de 4m de altura, imaturos com comportamento gregário e ovos na face abaxial das folhas (Fig 2.). Os ovos coletados continham parasitóides himenópteros que ao emergirem foram fotografados e fixados.

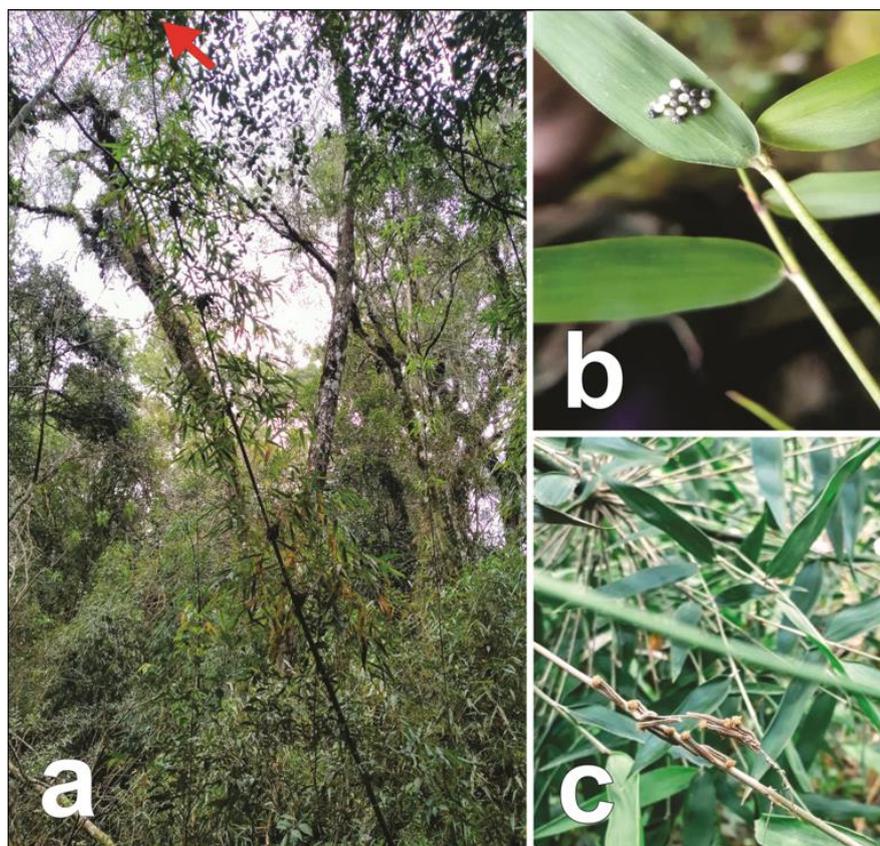


Fig 2. Planta hospedeira de *Taygetis ypthima*, *Chusquea tenella* Ness (Poaceae: Bambusoideae): a) ápice de *C. tenella* a 4m com imaturos; b) ovos de *T. ypthima* na face abaxial; c) imaturos gregários de *T. ypthima*.

3.2. Descrição dos estágios imaturos.

As seguintes descrições e medições são baseadas no material criado em laboratório. Os imaturos (n=12) foram descritos a partir do segundo instar, pois não foram obtidos indivíduos do primeiro. Informações sobre o primeiro instar, são adaptadas de Müller (1886).

Ovo. (Fig. 3. a). Branco perolado, levemente transparente sob ampliação, globular com diversas marcações pequenas afundadas em toda sua volta, pouco visíveis. Altura 2,02 - 2,11 mm; diâmetro 2,00 - 2,09 mm; (n=16).

Primeiro instar. Cabeça com cerdas em um arranjo. Cerdas retas na coroa da cabeça e laterais, bastante longas, alargadas para o topo. Estas cerdas estão em elevações cônicas distantes, as duas cerdas da crista estão em uma base comum (chifres). Cabeça marrom-clara, enrugada; a base dos chifres é esbranquiçada, lisa, a ponta negro-marrom. Corpo consideravelmente mais estreito que a cabeça, no final, bifurcado. Corpo branco, brilhante esverdeado. Comprimento máximo de 8 mm. (Müller, 1886).

Segundo instar. (Fig. 3. b, c). Largura da cápsula cefálica 1,3 mm. Cabeça escura, preta com manchas claras na base das cerdas, cerdas mais curtas em toda cápsula cefálica e mais compridas nos ápices dos chifres. Corpo marrom, listrado longitudinalmente com linhas amarelas e brancas finas; filamentos caudais muito curtos. Comprimento máximo de 13 mm. Duração seis dias.

Terceiro instar. (Fig. 3). Largura da cápsula cefálica 5 mm. No começo do instar a cabeça é marrom muito clara, com uma mancha branca central e duas manchas pretas ao lado, manchas brancas na base das cerdas; cerdas maiores nos chifres que são mais escuros no ápice. Corpo muito semelhante ao instar anterior. (Fig.3. d, e). No decorrer do instar a larva se torna verde, cabeça verde escuro com resquício de manchas marrons e chifres marrons nos ápices, corpo verde escuro mantendo as linhas finas longitudinais agora de cor verde claro e branco (Fig.3. f, g). Final do instar a cabeça tem coloração marrom com o ápice dos chifres de cor laranja, corpo muito escuro quase preto, mantendo linhas longitudinais amarelas e brancas, filamentos caudais curtos de cor laranja (Fig.3. h, i). Comprimento máximo 35 mm. Duração nove dias.

Quarto (último) instar. (Fig. 3.). Largura da cápsula cefálica 6 mm. No começo do instar a cabeça possui coloração oliva no topo e alaranjada na frente, com manchas brancas na base das cerdas, cerdas dos chifres de tamanho semelhante as demais cerdas, chifres de cor laranja. Corpo com muitas faixas longitudinais marrons e laranja, separadas por linhas brancas muito finas e uma mancha dorsal curta próxima a região cefálica, de cor preta com uma linha fina branca a dividindo longitudinalmente, às vezes manchas redondas escuras no decorrer das faixas em laranja; filamentos caudais cor de oliva, curtos (Fig.3. j, k). No final do instar, a cabeça é cor de oliva, esbranquiçada na frente e mais escura no topo, chifres com o ápice laranja sutil. Corpo com faixas longitudinais cor de oliva, verde escuro e bege, separadas por finas linhas, mantendo a mancha dorsal preta, as manchas redondas escuras agora percorrem as faixas em bege, curtos. Filamentos curtos com as cores das faixas (Fig. 3. l, m). Pré-pupa de coloração verde muito claro, com faixas laterais de verde intenso (Fig. 4. a). Comprimento máximo 53 mm. Duração 12 dias.

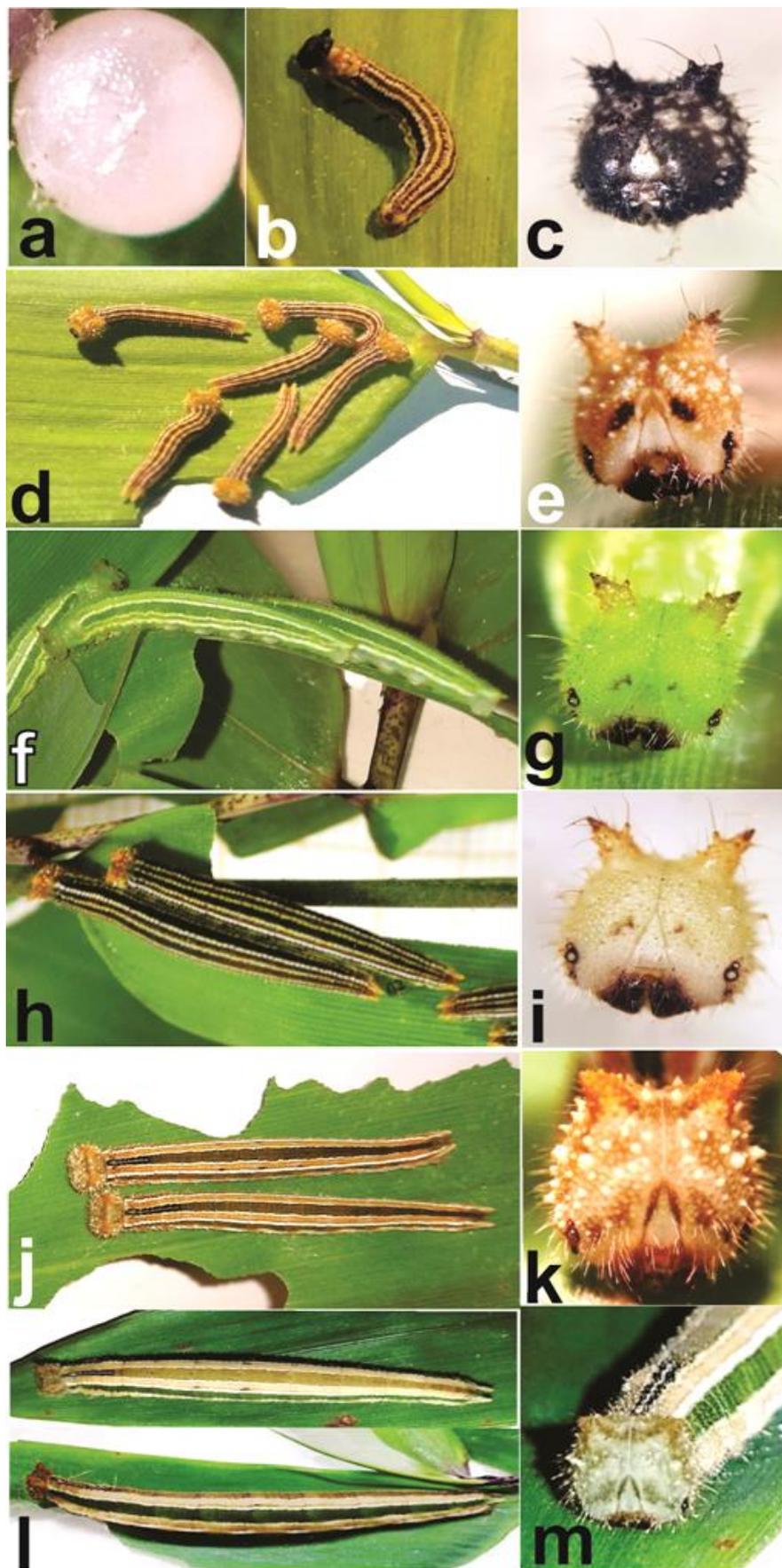


Fig 3. Ovo e imaturos de *T. ypthima*: **a)** ovo; **b)** L i2 C; **c)** cc i2 C; **d)** L i3 C; **e)** cc i3 C; **f)** L i3 M; **g)** cc i3 M; **h)** L i3 F; **i)** cc i3 F; **j)** L i4 C; **k)** cc i4 C; **l)** L i4 F; **m)** cc i4 F. **Legenda:** L = larva(s); i = instar; cc = cápsula cefálica; C = começo do instar; M = meio do instar; F = final do instar.

Pupa. (Fig. 4. b, c, d). Curta, lisa, suavemente curvada para o ventre; principalmente verde clara, manchada de preto na região correspondente as nervuras das asas e espiráculos, com linhas pretas e amarelas brilhantes nas laterais (região das asas) e sob a região cefálica; cremaster na porção ventral, verde com laterais escuras; abdômen dorsal liso sem projeções. Comprimento total 22 mm. Duração 17 dias.

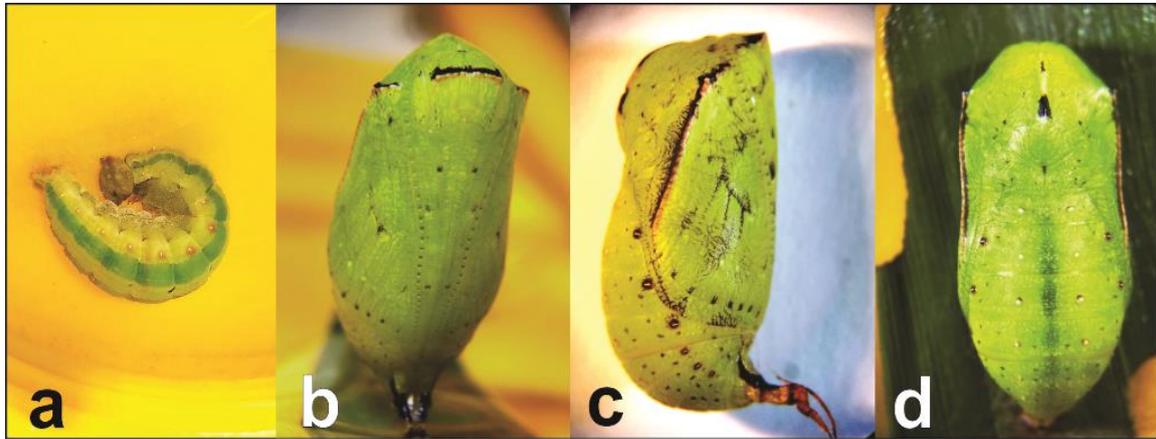


Fig 4. Imaturos de *T. ypthima*: a) pré-pupa; b) pupa vista ventral; c) pupa vista lateral; d) pupa vista dorsal.

Adultos. (Fig. 5.). Adultos emergidos em laboratório a partir das larvas criadas (2 machos e 7 fêmeas) apresentaram variação de padrão e coloração, sendo machos mais escuros (Fig. 5. a) e fêmeas mais claras (Fig. 5. b, c, d). Aproximadamente 60 dias do ovo até adulto.

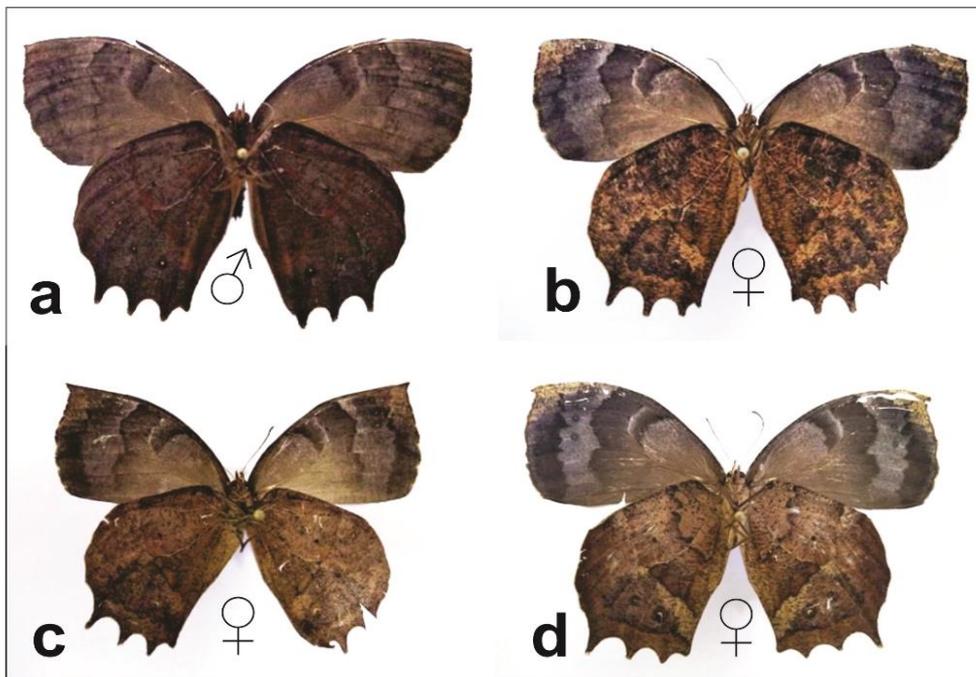


Fig 5. Adultos de *T. ypthima*. Padrão variando: a) macho de coloração mais escura; b, c, d) fêmeas de coloração mais clara.

3.3. Registro de inimigos naturais.

Durante a criação e acompanhamento dos ovos encontrados de *T. ypthima* foram obtidos parasitóides (Fig. 6. b, c, d). Os parasitóides são himenópteros pertencentes ao gênero *Ooencyrtus* (Encyrtidae). Esse gênero compreende mais de 300 espécies descritas com distribuição global, no geral parasitando ovos de Hemiptera e Lepidoptera (Samra *et al.* 2018). A prevalência foi de 100%, com um parasitoide solitário para cada ovo (n=16). Era possível observar que o tegumento dos ovos estava maleável dobrando-se para a região do interior, e muitos apresentavam uma coloração escura com transparência. Essas características podem servir como um indicativo para quando ovos de Lepidoptera estão parasitados (Fig. 6. a). Esse é o primeiro registro de um parasitóide para *T. ypthima*.

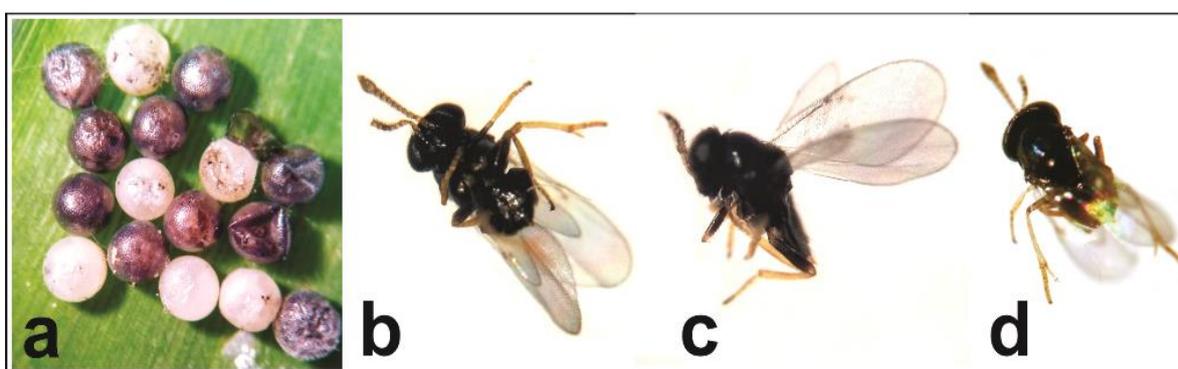


Fig 6. Ovos de *T. ypthima* contendo parasitoides: a) ovos com aparência danificada; b, c, d) vista ventral, lateral e dorsal do parasitóide *Ooencyrtus* sp.

3.4. Comportamento e história natural.

Adultos foram observados no mês de julho. Para esta população foram vistos aproximadamente 70 indivíduos, os adultos voavam principalmente em uma área de mata fechada, sombreada. Essa área tem predominância de araucárias, com ocorrência de um bambuzal de *Chusquea tenella*, outras espécies de *Chusquea* e também outras espécies de bambus. A maioria dos indivíduos observados voando pelas trilhas eram machos, enquanto as poucas fêmeas observadas geralmente estavam pousadas, em menor atividade. As *T. ypthima* observadas repousavam e patrulhavam principalmente nos galhos secos de araucária (grimpas) que apresentam uma coloração marrom semelhante a elas. As folhas pontudas das grimpas também são semelhantes a morfologia com pontas das asas de *T. ypthima*. Os ovos e imaturos foram ambos observados em uma altura acima de 4m, em folhas jovens no ápice de *Chusquea tenella* (Fig. 2). Em campo, os imaturos foram encontrados juntos de forma gregária, agarrados em torno de uma nervura da folha de *C. tenella* que foi comida em ambos os lados (Fig. 2. c). Imaturos criados em laboratório não apresentaram canibalismo, e quando criados em um mesmo

recipiente apresentavam gregarismo, descansando e se alimentando sempre muito próximos às vezes até sobrepostos (Fig. 3).

4. DISCUSSÃO

Os imaturos de *Taygetis ypthima*, de maneira geral, são semelhantes à maioria dos imaturos de Euptychiina neotropicais conhecidos: as larvas não possuem escolos corporais, apresentam chifres curtos e filamentos caudais, pupas são curtas e lisas (Freitas, 2017). As larvas de *T. ypthima* são morfologicamente similares às de outras espécies do clado “*Taygetis*” (Murray & Prowell, 2005; Peña *et al.*, 2010; Matos-Maraví *et al.*, 2013) porém, ao longo do desenvolvimento, seus chifres parecem ser mais lateralizados, menos curvados e com os ápices menos pontudos, mais arredondados, ao topo da região cefálica. Os imaturos de *T. ypthima* não apresentam a característica mais marcante destacada por Freitas (2017) para o clado “*Taygetis*”. Que é o padrão dorsal de manchas nos últimos ínstaes, que se assemelham a marcações de folhas de bambu antigas e secas. Este padrão de coloração também está ausente para as espécies de *Taygetis* do grupo “*T. laches*” (Janzen & Hallwachs, 2015). A maioria das larvas ilustradas para o grupo “*Taygetis*” apresentam colorações em tonalidades bastante claras e às vezes até translúcidas, entre marrom, verde e laranja no decorrer de seu desenvolvimento (ver Janzen & Hallwachs, 2015).

Nos imaturos de *T. ypthima*, se destacam colorações intensas com muitas faixas verticais de cores vibrantes, o que é relativamente incomum para os Euptychiina neotropicais. Linhas finas de coloração amarelas e brancas aparecem separando faixas mais grossas de coloração marrom, laranja, bege e às vezes verde longitudinalmente. A coloração apresentada pelos imaturos de *T. ypthima* é semelhante à coloração de advertência de animais geralmente tóxicos ou impalatáveis, podendo haver benefícios nessa semelhança. Não foi encontrado na literatura outro registro de comportamento de gregarismo em imaturos de Euptychiina neotropicais. Podendo este ser o primeiro relato desse tipo de comportamento para o grupo na região neotropical. Essas características pouco usuais relatadas podem vir a ser comuns dentro do grupo “*T. ypthima*”. Embora no momento isso seja especulativo, futuras descrições e experimentos com as formas imaturas de outras espécies do clado “*T. ypthima*” poderiam ajudar a entender sobre os padrões de cores e os mecanismos envolvidos com esse grupo de Satyrini neotropical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beccaloni G.W, Vilorio AL, Hall S.K, Robins GS (2008) Catalogue of the hostplants of the Neotropical butterflies. Tercer Milenio, Zaragoza, p 536.

Brown-Jr, K..S. (1992) Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: L.P. Morellato (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. UNICAMP/FAPESP, Campinas, 321 p.

Canals, G.R. (2003) Mariposas de Misiones. L.O.L.A, Buenos Aires.

DeVries, P.J. (1987) The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae. University Press, Princeton.

DeVries, P.J. & Walla, T. (2001) Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. Biological Journal of the Linnean Society 74: 1-15.

Freitas, A.V.L. (2017) Immature stages of the Neotropical satyrine butterfly *Taygetis acuta* (Nymphalidae: Euptychiina). TROPICAL LEPIDOPTERA RESEARCH , v. 27, p. 1-5.

Iserhard, C.A. (2009) Estrutura e composição da assembleia de borboletas (Lepidoptera: Papilionidae e Hesperioidea) em diferentes formações da Floresta Atlântica do Rio Grande do Sul, Tese de doutorado, UFRGS, Porto Alegre, Brasil, p 168.

Janzen, D. H., Hallwachs, W. (2015) Dynamic database for an inventory of the macrocaterpillar fauna, and its food plants and parasitoids, of Área de Conservación Guanacaste (ACG), northwestern Costa Rica. <http://janzen.sas.upenn.edu>. Último acesso, março de 2017.

Konvička M, Beneš J, Kuras T. (2002) Microdistribution and diurnal behaviour of two sympatric mountain butterflies (*Erebia ephron* and *E. euryale*): relations to vegetation and weather. Biologia, Bratislava. 2002; 57/2:223–233.

Krenn, H.W. (2008) Feeding behaviours of Neotropical butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). Biologiezentrum 88: 295-394.

Marchiori, M.O.O. (2012) Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em formação de Mata de Restinga e Mata de Araucária no Sul do Brasil: sazonalidade, variação na atividade diária e eficiência amostral. Tese de Doutorado. UFRGS. Porto Alegre.

Matos-Maraví, P.F., Peña, C., Willmott, K. R., Freitas, A. V. L & Wahlberg, N. (2013) Systematics and evolutionary history of butterflies in the “*Taygetis* clade” (Nymphalidae: Satyrinae: Euptychiina): towards a better understanding of Neotropical biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66:54-68.

Molleman F, Zwaan BJ, Brakefield PM, Carey JR (2007) Extraordinary long life spans in fruit-feeding butterflies can provide window on evolution of life span and aging. *ExpGerontol* 42:272-282

Moreno, J. A. (1961). Clima do Rio Grande do Sul. Secretaria da agricultura, Porto Alegre, 42

Müller, W. (1886) Sudamerikanische nymphalidenraupen: versuch eines natürlichen systems der nymphaliden. *Zoologischen Jahrbüchern* 1: 417–678.

Murray D.L., (2001) Immature stages and biology of *Taygetis* Hübner (Lepidoptera: Nymphalidae). *ProcEntomolSoc Wash* 103: 932-945

Murray, D. L., Prowell, D. P. 2005. Molecular phylogenetics and evolutionary history of the neotropicalsatyrid subtribe Euptychiina (Nymphalidae: Satyrinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34: 67-80.

Paz A,L,G, Romanowski H,P & Morais A,B,B. 2013. Distribution of Satyrini (Lepidoptera, Nymphalidae) in Rio Grande do Sul State, southern Brazil. *Ecological Research* 28, 417–426.

Pedrotti, V.S. (2016) ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Taygetis ypthima* Hübner, [1821] (NYMPHALIDAE). Tese de Mestrado. UFRGS. Porto Alegre.

Pedrotti, V.S., Mega, N.O., Romanowski, H. P. (2019) Population structure and natural history of the South American fruit-feeding butterfly *Taygetis ypthima* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Austral Entomology*.doi: 10.1111/aen.12389

Peña, C., Nylin, S., Freitas, A.V.L., Wahlberg, N. (2010) Biogeographic history of the butterfly subtribe Euptychiina (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *Zoologica Scripta* 39: 243-258.

Peña, C., Nylin, S., & Wahlberg, N. (2011) The radiation of Satyrini butterflies (Nymphalidae: Satyrinae): a challenge for phylogenetic methods. *Zoological Journal of the Linnean Society* 161: 64–87.

Pyrz, T.W. & Gareca, Y. (2009) A new species of *Eretris* Thieme from the Elbow of the Andes region in Bolivia (Lepidoptera, Satyrinae). – *Neotropical entomology* (3): 370–375 .

Samra S, Cascone P, Noyes J, Ghanim M, Protasov A, Guerrieri E, et al. (2018) Diversity of *Ooencyrtus* spp. (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitizing the eggs of *Stenozygum coloratum* (Klug) (Hemiptera: Pentatomidae) with description of two new species. *PLoS ONE* 13(11): e0205245.

Schmidt, R. & Longhi-Wagner, H.M. (2009) A tribo Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7: 71-128.

Siewert R.R, Zacca T, Dias F.M, Freitas A.V.L, Mielke O.H.H, Casagrande MM (2013) The – *Taygetis ypthima* species group- (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae): taxonomy, variation and description of a new species. *ZooKeys* 356:11-29.

CAPÍTULO IV

Considerações Finais

Os modelos de distribuição potencial corroboraram com a hipótese de *T. ypthima* ter sua ocorrência relacionada com condições de clima frio e altitude. Os modelos indicaram como uma das variáveis mais influentes na distribuição potencial a temperatura média do trimestre mais frio. Devido a espécie ter sua distribuição principalmente em regiões de altitude elevada e a maior ocorrência de adultos durante o outono e inverno (Pedrotti *et al* 2019) destaca-se a relação da espécie com climas frios. Chama-se atenção que os imaturos encontrados em nosso estudo foram obtidos no fim do inverno e início da primavera. Para uma borboleta de interior de floresta, ter a capacidade de ocorrer e ser ativa durante a estação mais fria, poderia trazer inúmeras vantagens, como uma menor quantidade de predadores ativos e menor quantidade de competidores que utilizem os mesmos recursos alimentares. Levando em consideração que a distribuição da espécie também está relacionada principalmente com áreas de florestas decíduais e semi-decíduais segundo os modelos preditivos, é possível dar destaque ao cenário que florestas desse tipo apresentam-se, mudando durante as estações. Sendo assim para uma borboleta que tem um padrão de coloração adaptado para camuflagem com vegetação seca e morta, que é mais comum durante o outono e inverno, imagina-se que sejam essas as épocas do ano que potencialmente tragam mais benefícios para a camuflagem de *T. ypthima*. Outro destaque que pode ser comparado com a área inferida pelos modelos de distribuição, é a sobreposição com florestas de araucária, que é uma árvore com folhas pontudas, cujos galhos quando caem, tornam-se castanhos, principalmente na temporada fria do ano. As características dos ramos secos de araucária (“grimpas”) são bastante adequadas para fornecer uma boa defesa em termos de camuflagem para *T. ypthima*, que tem asas com padrões de coloração marrom e com pontas, que podem passar despercebidas em meio às “grimpas”. A variável destacada pelos modelos como a mais influente na distribuição potencial de *T. ypthima* foi a precipitação do mês mais seco. Estudos indicam *T. ypthima* como uma borboleta de mata fechada úmida e bem preservada (Freitas *et al.* 2006; Uehara-Prado *et al.* 2007), portanto, a umidade relativa pode ser um fator importante relacionado com a sua biologia. De fato, a distribuição e ocorrência da espécie englobam muitas variáveis além da presença de suas plantas hospedeiras (*Chusquea* e *Bambusa*), que tem distribuição ampla na região da América do Sul (Schmidt *et al* 2009). O conjunto de variáveis relacionadas a distribuição da espécie parece incluir

pelo menos: as plantas hospedeiras, matas contínuas em bom estado de preservação, mais fechadas e úmidas, presença de plantas defensivas como a araucária, altitudes elevadas e temperaturas frias ou amenas. Essa é uma combinação que parece estar presente principalmente dentro da área de distribuição das matas de araucária, que é a região, onde a grande maioria dos registros da espécie ocorrem.

Para o estudo com as formas jovens, a partir das considerações dos estudos de Matos-Maraví *et al* (2013) e Siewert *et al* (2013) que indicam *T. ypthima* como pertencente a um novo gênero ainda a ser descrito, esperava-se que os imaturos possuísem diferenças das formas imaturas conhecidas para o *Taygetis*. A morfologia aqui documentada para os imaturos de *T. ypthima* de fato evidencia algumas diferenças morfológicas em relação a outras espécies de *Taygetis*; ressaltamos, todavia, que nosso estudo não teve caráter sistemático ou filogenético. Os imaturos parecem apresentar algumas diferenças sutis quanto aos chifres que ficam mais evidentes no último instar. Os chifres parecem ser mais curvos na direção das laterais, e menos pontudos, ou seja, mais arredondados nos ápices. A grande diferença registrada foi em relação à coloração apresentada pelos imaturos de *T. ypthima*. Em comparação com imaturos de outras espécies do gênero *Taygetis* (Freitas 2017), os imaturos de *T. ypthima* apresentaram coloração muito mais intensa e mesclada. Com muitas faixas grossas e linhas finas na longitudinal, sempre em colorações intensas e combinações contrastantes como: marrom, amarelo e branco; laranja, verde e branco, entre outras. Essas colorações com faixas de cores intensas de maneira geral lembram os animais de coloração de advertência, por serem tóxicos ou impalatáveis. Os imaturos estudados de *T. ypthima* apresentaram comportamento de gregarismo quando observados em campo e também em laboratório, sendo esse comportamento desconhecido para Euptychiina neotropicais.

O tempo de desenvolvimento de *T. ypthima* do ovo até o adulto foi de cerca de 60 dias. Considerando-se a longevidade para adultos registrada por Pedrotti *et al* (2019) que foi de 247 dias, soma-se a pelo menos 300 dias (10 meses) de vida. *T. ypthima* apresenta maior tempo de vida como adulta, o que é um fato curioso quando o geral conhecido para maioria das borboletas seria o oposto (Molleman *et al.* 2007). Atualmente *T. ypthima* não é uma espécie ameaçada ou em risco, mas sua ocorrência relacionada a um bioma que sofre intensa pressão de variados tipos de degradações (MapBiomas.org), nos leva a sugerir que *T. ypthima* tenha potencial para se tornar uma espécie vulnerável. Na somatória de uma fenologia pouco usual – ou ao menos, pouco conhecida até o momento – para borboletas da região neotropical e um conjunto tão diverso em requerimentos, *T. ypthima* parece ser uma exceção entre as borboletas. Mas se levarmos em consideração a grande lacuna existente

sobre o conhecimento e borboletas e seus imaturos para a região neotropical (Bonebrake *et al.* 2010), muitas outras espécies podem vir a ser mais vulneráveis do que se imagina devido as combinações de seus requerimentos.

Referências Bibliográficas

Bonebrake, T.C., Ponisio, L.C., Boggs, C.L., Ehrlich, P.R. (2010) More than just indicators: a review of tropical butterfly ecology and conservation. *Biol. Cons.* 143:1831-1841.

Freitas A.V.L, Leal I.R, Uehara-Prado M, Iannuzzi L (2006) Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: Rocha CFD, Bergallo HG, Van Sluys M, Alves MAS (eds) *Biologia da conservação: essências*. RiMa Editora, São Carlos, pp 357-438

Freitas, A.V.L. (2017) Immature stages of the Neotropical satyrine butterfly *Taygetis acuta* (Nymphalidae: Euptychiina). *TROPICAL LEPIDOPTERA RESEARCH*, v. 27, p. 1-5.

Matos-Maraví, P.F., Peña, C., Willmott, K.R., Freitas, A.V.L & Wahlberg, N. (2013) Systematics and evolutionary history of butterflies in the “*Taygetis* clade” (Nymphalidae: Satyrinae: Euptychiina): towards a better understanding of Neotropical biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66:54-68.

Molleman F, Zwaan B.J, Brakefield P.M, Carey J.R (2007) Extraordinary long life spans in fruit-feeding butterflies can provide window on evolution of life span and aging. *Exp Gerontol* 42:272-282

Pedrotti, V.S., Mega, N.O., Romanowski, H.P. (2019) Population structure and natural history of the South American fruit-feeding butterfly *Taygetis ypthima* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Austral Entomology*.doi: 10.1111/aen.12389

Schmidt, R. & Longhi-Wagner, H.M. (2009) A tribo Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7: 71-128.

Siewert R.R, Zacca T, Dias F.M, Freitas A.V.L, Mielke O.H.H, Casagrande M.M (2013) The - *Taygetis ypthima* species group- (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae): taxonomy, variation and description of a new species. *ZooKeys* 356:11-29

Uehara-Prado, M., Brown Jr., K.S. & Freitas, A.V.L. (2007) Species richness, composition and abundance of fruit- feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecol. Biogeogr.* 16: 43- 54.