

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – *campus* Sorocaba

JÉSSICA CRISTINA FURGERI

IDENTIFICAÇÃO DE BICADAS DE AVES EM MODELOS ARTIFICIAIS:
AUMENTANDO A RESOLUÇÃO TAXONÔMICA.

Sorocaba – SP

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – *campus* Sorocaba

JÉSSICA CRISTINA FURGERI

Identificação de bicadas de aves em modelos artificiais:
aumentando a resolução taxonômica.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, da Universidade Federal de São Carlos – *campus* Sorocaba.

Orientação: Prof. Dr. Augusto João Piratelli

Sorocaba – SP

Furgeri, Jéssica Cristina

Identificação de Bicadas de Aves em Modelos Artificiais:
Aumentando a Resolução Taxonômica / Jéssica Cristina
Furgeri -- 2020.
35f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Augusto João Piratelli

Banca Examinadora: Augusto João Piratelli, Mercival
Roberto Francisco, Lucas Andrei Campos Silva

Bibliografia

1. Avifauna. 2. Predação de artrópodes. 3. Modelos
artificiais. I. Furgeri, Jéssica Cristina. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

Folha de aprovação

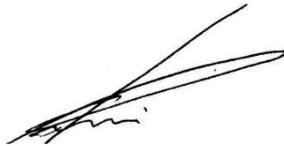
Jéssica Cristina Furgeri

“Identificação de Bicadas de Aves em Modelos Artificiais: Aumentando a Resolução Taxonômica.”

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Sorocaba, 17 de dezembro de 2020.



Orientador _____

Prof. Dr. AUGUSTO JOÃO PIRATELLI



Membro 1 _____

Prof. Dr. MERCIVAL ROBERTO FRANCISCO



Membro 2 _____

Me. LUCAS ANDREI CAMPOS SILVA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço às pessoas que possibilitaram essa experiência única e o meu sonho de vida, os meus pais, Valdirene e Adimir. Agradeço também por estarem ao meu lado sempre que precisei, prestando todo tipo de ajuda, desde financeira, de transporte e principalmente emocional. Agradeço minha irmã, Letícia pelos conselhos e pela força que me deu para finalizar mais uma fase. Não teria conseguido sem o apoio de vocês.

Agradeço imensamente a BioBach 016 que apesar das dificuldades permaneceu sempre unida, ajudando uns aos outros independentemente do nível de intimidade de cada um.

Agradeço aos meus amigos que tiveram muita paciência, compreensão e me acompanharam nessa jornada: Biane, Gi, Leo, Lari, Perussi, Foca, Catu, Bruna, Ale, Gabizera. Obrigada pelos momentos compartilhados, desde os felizes até os mais tristes que passamos, me ajudaram a crescer.

Agradeço pelo meu maravilhoso orientador Augusto João Piratelli que não só me orientou nos trabalhos, mas me ajudou a crescer, ser mais independente e se tornou um amigo querido. Agradeço também a todo o pessoal do LECO.

Agradeço também à linda família que contribuiu com os estudos, disponibilizando sua residência para iniciar os experimentos. Sem vocês Elaine, Sérgio e Mari, não teria dado certo.

Agradeço ao Comitê de Ética da UFSCar por ter aprovado o projeto.

RESUMO

As aves são um importante grupo taxonômico, pois realizam diversos serviços ecossistêmicos de grande relevância para a sociedade. Elas são responsáveis por auxiliar no controle de pragas e insetos, na limpeza dos ambientes e na polinização de plantas. Além disso, elas podem contribuir na manutenção dos sistemas agroflorestais e na dispersão de sementes. Pesquisas recentes utilizam modelos artificiais para identificar grupos taxonômicos envolvidos na predação de artrópodes e no consumo de frutos, e muitos deles contribuíram para níveis de resolução taxonômica simplificados. No entanto, há carência de estudos sobre a especificidade das marcas de bicadas e dos possíveis predadores dos modelos artificiais, limitando a resolução taxonômica. O presente estudo visa definir padrões das marcas de bicadas deixadas por aves nos modelos artificiais (lagartas e frutos de plasticina), objetivando criar um banco de dados das espécies amostradas. As coletas foram efetuadas em um parque municipal, e em propriedades particulares da região de Indaiatuba e Jundiaí (SP). Foram oferecidos 207 frutos de plasticina na cor vermelha e 51 lagartas na cor verde para aves de vida livre e em cativeiro. Foram realizadas observações de campo em tempo real. Os modelos foram coletados e repostos assim que as aves os predavam. A análise de dados foi feita através de medições com paquímetro e divisões das amostras em categorias de acordo com o padrão de bicada. Em relação aos frutos, *Mimus saturninus* foi a espécie mais amostrada (n=51 bicadas) e, em relação as lagartas, *Paroaria dominicana* (n=37). Apesar das semelhanças encontradas entre as marcas de bicada das espécies, foi possível encontrar padrões e características únicas para *Pitangus sulphuratus* e *Saltator similis*, possibilitando sua identificação através dos modelos. Com isso, propõe-se um avanço nessas pesquisas, não só quantificando a intensidade de predação, como também a identificação desses atores a nível de espécie.

Palavras-chave: Avifauna, frutos artificiais, lagartas artificiais, frugivoria, predação de artrópodes.

ABSTRACT

Birds are an important taxonomic group because they perform many ecosystem services relevant to the human society. They are responsible for pest and insect control, cleaning environments and plant pollination. They also can contribute to the maintenance of agroforestry systems and seed dispersal. Recent research has used artificial models to identify taxonomic groups involved in the predation of arthropod and fruit consumption, and many of them aided to roughly levels of taxonomic resolution. However, there are few studies on the specificity of bird bites, limiting the taxonomic resolution of potential consumers. This research aims to describe patterns in the marks left by birds in artificial models (fruits and caterpillars made of plasticine), aiming to create a database of the sampled species. The data collections were carried out in a municipal park and in private properties in the region of Indaiatuba and Jundiaí (SP). Plasticine models of 207 red fruits and 51 green caterpillars were offered to free life and in captivity birds. Field observations were made in real time. The models were collected and replaced as soon as the birds preyed on them. Data analysis was performed using caliper measurements and dividing the samples into categories according to the pecking pattern. *Mimus saturninus* was the most sampled species (n=51 pecking) for fruit models, and *Paroaria dominicana* was the most sampled species (n=37) for caterpillars. Despite the similarities found among the species' peck marks, we could find unique patterns and characteristics for *Pitangus sulphuratus* and *Saltator similis*. Thus, we propose an advance in these studies, not only quantifying the intensity of predation, but also identifying these actors to the species level.

Keywords: Avifauna, artificial fruits, artificial caterpillars, frugivory, arthropod predation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Tamanho e formato das lagartas artificiais: a) marca superior e b) marca inferior.....	15
Figura 2. <i>Tangara sayaca</i> e <i>Turdus leucomelas</i> em comedouros com frutos artificiais....	15
Figura 3. Frutos artificiais ofertados às aves em cativeiro. A- <i>Saltator similis</i> e B- <i>Icterus jamacaii</i>	15
Figura 4. Exemplificação dos traços de morfologia do bico utilizando o padrão de bicada 2V e vv. a, b, c) Padrão de bicada 2V de <i>Saltator similis</i> ; d) Padrão de bicada vv de <i>Icterus jamacaii</i>	18
Figura 5. Quantidade de amostras coletadas de frutos artificiais por espécie.....	20
Figura 6. Quantidade de marcas de bicadas de lagartas artificiais por espécie.....	20
Figura 7. Demonstração de uma única marca de bicada dentro do padrão de bicada 1v.....	21
Figura 8. Marcas de bicadas das diferentes espécies englobando diferentes padrões de bicadas – A (FR), B (2 Furos) e C (FV) – <i>Mimus saturninus</i> ; D (SAM) – <i>Saltator similis</i> ; E (2V) – <i>Pitangus sulphuratus</i> ; F (2 Riscos) – <i>Turdus leucomelas</i> ; G (2V) – <i>Icterus jamacaii</i> ; H (2V) – <i>Saltator similis</i> inferior, I (2V) – <i>Saltator similis</i> superior.....	21
Figura 9. Marcas de bicadas de <i>Pitangus sulphuratus</i> . 1- bicada superior, 2- bicada inferior do padrão de bicada 2V.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Exemplificação dos padrões de bicadas obtidos com os traços de morfologia do bico analisados em cada uma. As células hachuradas representam as medidas obtidas (colunas) para cada padrão de bicada (linhas).....	17
Tabela 2. Quantidade de padrões de bicadas das espécies em frutos.....	18
Tabela 3. Quantidade de padrões de bicadas das espécies em lagartas.....	19
Tabela 4. Valores dos testes de hipóteses entre traço de morfologia dos bicos nos modelos entre as espécies de aves para cada padrão de bicada.....	25
Tabela 5. Valores obtidos da comparação entre os traços de morfologia do bico dos diferentes padrões de bicada.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3. RESULTADOS.....	16
4. DISCUSSÃO.....	29
5. CONCLUSÕES.....	31
6. REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

As aves são um grupo heterogêneo, por apresentarem grande variedade em aspectos como tamanho, cores, hábitos alimentares, habitats. Atualmente são registradas 1979 espécies de aves no Brasil (ICMBio, 2018) distribuídas por todos os biomas; 793 delas têm registro no estado de São Paulo, o que corresponde a cerca de 45% da avifauna brasileira (SILVEIRA, et al., 2011). Elas são importantes para o funcionamento adequado dos ecossistemas, uma vez que ao realizarem funções ecológicas como limpeza dos ambientes (remoção de carcaças), polinização de plantas, dispersão de sementes, controle de pragas, e outros serviços ecossistêmicos (BREGMAN, et al., 2015; WHELAN, et al., 2008). Além disso, as aves respondem rapidamente às alterações no ambiente, sendo excelentes bioindicadores (PIRATELLI, et al., 2017).

As aves insetívoras são responsáveis pelo controle populacional dos artrópodes, auxiliando também nos sistemas agrícolas, em especial quando próximos à vegetação nativa (PIRATELLI, et al., 2019). Esse controle prestado por aves beneficia a planta e melhora seu rendimento e produtividade nesses ambientes (MAAS, et al., 2015). Se não fosse pelo controle biológico realizado pelas aves insetívoras, as plantas sofreriam ainda mais com a herbivoria e teriam extensões foliares danificadas, diminuindo a capacidade de realizar a fotossíntese, comprometendo seu crescimento (GIFFARD et al., 2013). Dessa forma, reduzem os custos de manutenção de plantações agrícolas mistas e contribuem com a conservação da biodiversidade regional (PIRATELLI, et al., 2019). Assim, se houver alterações antrópicas nos ambientes naturais, ocorrerá perturbações nas interações tróficas, causando desequilíbrio nos ecossistemas. Isso ocorre porque as formigas, os artrópodes e os vertebrados que são predadores de lagartas, se alimentam em diferentes estratos da vegetação (TVARDIKOVA & NOVOTNY, 2013).

As aves frugívoras podem se alimentar dos frutos sem que haja uma relação benéfica para ambas as partes, mas podem também realizar funções importantes para as plantas como a dispersão de sementes. Dessa forma, conseguem transportar as sementes intactas a longas distâncias para que possam habitar novos locais. As aves têm a capacidade de dispersar sementes em distintos ecossistemas, inclusive aqueles antropizados, como os urbanos, se alimentando tanto de frutos de espécies exóticas (MARCELINO, 2019) como das nativas (OLIVEIRA, et al., 2015). Além disso, as aves dispersoras de sementes podem auxiliar na recuperação da funcionalidade dos ecossistemas, através da preferência das

cores pelos frutos, contribuindo na restauração ecológica de ambientes degradados (PIRATELLI et al., 2016).

Muitas dessas pesquisas recentes realizaram estudos utilizando lagartas e frutos artificiais (e.g. plasticina) como modelos para estimar o consumo de frutos (LARRINAGA, 2010) e a predação de artrópodes por aves (LOISELLE et al., 2002; KOH et al, 2006). Existem diversos estudos e pesquisas que utilizam lagartas artificiais para estimar a influência das aves no controle de artrópodes (GIFFARD, et al., 2013 & GARIBALDI, et al., 2010). Distintos guias de marcas de bicadas são utilizados para identificar predadores utilizando presas artificiais (LOW, et al., 2014), a predação de artrópodes ao longo de um gradiente latitudinal (ROSLIN, et al., 2017) e até mesmo em áreas urbanas (KOSLOV, et al., 2017). A utilização de lagartas artificiais permite comparar as taxas de predação entre vários habitats (GUNNARSSON, et al., 2015) e para localizar as árvores que possuem maiores quantidades de herbívoros (MÄNTYLÄ, et al., 2008).

No entanto, há carência de estudos em relação as especificidades das marcas de bicadas das aves nos modelos artificiais, limitando a resolução taxonômica (identificação de animais em níveis mais precisos e específicos, por ex. níveis de gênero e espécie) dos potenciais consumidores. Essas limitações existem tanto em relação à predação de insetos quanto de frutos, restringindo a identificação das aves predadoras bem como o conhecimento sobre as espécies. Dessa forma, esse estudo visa agrupar as marcas de predação em padrões específicos. Além disso, testamos a hipótese de que marcas de predação são distintas umas das outras, permitindo assim a identificação das marcas de bicadas deixadas pelas aves, oferecendo lagartas e frutos artificiais tanto em cativeiro como em vida livre. Dessa forma, objetivou-se a observação em tempo real das bicadas dos modelos artificiais, monitorando e identificando as espécies, a fim de gerar dados que refinem os referidos estudos. Dessa forma, haverá contribuição para as análises das marcas de bicadas de aves em trabalhos científicos que envolvam a metodologia de modelos utilizando massa de modelar para estimativas de predação por aves.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram feitas no Centro de Reabilitação de Animais Silvestres: Associação Mata Ciliar (CRAS) em Jundiaí, SP, em propriedades particulares e em um parque municipal na região de Indaiatuba, SP. O local com maior quantidade de amostras foi na Associação Mata Ciliar pelas aves estarem em cativeiro, facilitando a oferta dos modelos artificiais. Foram realizadas aproximadamente 20 horas de coleta no CRAS, 10 horas semanais em propriedades particulares e 9 horas no parque municipal, durante 32 semanas, gerando um total aproximado de 40 horas durante 8 meses.

O método de criar modelos artificiais utilizando massa de modelar é simples, adaptável e de baixo custo, permitindo realizar grandes amostragens. Além disso, possui a capacidade de fornecer informações sobre a identidade das espécies de diferentes animais, estimando a taxa de predação tanto de artrópodes como dos frutos, no caso das aves (LOW, et al., 2014). Foram feitos modelos de lagartas de aproximadamente 3,5 x 25 mm (HOWE, et al., 2009) de tamanho, utilizando plasticina Acrilex® por não apresentar toxicidade aos animais (Figura I). Foram feitos frutos de tamanho 1,60 x 1,50cm (14mm de diâmetro) com o mesmo material na cor vermelha, por ser uma das cores de preferência das aves (COSTA, et al., 2001; GAGETTI, et al., 2016). A quantidade de modelos oferecidos variou de acordo com o consumo de cada espécie. Foram oferecidos 207 frutos vermelhos e 51 lagartas artificiais de coloração verde, por serem reconhecidas pelas aves como presas palatáveis (MAAS, et al., 2015). A unidade amostral foi a quantidade de marcas de bicadas obtidas nos modelos artificiais. Os modelos foram colocados em pontos do comedouro (Figura II) ou disponibilizados nas gaiolas das aves (Figura III). Para que fosse possível monitorar todos os modelos, foram adicionados um modelo em cada gaiola, a cada amostragem realizada. As coletas foram feitas logo após os modelos artificiais serem atacados pelas aves (Figura III). Dessa forma, sempre que um modelo artificial era predado, logo em seguida eles eram removidos e repostos por novos imediatamente para fotografá-los e analisá-los posteriormente.



Figura I: Tamanho e formato das lagartas artificiais; a) marca superior, b) marca inferior.



Figura II: *Tangara sayaca* e *Turdus leucomelas* em comedouros com frutos artificiais.



Figura III: Frutos artificiais ofertados às aves em cativeiro. A- *Saltator similis* e B- *Icterus jamacaii*.

Os modelos artificiais foram observados durante o dia todo, no período da tarde, duas vezes por mês, durante sete meses seguintes, de julho de 2019 a março de 2020, para obtenção dos padrões de bicadas de cada espécie de ave. Os modelos foram monitorados durante todo o processo de predação das aves até a coleta para análise. Assim, foi possível relacionar a marca da bicada com a espécie com a identificação taxonômica através de fotografias, filmagens e observações *in loco*.

Após a coleta, os modelos foram divididos em categorias de acordo com o padrão da marca de bicada, aqui denominada como padrão de bicada, para serem analisados e medidos com o uso de um paquímetro (modelo Spi 2000). As medidas de abertura maior e menor, comprimento e largura superiores e inferiores foram utilizadas para comparação e análise no software PAST 2.17c (HAMMER, et al., 2001). Foi feito o teste de normalidade utilizando o Shapiro Wilk W e a probabilidade maior que 0,05. Para os parâmetros de medidas estabelecidos que tiveram valores de distribuição normal, o teste usado foi o One way ANOVA. As medidas cuja distribuição não foi normal foram analisadas com o teste não paramétrico Kruskal Wallis.

3. RESULTADOS

Foram coletados 207 frutos com 316 amostras de marcas de bicadas. As espécies com maior número de bicadas foram *Mimus saturninus* (n=51), *Saltator similis* (n=50), *Icterus jamacaii* (n=43) e *Pitangus sulphuratus* (n=34). Já as espécies que apresentaram menor número de bicadas foram *Turdus leucomelas* (n=11), *Tangara sayaca* (n=10) e *Turdus rufiventris* (n=7). Foi possível encontrar padrões únicos de bicada de *Pitangus sulphuratus* e *Saltator similis*, o que possibilitou a identificação através dos modelos, apesar das semelhanças com os padrões de marcas das outras espécies. Para as lagartas, registraram-se 51 lagartas artificiais com 85 amostras de marcas de bicadas. As espécies foram *Paroaria dominicana* (n=37), *Pitangus sulphuratus* (n=3), *Icterus pyrrhopterus* (n=2) e *Ramphocelus bresilius* (n=2).

Ao analisar as marcas de predação dos modelos foi possível separá-los em nove grupos, sendo eles: 2V, 2 Riscos, FR, vv, FV, 1v, 1 Risco, 2 Furos e SAM. Para lagartas, somente os padrões de bicadas FV e SAM não foram observadas, porém as demais foram semelhantes às dos frutos artificiais. Dentro de cada padrão de bicada, foram

dois furos										
SAM										

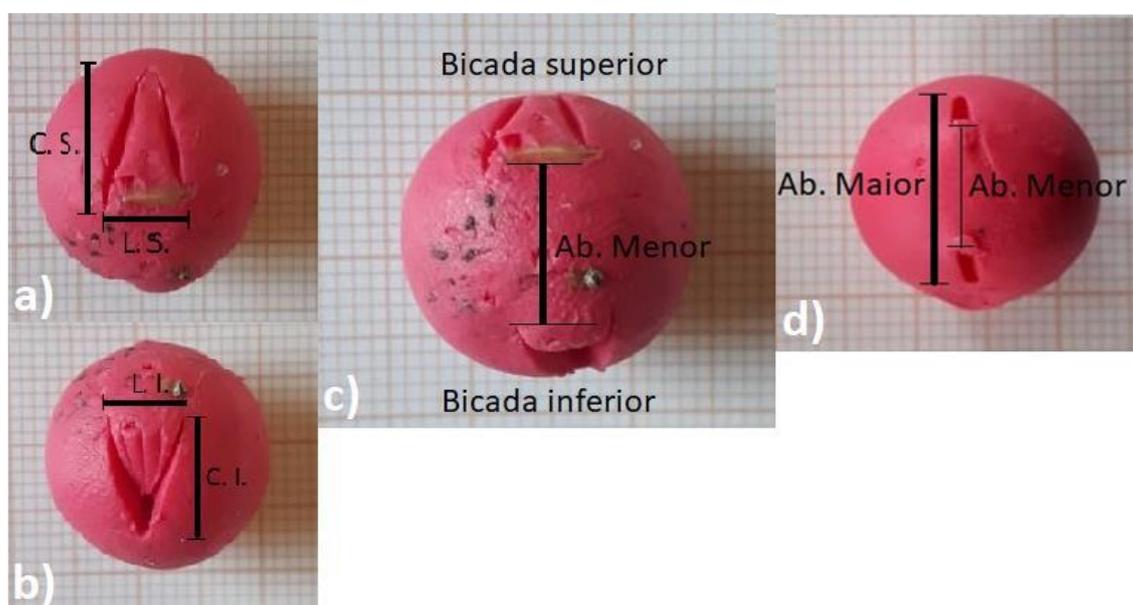


Figura IV: Exemplificação dos traços de morfologia do bico utilizando os padrões de bicada 2V e vv. a, b, c) Padrão de bicada 2V de *Saltator similis*; d) Padrão de bicada vv de *Icterus jamacaii*.

Para os frutos foi possível identificar diferenças significativas entre os traços de morfologia do bico dentro dos padrões de bicada das espécies amostradas. Em relação às lagartas artificiais não foi possível aplicar testes estatísticos para comparar as medidas das espécies, devido à falta de informações e padronização da quantidade de amostras.

Tanto em frutos como em lagartas o padrão de bicada que apresentou maior quantidade de marcas de bicadas foi 2V, com 91 para frutos e 28 para lagartas artificiais (Tabelas II e III).

Tabela II: Quantidade de padrões de bicadas das espécies em frutos.

Categorias	1 Risco	1v	2 Risco	2V	2 Furos	FR	FV	SAM	vv	Total Geral
Espécie consumidora										
<i>Icterus jamacaii</i> (n=2)*	8	6	8	12	6	11	0	0	6	57
<i>Mimus saturninus</i> (n=6)**	4	9	14	8	15	15	13	0	5	83
<i>Pitangus sulphuratus</i> (n=1)*	1	7	4	27	4	2	0	0	5	50
<i>Saltator similis</i> (n=10)*	2	12	2	29	5	6	1	11	4	72
<i>Tangara sayaca</i> (n=2)**	2	0	4	0	3	1	2	0	2	14

<i>Turdus leucomelas</i> * ^{icn}	3	1	6	3	2	3	0	0	1	19
<i>Turdus rufiventris</i> (n=3)*	0	10	0	11	0	0	0	0	0	21
Total Geral	17	46	40	91	35	39	16	11	25	316

* = cativo; ** = natureza; *^{icn} = indeterminado, tanto em cativo como na natureza.

Tabela III: Quantidade de padrões de bicadas das espécies em lagartas.

Categories	1 Risco	1v	2 Riscos	2V	2 Furos	FR	vv	Total Geral
Espécie consumidora								
<i>Icterus pyrrhopterus</i> ** ⁱⁿ	1	0	3	0	0	0	0	4
<i>Paroaria dominicana</i> * ^{ic}	3	13	1	28	1	3	12	61
<i>Pitangus sulphuratus</i> (n=1)*	0	2	0	0	0	0	1	3
<i>Ramphocelus bresilius</i> (n=1)*	0	0	1	0	0	0	1	2
Desconhecida	5	7	2	0	1	0	0	15
Total Geral	9	22	7	28	2	3	14	85

**ⁱⁿ = indeterminado em natureza; *^{ic} = indeterminado em cativo; * = cativo.

O número de amostras variou de 1 a 10 indivíduos de acordo com as diferentes espécies e disponibilidade no CRAS (Tabela II e III). A quantidade de modelos artificiais coletados não foi padronizada para as dez espécies, devido às limitações impostas pela pandemia do Covid-19. Além disso, algumas espécies como *Mimus saturninus* e *Paroaria dominicana* apresentaram mais de uma marca de bicada por fruto e lagarta coletados (respectivamente), o que contribuiu para a diferença entre a quantidade de amostras entre as espécies (83 e 61, respectivamente).

Dentre os frutos, as espécies deixaram nove tipos de padrões de marcas de bicadas, em que os mais frequentes foram as categorias 2V (91 amostras) e 1v (46 amostras). Dentre as lagartas, foram encontrados sete tipos de padrões, nos quais também são encontrados nos frutos artificiais. As espécies que mais bicaram os frutos artificiais foram *Mimus saturninus* e *Saltator similis*, com 83 e 74 marcas de bicadas, representando cerca de 26% e 23%, respectivamente (Figura V). *Paroaria dominicana* foi a espécie que mais bicou as lagartas artificiais com 61 marcas, representando cerca de 72% do total de amostras analisadas (Figura VI).

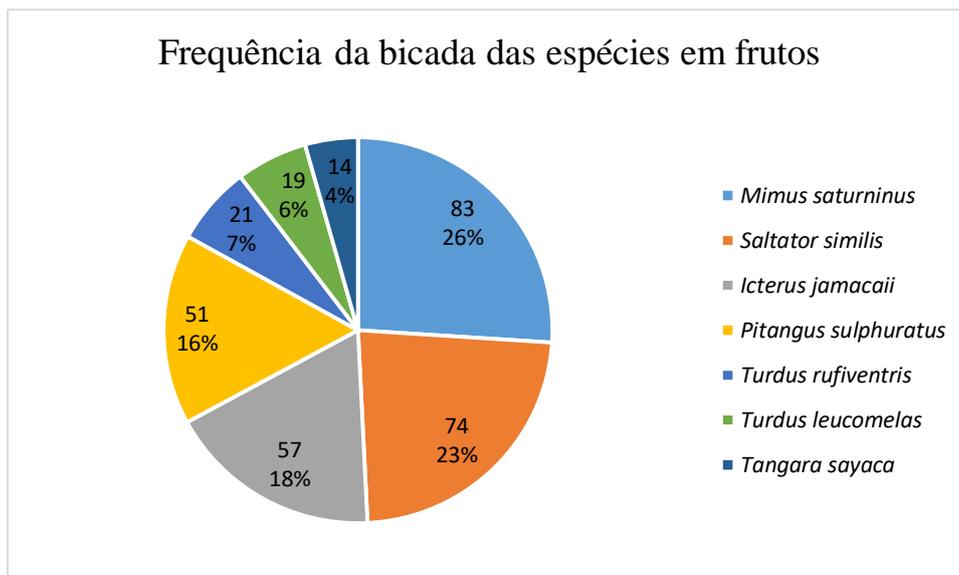


Figura V: Quantidade e proporções de amostras coletadas em frutos artificiais por espécie.

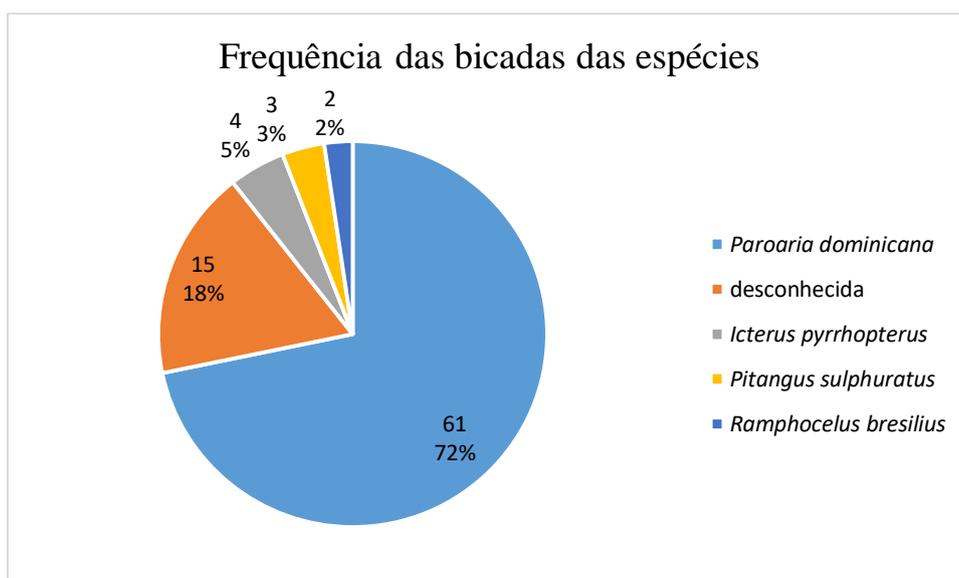


Figura VI: Quantidade e proporções de marcas de bicadas em lagartas artificiais por espécie.

Foi possível observar a presença de duas marcas compostas por uma única bicada, apresentando marcas de bicada superior e inferior (Figura VII). Tanto as lagartas quanto os frutos artificiais apresentaram bicadas compostas de duas marcas, dependendo da intensidade e da curiosidade das aves com os modelos artificiais. Porém, em algumas marcas de bicadas observadas não foi possível identificar a marca complementar da

bicada (superior ou inferior), caracterizando os padrões de bicada 1v e 1 Risco, compostas por apenas uma marca (Figura VII).



Figura VII: Demonstração de uma única marca de bicada dentro do padrão de bicada 1v.

Frutos

Foi possível identificar as marcas distintas deixadas pelas diferentes espécies de aves (Figura VIII; Tabela IV). A espécie *Saltator similis* foi a única que apresentou a categoria SAM (sem abertura maior) como mostra a Figura VII-D.

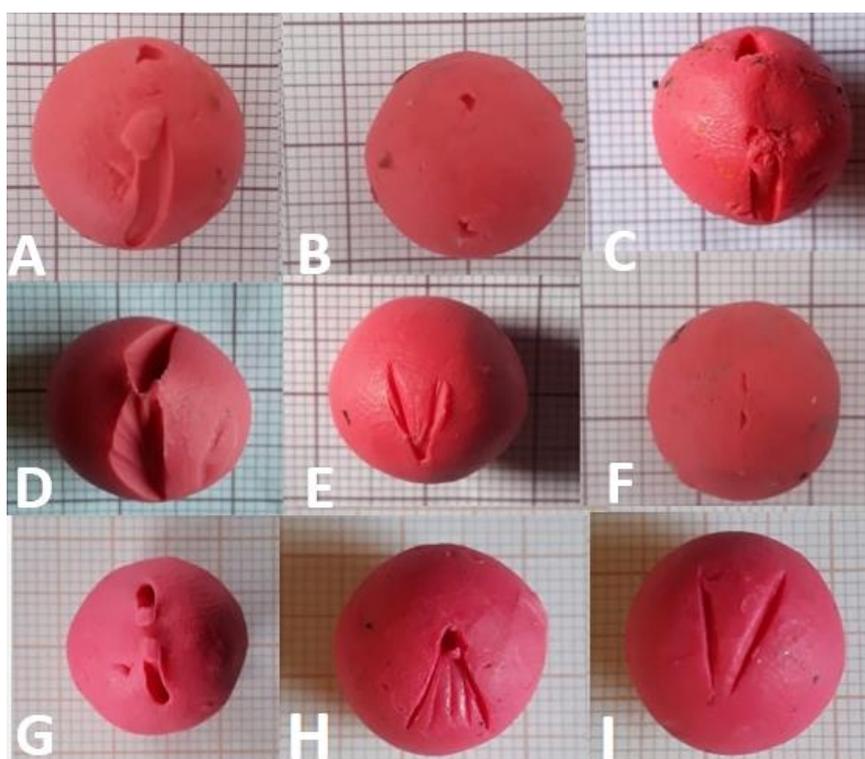


Figura VIII: Marcas de bicadas das diferentes espécies englobando diferentes padrões de bicada – A (FR), B (2 Furos) e C (FV) – *Mimus saturninus*; D (SAM) – *Saltator similis*; E (2V) – *Pitangus sulphuratus*; F (2 Riscos) – *Turdus leucomelas*; G (2V) – *Icterus jamacaii*; H (2V) – *Saltator similis* superior, I (2V) – *Saltator similis* inferior.

O padrão de *Pitangus sulphuratus* foi marcado pelo padrão de bicada 2V (Tabela II e Figura IX). Apesar de essa espécie apresentar marcas de bicadas com padrão único de visualização, os dados podem estar enviesados devido as amostras terem sido coletadas de um único indivíduo. As marcas dessa espécie foram bem características, apresentando marcações profundas e maiores do que as das outras espécies. Apesar de apresentar marcas de outros padrões de bicada como 2 Riscos, vv, 1v e 2 Furos.

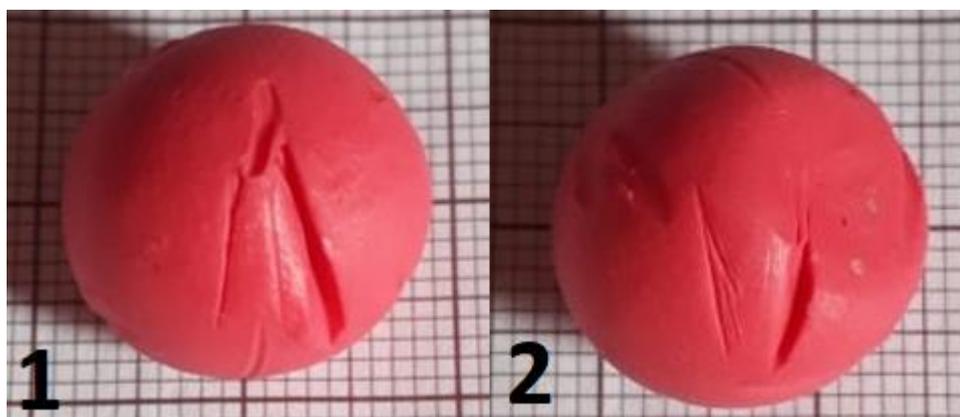


Figura IX - Marcas de bicadas de *Pitangus sulphuratus*. 1- bicada superior, 2- bicada inferior do padrão de bicada 2V.

Foram registradas diferenças de valores de quantidades de bicadas entre as espécies para cada padrão de bicada de marca de predação, exceto na FV e SAM por serem exclusivas das espécies *Mimus saturninus* e *Saltator similis*, respectivamente. Seguem as informações comparativas à seguir referentes à cada traço de morfologia do bico dentro de cada padrão de bicada citados anteriormente.

Padrão de bicada 2V:

Dentro do padrão de bicada 2V, foi possível notar diferenças significativas entre *I. jamacaii* com as demais espécies, principalmente em relação a *P. sulphuratus* e a *S.*

similis. Além disso, *M. saturninus* apresentou diferenças nas medidas em relação às espécies *P. sulphuratus* e *S. similis*.

Quanto ao traço de morfologia do bico de Abertura menor, foi possível notar diferenças significativas entre *I. jamacaii* com as demais espécies também, exceto com *M. saturninus*. Todas as espécies, exceto *T. leucomelas*, apresentaram diferenças com *T. rufiventris*, principalmente *I. jamacaii* e *S. similis*. Em relação ao comprimento superior referente a esse padrão de bicada, foi possível diferenciar valores significativos entre *I. jamacaii* com *P. sulphuratus* e *S. similis*.

No traço de largura superior, os valores foram os que mostraram maiores diferenças significativas entre as espécies, comparando inclusive com outros padrões de bicada. Foi possível observar que *I. jamacaii* apresentou diferenças significativas entre todas as demais espécies. Em relação a *M. saturninus*, obtiveram-se diferenças significativas entre todas as espécies, exceto *I. jamacaii*. *P. sulphuratus*, *S. similis* e *T. rufiventris* apresentaram diferenças entre os valores de *I. jamacaii* e *M. saturninus*. Em relação ao comprimento inferior, foi possível notar diferenças significativas entre *I. jamacaii* com *P. sulphuratus* e *S. similis*.

Quanto à largura inferior foi possível notar diferenças significativas entre os valores de *I. jamacaii* com *P. sulphuratus*, *S. similis* e *T. rufiventris*, enquanto em *M. saturninus*, observaram-se diferenças somente com *P. sulphuratus* e *S. similis*.

Todos os traços de morfologia do bico do padrão de bicada 2V deram valores significativos, diferenciando principalmente *I. jamacaii* das demais espécies.

Padrão de bicada 2 Riscos:

Em relação ao padrão 2 Riscos, somente os traços referentes à largura (tanto a superior como a inferior) apresentaram diferenças significativas entre as espécies. Os demais traços morfológicos não apresentaram diferenças significativas entre as medidas e foram desconsiderados.

Em relação ao traço largura superior, foi possível notar diferenças significativas entre *I. jamacaii*, *M. saturninus* e *P. sulphuratus* com *T. leucomelas*. Porém, *T. leucomelas* apresentou diferença significativa somente com *M. saturninus*. Em relação à

largura inferior, os valores entre *M. saturninus* com *P. sulphuratus* e *Tangara sayaca* foram significativamente diferentes.

Padrão de bicada FR:

Dentro do traço Abertura menor do padrão de bicada FR foi possível observar diferenças significativas entre *I. jamacaii* com *S. similis* e *T. leucomelas*. No traço de morfologia Abertura Menor as diferenças significativas foram observadas entre *T. leucomelas* com as demais espécies. Em relação ao traço comprimento superior, não obtiveram-se valores significativos entre as espécies e por isso foi desconsiderado. Porém, dentro do traço Largura superior, observaram-se diferenças significativas nos valores entre as espécies *I. jamacaii* e *S. similis*, assim como nos traços referentes à comprimento e largura inferiores.

Padrão de bicada vv:

No padrão de bicada vv, os únicos traços de morfologia do bico que possuíram diferenças significativas entre as espécies foram somente os referentes à largura. *I. jamacaii* e *P. sulphuratus* possuem diferença nos valores tanto de largura superior como de largura inferior.

Padrão de bicada 1v:

No padrão de bicada 1v inicia-se a análise de traços de morfologia diferentes dos padrões de bicada anteriores, em que existem somente valores de medida de comprimento e largura. Em relação ao comprimento, foi possível observar valores significativos entre *I. jamacaii* com as demais espécies, exceto com *M. saturninus*. Porém, essa espécie apresentou valores com diferenças significativas entre *P. sulphuratus* e *S. similis*. Além disso, *P. sulphuratus* apresentou diferenças nos valores de medida com *S. similis* e *T. rufiventris*.

Os valores referentes à largura foram significativos entre *I. jamacaii*, *P. sulphuratus* e *S. similis* e entre *M. saturninus* com *P. sulphuratus*, e entre *P. sulphuratus* com *T. rufiventris*, assim como no traço comprimento.

Padrão de bicada 2 Furos:

Dentro do padrão de bicada 2 Furos, somente o traço de abertura maior resultou em diferenças significativas. Estas, foram obtidas entre as espécies *I. jamacaii* e *P. sulphuratus*.

Tabela IV: Valores dos testes de hipóteses entre traço de morfologia dos bicos nos modelos entre as espécies de aves para cada padrão de bicada.

	<i>Icterus_jamacaii</i>	<i>Mimus_saturninus</i>	<i>Pitangus_sulphuratus</i>	<i>Saltator_similis</i>	<i>Turdus_leucomelas</i>	<i>Turdus_rufiventris</i>	<i>Tangara_sayaca</i>
	2V Abertura maior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	
<i>Mimus_saturninus</i>	0,21	-	0,04	0,02	0,07	0,47	
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,00	0,61	-	0,47	0,86	0,12	
<i>Saltator_similis</i>	0,00	0,36	1,00	-	0,63	0,10	
<i>Turdus_leucomelas</i>	0,38	1,00	1,00	1,00	-	0,12	
<i>Turdus_rufiventris</i>	0,06	1,00	1,00	1,00	1,00	-	
	2V Abertura Menor						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,35	0,01	0,01	0,02	0,00	
<i>Mimus_saturninus</i>	1,00	-	0,34	0,78	0,14	0,04	
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,10	1,00	-	0,17	0,09	0,03	
<i>Saltator_similis</i>	0,20	1,00	1,00	-	0,04	0,00	
<i>Turdus_leucomelas</i>	0,31	1,00	1,00	0,58	-	0,82	
<i>Turdus_rufiventris</i>	0,01	0,62	0,43	0,02	1,00	-	
	2V Comprimento Superior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,72	0,01	0,01	0,99	0,58	
<i>Mimus_saturninus</i>	2,00	-	0,37	0,33	0,96	1,00	
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	4,78	2,78	-	1,00	0,07	0,50	
<i>Saltator_similis</i>	4,88	2,87	0,10	-	0,06	0,46	
<i>Turdus_leucomelas</i>	0,85	1,15	3,92	4,02	-	0,91	
<i>Turdus_rufiventris</i>	2,30	0,30	2,48	2,57	1,45	-	
	2V Largura Superior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	
<i>Mimus_saturninus</i>	0,10	-	0,00	0,00	0,02	0,00	
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,00	0,00	-	0,45	0,24	0,09	
<i>Saltator_similis</i>	0,00	0,00	1,00	-	0,32	0,56	
<i>Turdus_leucomelas</i>	0,16	0,28	1,00	1,00	-	0,88	
<i>Turdus_rufiventris</i>	0,00	0,01	1,00	1,00	1,00	-	
	2V Comprimento Inferior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,22	0,00	0,00	0,22	0,41	
<i>Mimus_saturninus</i>	1,00	-	0,07	0,13	0,92	0,77	

<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,01	1,00	-	0,45	0,24	0,09	
<i>Saltator_similis</i>	0,02	1,00	1,00	-	0,32	0,56	
<i>Turdus_leucomelas</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	-	0,88	
<i>Turdus_rufiventris</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	
	2V Largura Inferior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,97	0,00	0,00	0,50	0,04	
<i>Mimus_saturninus</i>	1,08	-	0,03	0,03	0,92	0,24	
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	5,44	4,36	-	1,00	0,30	0,95	
<i>Saltator_similis</i>	5,55	4,47	0,11	-	0,26	0,94	
<i>Turdus_leucomelas</i>	2,49	1,41	2,96	3,06	-	0,82	
<i>Turdus_rufiventris</i>	4,22	3,14	1,22	1,33	1,74	-	
	2 Riscos Largura Superior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,08	0,55		0,01		0,69
<i>Mimus_saturninus</i>	0,79	-	0,87		0,00		0,38
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	1,00	1,00	-		0,03		0,80
<i>Tangara_sayaca</i>	1,00	1,00	1,00		0,10		-
<i>Turdus_leucomelas</i>	0,08	0,03	0,27		-		0,95
	2 Riscos Largura Inferior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,08	0,20		0,33		0,07
<i>Mimus_saturninus</i>	0,77	-	0,04		0,26		0,01
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	1,00	0,36	-		0,45		0,30
<i>Tangara_sayaca</i>	0,71	0,12	1,00		0,06		-
<i>Turdus_leucomelas</i>	1,00	1,00	1,00		-		0,64
	FR Abertura Maior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,3237		0,01389	0,00847		
<i>Mimus_saturninus</i>	2,453	-		0,4374	0,3312		
<i>Saltator_similis</i>	4,605	2,152		-	0,9973		
<i>Turdus_leucomelas</i>	4,885	2,432		0,2798	-		
	FR Abertura Menor						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,09		0,36	0,01		
<i>Mimus_saturninus</i>	0,51	-		0,59	0,01		
<i>Saltator_similis</i>	1,00	1,00		-	0,03		
<i>Turdus_leucomelas</i>	0,08	0,05		0,17	-		
	FR Largura Superior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,59		0,04			
<i>Mimus_saturninus</i>	1,39	-		0,24			
<i>Saltator_similis</i>	3,73	2,35		-			
	FR Comprimento Inferior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,31		0,03	0,64		
<i>Mimus_saturninus</i>	1,00	-		0,11	0,24		
<i>Saltator_similis</i>	0,18	0,66		-	0,05		
<i>Turdus_leucomelas</i>	1,00	1,00		0,31	-		

	FR Largura Inferior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,43		0,01	0,83		
<i>Mimus_saturninus</i>	2,18	-		0,21	0,90		
<i>Saltator_similis</i>	5,02	2,84		-	0,05		
<i>Turdus_leucomelas</i>	1,21	0,96		3,81	-		
	vv Largura Superior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,31	0,02	0,24			
<i>Mimus_saturninus</i>	1,00	-	0,75	0,27			
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,10	1,00	-	0,27			
<i>Saltator_similis</i>	1,00	1,00	1,00	-			
	vv Largura Inferior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,27	0,01	0,05			
<i>Mimus_saturninus</i>	1,00	-	0,05	0,39			
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,04	0,31	-	0,21			
<i>Saltator_similis</i>	0,32	1,00	1,00	-			
	1v Comprimento						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,50	0,00	0,00		0,00	
<i>Mimus_saturninus</i>	2,27	-	0,00	0,05		0,19	
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	10,55	8,28	-	0,04		0,01	
<i>Saltator_similis</i>	6,32	4,05	4,23	-		0,97	
<i>Turdus_rufiventris</i>	5,44	3,17	5,11	0,88		-	
	1v Largura						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,49	0,00	0,00		0,15	
<i>Mimus_saturninus</i>	2,30	-	0,00	0,13		0,95	
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	7,84	5,53	-	0,57		0,02	
<i>Saltator_similis</i>	5,71	3,41	2,12	-		0,45	
<i>Turdus_rufiventris</i>	3,31	1,01	4,52	2,40		-	
	2 Furos Abertura Maior						
<i>Icterus_jamacaii</i>	-	0,08	0,02	0,06			0,73
<i>Mimus_saturninus</i>	3,85	-	0,95	1,00			0,58
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	4,85	0,99	-	0,98			0,21
<i>Saltator_similis</i>	4,03	0,17	0,82	-			0,50
<i>Tangara_sayaca</i>	1,75	2,10	3,10	2,28			-

Lagartas

As lagartas foram coletadas em menor número (85 amostras) devido à falta de interesse pelas aves e restrições para maior oferecimento à aves. A espécie que apresentou maior quantidade de amostras em relação às lagartas artificiais foi *Paroaria dominicana*, com 61 marcas de bicada e 31 amostras. Porém, não foi possível estabelecer comparações

com as demais espécies por falta de amostras, já que 15 amostras coletadas foram de espécies não identificáveis por terem sido oferecidas na natureza.

O número de amostras das quatro espécies que bicaram as lagartas artificiais (n=85) não permitiu a realização de teste de hipóteses. Não foi possível comparar os valores de medida através dos traços de morfologia do bico estabelecidos entre as espécies por restrição de dados. Além disso, 15 amostras não foram identificadas, não sendo possível realizar comparações e análises desses dados (Figura VI).

Assim como no caso dos frutos artificiais, o padrão de bicada com maior quantidade de amostras foi a de 2V (Tabela III). Porém, a única espécie que apresentou esse padrão de bicada foi *P. dominicana* com 61 marcas. Isso pode ter acontecido devido à diferença entre a quantidade de amostras por espécies, sendo que a espécie *P. dominicana* apresentou 61 marcas de bicada, um número elevado em comparação com as outras espécies (Figura VI).

No caso das lagartas, não foi possível realizar comparações com todos os padrões de bicada por limitação de dados. Por essa razão, foram consideradas as espécies que possuíam valores com apenas uma medida. Apesar disso, não foi possível observar diferenças significativas entre as espécies, por falta de valores de medidas.

Tabela V: Valores obtidos da comparação entre os traços de morfologia do bico dos diferentes padrões de bicada.

	<i>Paroaria_dominicana</i>	Desconhecida	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Ramphocelus bresilius</i>
	1v Comprimento				
<i>Paroaria_dominicana</i>	-	0,94			
Desconhecida	0,94	-			
	1v Largura				
<i>Paroaria_dominicana</i>	-	0,02			
Desconhecida	3,68	-			
	1 Risco Comprimento				
<i>Paroaria_dominicana</i>	-	0,77	1,00		
Desconhecida	1,00	-	0,77		
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	1,00	1,00	-		
	1 Risco Largura				
<i>Paroaria_dominicana</i>	-	0,09	1,00		
Desconhecida	0,27	-	0,21		
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	1,00	0,64	-		

vv Abertura Maior					
<i>Paroaria_dominicana</i>	-			0,14	0,23
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,42			-	1,00
<i>Ramphocelus_bresilius</i>	0,69			1,00	-
vv Abertura Menor					
<i>Paroaria_dominicana</i>	-			0,60	0,30
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	1,00			-	1,00
<i>Ramphocelus_bresilius</i>	0,89			1,00	-
vv Comprimento Superior					
<i>Paroaria_dominicana</i>	-			0,14	0,69
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,42			-	1,00
<i>Ramphocelus_bresilius</i>	1,00			1,00	-
vv Largura Superior					
<i>Paroaria_dominicana</i>	-			0,14	0,14
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,41			-	1,00
<i>Ramphocelus_bresilius</i>	0,41			1,00	-
vv Comprimento Inferior					
<i>Paroaria_dominicana</i>	-			0,28	0,69
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	0,85			-	1,00
<i>Ramphocelus_bresilius</i>	1,00			1,00	-
vv Largura Inferior					
<i>Paroaria_dominicana</i>	-			0,59	0,35
<i>Pitangus_sulphuratus</i>	1,00			-	1,00
<i>Ramphocelus_bresilius</i>	1,00			1,00	-

4. DISCUSSÃO

A observação em tempo real foi o diferencial da proposta para obter a identificação dos predadores responsáveis pelo ataque aos modelos artificiais. Isso aumentou não só a precisão da resolução taxonômica das aves, como também complementou a coleção de referência. Apesar das coletas terem sido principalmente limitadas ao CRAS, isso não reduz a aplicabilidade da pesquisa, já que é esperado que as marcas sejam semelhantes, independente da região de análise (LOW, et al., 2014).

As marcas feitas pelos predadores em modelos artificiais são geralmente identificáveis em nível taxonômico superior, alocando diferentes tipos de predadores dependendo das características das marcas. Dessa forma, tem sido possível diferenciar as marcas de diferentes predadores como das aves, formigas, aranhas (HOWE, et al., 2009). Para estudos semelhantes, têm sido aplicado intervalos de checagem de 24 horas em lagartas artificiais (HOWE, et al., 2009), inspecionadas por seis dias consecutivos

(TVARDIKOVA, et al., 2013). Com esse intervalo de tempo, não foi possível identificar em níveis taxonômicos menores (i.e. famílias, espécies), os predadores das lagartas artificiais. Dessa forma, existem marcas características reconhecidas que diferenciam marcas de formigas, das deixadas por aves (TVARDIKOVA, et al., 2013), ou que diferenciam marcas de mamíferos, de aves e de formigas (POSA, et al., 2007). Isso perde dados importantes, sobre a ecologia dos predadores e, portanto, informações de suas únicas funções ecológicas.

No presente estudo, a observação em tempo real permitiu maior capacidade de identificação das aves. Assim, tanto as lagartas quanto os frutos artificiais foram observados sendo predados pelas aves, para relacionar as espécies identificadas com as medidas das marcas de bicadas. As análises apontaram diferenças significativas entre os valores das diferentes espécies amostradas (dez espécies), permitindo identificar os predadores em nível de espécie através dos parâmetros de medida. Dessa forma, foi possível alcançar maior resolução taxonômica, diferenciando predadores em nível de espécie. É importante buscar níveis taxonômicos refinados e com maior precisão para estudos futuros de predação, controle de pragas e dispersão de sementes.

Até onde se sabe, nenhum estudo conseguiu chegar em níveis taxonômicos refinados o bastante para o reconhecimento de predadores de modelos artificiais em nível de espécie. O presente estudo permitirá análises futuras para ampliar o conhecimento das marcas de bicadas deixadas pelas aves em modelos artificiais. Servirá como base para estudos de predação de aves, refinando a identificação de predadores em estudos de controle de artrópodes realizado pelas aves (PIRATELLI et al. 2017), por exemplo, para obter maiores precisões de dados.

A maioria das espécies amostradas possui hábitos alimentares onívoros, com exceção de *Icterus pyrrhopterus* e *Saltator similis* que são insetívoras (WILMAN, et al., 2014). Por isso, tanto frutos como lagartas foram predadas por *Pitangus sulphuratus*. Porém, destaca-se *Saltator similis* que apesar de possuir dieta insetívora, predou apenas os frutos artificiais.

Com maiores especificidades na identificação de predadores de modelos artificiais, é possível não só reforçar a importância das aves na realização de serviços ecossistêmicos, como também ter maior precisão em quais espécies auxiliam no controle de pragas e insetos (BREGMAN, et al., 2015). Além disso, será possível identificar quais

espécies contribuem com o controle de pragas em monoculturas com plantações mistas (PIRATELLI, et al. 2019), e quais são as cores de maior influência de cada espécie para realizar dispersão de sementes e contribuir com a restauração de áreas degradadas (GAGETTI, et al., 2016). A recente pesquisa pode auxiliar também em estudos que avaliam a importância da riqueza e funcionalidade das espécies de aves em ambientes urbanos. Dessa forma, há maior precisão para identificar qual a função de cada espécie encontrada em ambientes urbanos. Isso pode auxiliar na valorização da importância da presença de aves em meio urbano e o quanto cada uma delas realizam os serviços ecossistêmicos (SILVA, et al., 2020).

Devido ao COVID-19, as coletas tiveram que ser interrompidas e não foi possível padronizar o “n” amostral entre as espécies e entre os modelos (lagartas e frutos). Porém, recomenda-se padronização do protocolo, para que o número de amostras coletadas entre as espécies seja o mais parecido possível e que o universo amostral englobe mais espécies, explorando diferentes habitats.

5. CONCLUSÕES

Foi possível observar a composição de cada marca de bicada, apresentando geralmente duas marcas que podem ser iguais entre si ou diferentes. Além disso foi possível também observar diferentes padrões de marcas de bicadas, não só pelas medidas, como também por especificidades nas marcas de espécies como em *Saltator similis* e *Pitangus sulphuratus*.

Através da observação em tempo real da predação das aves nos modelos artificiais, a capacidade de identificação das espécies foi mais precisa, o que aumenta a resolução taxonômica para os estudos. Isso permite que pesquisas futuras realizem desdobramentos da metodologia e atinjam melhores resultados, englobando maiores números de espécies e amostras.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BREGMAN, T. P., SEKERCIOGLU, C. H. & TOBIAS, J. A. 2014. **Global patterns and predictions of bird species responses to forest fragmentation: implications for ecosystem function and conservation.** *Biological Conservation* 169:372-383.
- BREGMAN, Tom P., et al., 2015. **Species interactions regulate the collapse of biodiversity and ecosystem function in tropical forest fragments.** *Ecological Society of America, Ecology*. Vol. 96, No. 10, p. 2692–2704.
- COSTA, Alves, et al., 2001. **Using Artificial Fruits to Evaluate Fruit Selection by Birds in the Field.** *BIOTROPICA*, Vol. 33, no. 4, p. 713-717.
- GAGETTI, Bruna L., 2015. **Aves insetívoras e sua relação com taxas de folivoria no Parque Estadual Carlos Botelho, SP.** Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal de São Carlos.
- GAGETTI, Bruna L., et al., 2016. **Fruit color preference by birds and applications to ecological restoration.** *Braz. J. Biol.*, vol. 76, no. 4, pp. 955-966.
- GARIBALDI, Lucas A., et al., 2010. **Nutrient supply and bird predation additively control insect herbivory and tree growth in two contrasting forest habitats.** *Oikos*, 119, p. 337-349. Doi: 10.1111/j.1600-0706.2009.17862.x.
- GIFFARD, Brice, et al., 2013. **Plant neighbours mediate bird predation effects on arthropod abundance and herbivory.** *Ecological Entomology*, 38, p. 448–455, DOI: 10.1111/een.12035.
- GUNNARSSON, B., et al., 2015. **Foraging mode of spiders affects risk of predation by birds.** *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 115, Issue 1, p. 58-68.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P.D, 2001. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.** *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. Disponível em: http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- HOWE, Andrew, et al., 2009. **Dummy caterpillars as a simple method to assess predation rates on invertebrates in a tropical agroecosystem.** Department of Biology, DOI: 10.1111/j.1570-7458.2009.00860.x.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III - Aves**. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio, 709p. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/component/content/article/10187>>. Acesso em: 01 de abril 2019.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2015. **Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Aves do Cerrado e Pantanal**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-aves-cerrado-pantanal/sumario_aves_cerrado_pantanal.pdf>. Acesso em: 01 de abril 2019.

KOH, Lian P. & MENGE, Duncan N. L., 2006. **Rapid Assessment of Lepidoptera Predation Rates in Neotropical Forest Fragments**. BIOTROPICA v. 38(1), p. 132–134. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2006.00114.x.

KOSLOV, Mikhail V., et al., 2017. **Decreased losses of woody plant foliage to insects in large urban areas are explained by bird predation**. Global Change Biology, v. 23, p. 4354–4364, DOI: 10.1111/gcb.13692.

LARRINAGA, Asier R., 2010. **A univariate analysis of variance design for multiple-choice feeding-preference experiments: A hypothetical example with fruit-eating birds**. Acta Oecologica 36, p. 141-148.

LOISELLE, Bette A. & BRENER, Alejandro G., 2002. **What's Up? An Experimental Comparison of Predation Levels between Canopy and Understory in a Tropical Wet Forest**. BIOTROPICA, v. 34(2), p. 327-330.

LOW, Petah A., et al., 2014. **Determining predator identity from attack marks left in model caterpillars: guidelines for best practice**. Entomologia Experimentalis et Applicata, 152: p. 120–126, DOI: 10.1111/eea.12207.

MAAS, Bea, et al., 2015. **Avian species identity drives predation success in tropical cacao agroforestry**. Journal of Applied Ecology, 52, p. 735–743, doi: 10.1111/1365-2664.12409.

MÄNTYLÄ, Elina, et al., 2008. **From Plants to Birds: Higher Avian Predation Rates in Trees Responding to Insect Herbivory**. PLoS ONE Vol. 3 Issue 7: e2832, p. 1 – 8. DOI:10.1371/journal.pone.0002832.

MARCELINO, Paula G., 2019. **O Papel das Aves na Dispersão de Sementes da Espécie Exótica: *Schefflera actinophylla* (Apiales, Araliaceae): Potencial de Invasibilidade**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna. Disponível em:

<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/11205/Disserta%20Paula%20Guarini%20Marcelino.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 24 de novembro 2020.

Ministério do Meio Ambiente, 2016. **Mata Atlântica**. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/quem-%C3%A9-quem/itemlist/category/57-mata-atlantica.html>>. Acesso em: 17 de abril 2019.

OLIVEIRA, Diego Silva Freitas; FRANCHIN, Alexandre Gabriel; MARÇAL-JÚNIOR, Oswaldo. **Rede de interações ave-plantas: um estudo sobre frugivoria em áreas urbanas do Brasil**. Biotemas, Florianópolis, v. 28, n. 4, p. 83-97, set. 2015.

PIRATELLI, A. J., et al., 2017. **Cap 8: Urban Conservation: Toward Bird-Friendly Cities in Latin America**. Livro: Avian Ecology in Latin American Cityscapes Springer International Publishing AG 2017 143 MacGregor-Fors, J.F. Escobar-Ibáñez (eds.), DOI 10.1007/978-3-319-63475-3_8.

PIRATELLI, Augusto J., et al., 2019. **Integrating Biodiversity Conservation into Agroecosystem Management: Using Birds to Bring Conservation and Agricultural Production Together**. Livro: Strategies and Tools for a Sustainable Rural Rio de Janeiro. Springer Series on Environmental Management, chapter 10, p. 139-153.

PIRES, Luis P, et al., 2018. **Fruit colour and edge effects poorly explains frugivorous bird-plant interactions in disturbed semideciduous forests**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, V. 40(1), e40041.

- POSA, Mary R. C. et al., 2007. **Predation on Artificial Nests and Caterpillar Models across a Disturbance Gradient in SubicBay, Philippines.** Journal of Tropical Ecology, Vol. 23, No. 1, pp. 27-33.
- ROSLIN, Tomas, et al., 2017. **Higher predation risk for insect prey at low latitudes and elevations.** Science, 356, p. 742–744.
- SILVA, Lucas A. C., et al., 2020. **Vegetation structure drives taxonomic diversity and functional traits of birds in urban private native forest fragments.** Springer Nature. Urban Ecosystems. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01045-8>.
- SILVEIRA, Luís F.; UEZO, Alexandre, 2011. **Checklist das aves do Estado de São Paulo, Brasil.** Biota Neotropica, v. 11, supl. 1. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032011000500006&script=sci_arttext. Acesso em: 24 de novembro 2020.
- TVARDIKOVA, Katerina & NOVOTNY, Vojtech, 2013. **Predation on exposed and leaf-rolling artificial caterpillars in tropical forests of Papua New Guinea.** Journal of Tropical Ecology, 28: p. 331–341, doi:10.1017/S0266467412000235.
- WHELAN, Christopher J., et al., 2008. **Ecosystem services provided by birds.** Annals of the New York Academy of Sciences, 1134, p. 25–60. Disponível em: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1196/annals.1439.003>. Acesso em: 01 de abril 2019.
- WILMAN, Hamish, et al., 2014. **Elton Traits 1.0: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals.** Ecology, Ecological Society of America, Volume 95, Issue 7, p. 2027-2027.