Quais fatores podem afetar a seleção de frutos por aves? Um estudo de caso utilizando modelos de frutos artificias em um fragmento florestal urbano

Gabriele Andreia da Silva[1] *e Débora Nogueira Campos Lobato*[2]

Resumo

As aves são consideradas alguns dos mais eficientes agentes dispersores em função de sua mobilidade e capacidade de voar longas distâncias. Uma grande variedade de plantas possui frutos atrativos e são principalmente dispersos por aves. O objetivo deste trabalho foi analisar se a taxa de consumo de frutos artificias por aves é influenciada pelo seu período reprodutivo e pela coloração dos frutos em um fragmento de área verde urbana. O estudo foi desenvolvido no Parque do Gafanhoto (20°08'21" S e 44°53'17" O), uma área verde urbana com aproximadamente 19 ha localizado no município de Divinópolis, Minas Gerais, Brasil. Nossos resultados sugerem que a coloração do fruto é um fator importante na seleção pelas aves, tendo sido os frutos vermelhos os mais consumidos. Além disso, foi possível verificar durante o período não reprodutivo das aves um maior consumo de frutos.

Palavras-chave: dispersão de frutos; ornitocoria; Parques urbanos

Abstract

Birds are considered some of the most efficient dispersing agents due to their mobility and ability to fly long distances. A variety of plants have attractive fruits and are mainly dispersed by birds. The objective of this work was to analyze if the color of the fruits and the reproductive period of the birds can influence the choice of artificial fruits in a fragment of urban green area. The study was developed in the Parque do Gafanhoto (20°08'21"S and 44°53'17" W), an urban green area with approximately 19 ha located in the municipality of Divinópolis, Minas Gerais, Brazil. Our results suggest that the color of the fruit is an important factor in the selection by birds, with red fruits being the most consumed. In addition, it was possible to verify a higher consumption of fruits during the non-reproductive period of birds.

Keywords: fruit dispersion; frugivory; ornithocoria; Urban parks.

[1]Laboratório de Ornitologia e Bioacústica. Instituto de Biologia. Universidade Federal de Uberlândia. Rua Ceará, s/n, Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: gabrieleandreia@hotmail.com
[2]Universidade do Estado de Minas Gerais (Unidade Divinópolis). Avenida Paraná, 3001, Unidade Divinópolis, MG, Brasil.

Introdução

As relações existentes entre as plantas e as espécies dispersoras coevoluíram em síndromes que facilitam o reconhecimento e o consumo dos frutos (BEGON *et al*., 2006). Estima-se que 50% a 90% das espécies de plantas das florestas tropicais, produzem frutos cujas sementes são dispersas por animais, principalmente aves e mamíferos (FLEMING, 1987; FRANCISCO & GALETTI, 2001; CAZETTA *et al*., 2002; JORDANO, 2006; FONSECA & ANTUNES, 2007; BARCELOS *et al*., 2012). Essa codependência entre plantas e animais, faz com que alterações nesse tipo de interação possam acarretar sérias implicações para a conservação da biodiversidade (ALLEN-WARDELL *et al*., 1998; GALETTI *et al*., 2004; SILVA & PEDRONI, 2014).

Um grande número de plantas possui frutos atrativos que são principalmente dispersos por aves (JORDANO *et al*., 2006), em função de sua mobilidade e capacidade de voar a longas distâncias. A coloração dos frutos é considerada uma das características fundamentais na atração de aves frugívoras, pois elas possuem excelentes sistemas de visão e, provavelmente, utilizam a cor para encontrar e reconhecer seu alimento (DUAN *et al*., 2014; GALETTI *et al*., 2003). Os fatores que podem influenciar as escolhas dos frutos pelas aves são extremamente variáveis, e incluem a coloração (ALVES-COSTA & LOPES, 2001; GONDIM, 2001; STAGGEMEIER & GALETTI, 2007; ARRUDA *et al*., 2008; MELO *et al*., 2011; BARCELOS *et al*., 2012; DUAN *et al*., 2014), o tamanho do fruto (ALVES-COSTA & LOPES, 2001; PIRATELLI & PEREIRA, 2002; STAGGEMEIER & GALETTI, 2007; ARRUDA *et al*., 2008; MELO *et al*., 2011; BARCELOS *et al*., 2012), a acessibilidade ao fruto (ALVES-COSTA & LOPES, 2001; ARRUDA *et al*., 2008; GONDIM, 2001), o conteúdo nutritivo (GONDIM, 2001; STAGGEMEIER & GALETTI, 2007; MELO *et al*., 2011; BARCELOS *et al*., 2012; DUAN *et al*., 2014), a distância entre plantas frutíferas, o habitat (ALVES-COSTA & LOPES, 2001; ARRUDA *et al*., 2008; MELO *et al*., 2011), bem como o contraste do fruto contra o fundo da vegetação (CAZETTA *et al*., 2009; MELO *et al*., 2011).

Características comportamentais relacionadas ao ciclo de vida, tais como período reprodutivo e muda das penas podem afetar a dinâmica de forrageamento das aves. A relação temporal entre esses eventos pode indicar padrões gerais no ciclo anual das aves, ajudando a entender como essas atividades estão relacionadas com as características do ambiente local (MARINI & DURÃES, 2001). Todavia, as modificações sazonais nas dietas das aves não dependem somente dos recursos oferecidos pelo ambiente, mas também de suas necessidades fisiológicas (PIRATELLI & PEREIRA, 2002). Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar se a coloração dos frutos e o período reprodutivo das aves afetam a seleção de frutos por aves em um fragmento de área verde urbana na região centro-oeste de Minas Gerais.

Material e método

Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque do Gafanhoto (20°06’34”S e 44°50’47”O), uma área verde urbana situada no município de Divinópolis, Minas Gerais (FIGURA 1). O parque possui, aproximadamente 19,2 ha e está localizado às margens da Rodovia MG-050 e do

rio Pará. Trata-se de uma área do Patrimônio da União, doada para o município na década de 50 (DIVINÓPOLIS, 2013).

Figura 1 - Localização geográfica do Parque do Gafanhoto (em vermelho) dentro do perímetro urbano (em cinza) do município de Divinópolis, Minas Gerais



Fonte: Elaborado pelos autores

O clima é caracterizado por invernos secos e verões chuvosos, e precipitação média anual de 1.100 a 1.700 mm (DIVINÓPOLIS, 2013). O município está inserido no domínio Cerrado e seu relevo apresenta formações de planaltos dissecados, como serras e mares de morros (DIVINÓPOLIS, 2013). A cidade é banhada pelos Rios Pará e Itapecerica (DIVINÓPOLIS, 2013). No local, é possível observar algumas espécies de aves como *Antilophia galeata*, *Turdus rufiventris*, *Ramphastos toco*, *Tangara sayaca*, entre outros[3].

Delineamento amostral

Para analisar o consumo das aves foram usados 2.392 frutos artificiais feitos a partir de massa de modelar atóxica, sendo 800 frutos na coloração verde, 800 amarelos e 792 vermelhos (oito foram perdidos durante a montagem do experimento). Desse total, 1.192 frutos artificiais foram dispostos durante o período não-reprodutivo das aves (maio e junho/2014; maio e junho/2015) e 1.200 durante o período reprodutivo (agosto e setembro/2014; setembro e outubro/2015) (TABELA 1). Os critérios para definição dos meses para amostragem do período reprodutivo e não reprodutivo, foram baseados em PERRINS (1970) e DEVELEY & PERES (2000). A amostragem realizada em outubro/2015 aconteceu devido à perda dos frutos artificiais em agosto/2015 em função da chuva. Os frutos artificiais foram moldados em formatos esféricos, com aproximadamente 15 mm de diâmetro nas cores: verde, amarelo e vermelho. O método do uso de frutos artificiais foi adaptado do trabalho feito por Alves-Costa & Lopes (2001) e Galetti *et al*. (2003), constituindo uma importante ferramenta de análise de dados devido à possibilidade de manipular características dos frutos que podem afetar as escolhas das espécies dispersoras, e assim controlar variáveis de interesse (LEITE, 2007; ARRUDA *et al*., 2008; JACOMASSA *et al*., 2009).

[3]Disponível em: https:// www.taxeus.com.br/lista/1128

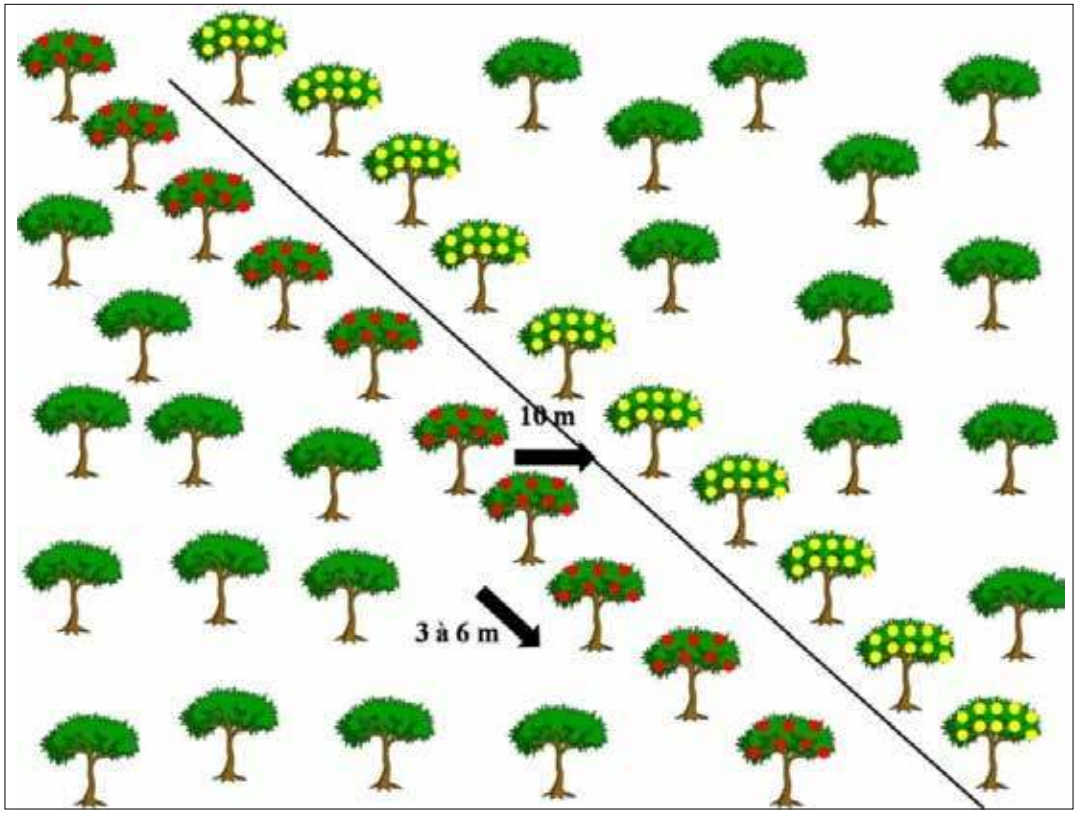
Tabela 1 - Relação da quantidade de frutos artificiais dispostos no Parque do Gafanhoto, Divinópolis, Minas Gerais durante os anos de 2014 e 2015

Período	Quantidade			
	Verde	Amarelo	Vermelho	Total
Reprodutivo	400	400	392*	1192
Não reprodutivo	400	400	400	1200
Total	**800**	**800**	**792**	**2392**

Fonte: Elaborado pelos autores
Nota: *Foram perdidos oito frutos artificiais durante a montagem em campo

Para o experimento, foram traçados seis transectos distantes de 3 a 6 m entre si. Cada transecto recebia uma coloração de fruto, sendo dois transectos com frutos verdes, dois com frutos amarelos e dois com vermelhos. Em seguida, foram selecionados 10 arbustos de maneira aleatória em cada transecto, sendo dispostos 10 frutos artificiais em cada arbusto (ESQUEMA). Os frutos foram fixados nos ramos dos arbustos com o auxílio de um barbante. Após 72h da montagem do experimento foi verificado se houve ou não consumo dos frutos. Foram considerados consumidos aqueles frutos que apresentavam marcas de bicadas. Apenas arbustos sem frutos e/ou com flores foram usados. Quando necessário, foi realizada a remoção das folhas com o auxílio de uma tesoura para facilitar a visualização dos frutos.

Esquema - Representação esquemática da disposição dos frutos artificiais no Parque do Gafanhoto, Divinópolis, Minas Gerais



Fonte: Elaborado pelos autores

Análise dos dados

Para avaliar se o consumo de frutos artificiais por aves é afetado pela coloração do fruto foi realizado o teste X^2. A variável preditora foi a coloração do fruto (verde, amarelo ou vermelho), e a variável resposta se o fruto foi consumido ou não consumido (sim ou não). Para verificar se o consumo de frutos artificiais difere entre período reprodutivo e não reprodutivo das aves, também foi realizado um teste X^2. No qual a variável preditora foi o período das aves (reprodutivo e não reprodutivo), e a variável resposta se o fruto foi consumido ou não consumido (sim ou não).

Resultado e discussão

Dos 2.392 frutos dispostos na área de estudo durante os anos de 2014 e 2015, 37 frutos artificiais foram consumidos por aves, fotografias 1A-B-C, sendo também verificada a presença de outros grupos consumidores, como mamíferos e formigas (FOTOGRAFIAS 1D-E-F-G-H-I). O baixo número de frutos consumidos, também foi verificado em outros estudos, estando a redução no consumo de frutos por aves relacionada com tamanho do fragmento (GALETTI *et al*., 2003; STAGGEMEIER & GALETTI, 2007). Outros fatores como grau de perturbação, pressão antrópica, e a riqueza de espécies também tem sido relacionados com a diminuição da quantidade de consumo de frutos (STAGGEMEIER & GALETTI, 2007). Além disso, o grau de isolamento da área e a degradação da cobertura vegetal também podem afetar o consumo de frutos pelas aves, uma vez que em áreas menores e isoladas aumenta-se a probabilidade de extinção das populações locais devido às alterações na disponibilidade de recursos (ALEIXO & VIELLIARD, 1995).

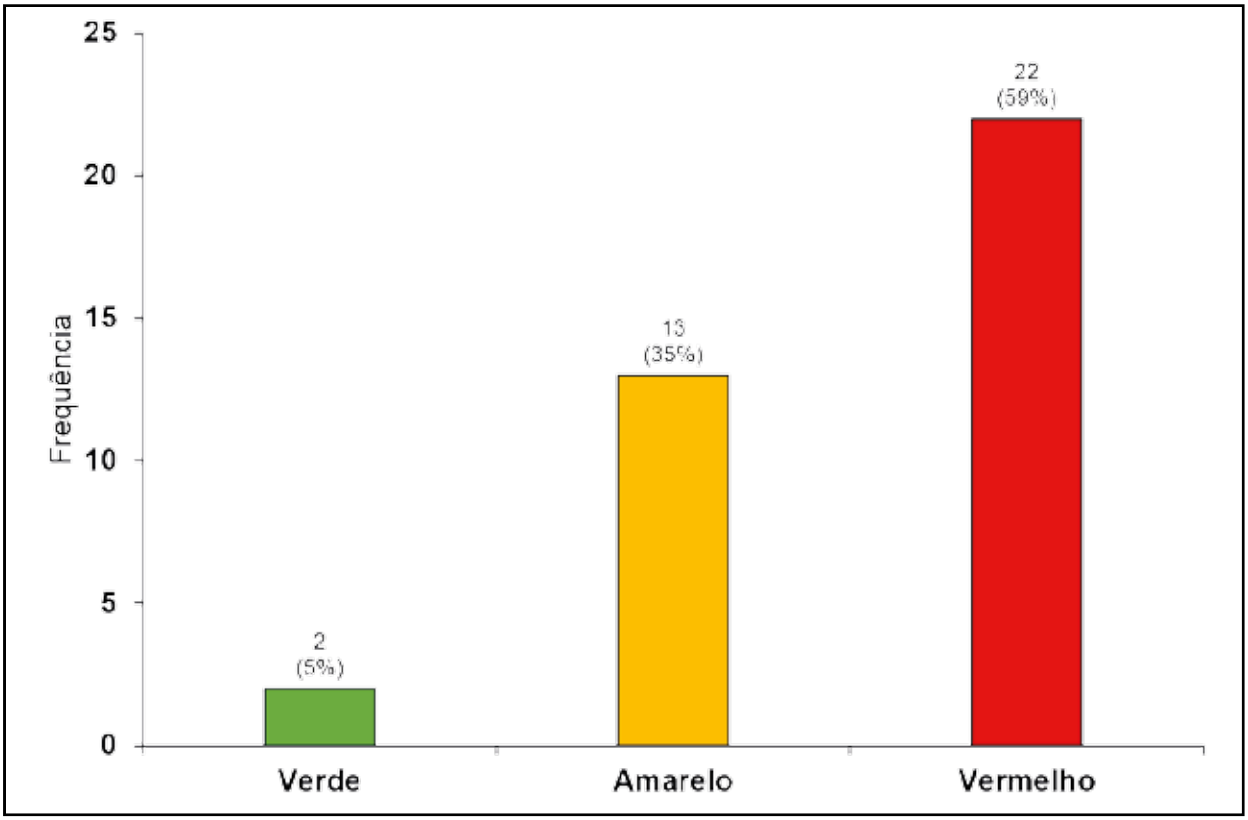
Fotografia 1- Registro dos grupos consumidores dos frutos artificiais no Parque do Gafanhoto, Divinópolis, Minas Gerais, durante o período de 2014 e 2015



Fonte: Gabriele A. da Silva e Débora N. C. Lobato
Legenda: A, B, C - Aves;
D, E, F - Mamíferos;
G, H - Formigas; e
I - Ausência do fruto.

Foi observada uma diferença significativa na frequência de consumo dos frutos artificiais de acordo com sua coloração (X^2= 12,37; g.l.= 2; p < 0,05). A coloração vermelha foi mais consumida por aves do que os frutos de coloração verde, gráfico 1, corroborando com outros estudos que demonstraram que os frutos vermelhos foram mais consumidos pelas aves (ALVES-COSTA & LOPES, 2001; ARRUDA *et al*., 2008; BARCELOS *et al*., 2012; DUAN *et al*., 2014; LEITE, 2007). A cor críptica dos frutos das plantas frutíferas tem como função atrair a atenção dos potenciais dispersores que utilizam a visão para procurar alimentos (BARCELOS *et al*., 2012). Como as aves são orientadas principalmente pela visão em suas atividades de forrageamento, uma das características mais importantes dos frutos que levam a seleção por elas é a cor, pois quanto mais conspícua, mais fácil visualizar e consumir (LEITE, 2007).

Gráfico 1 - Frequência da coloração de frutos artificiais consumidos por aves no período de 2014 e 2015 no Parque do Gafanhoto, Divinópolis, Minas Gerais



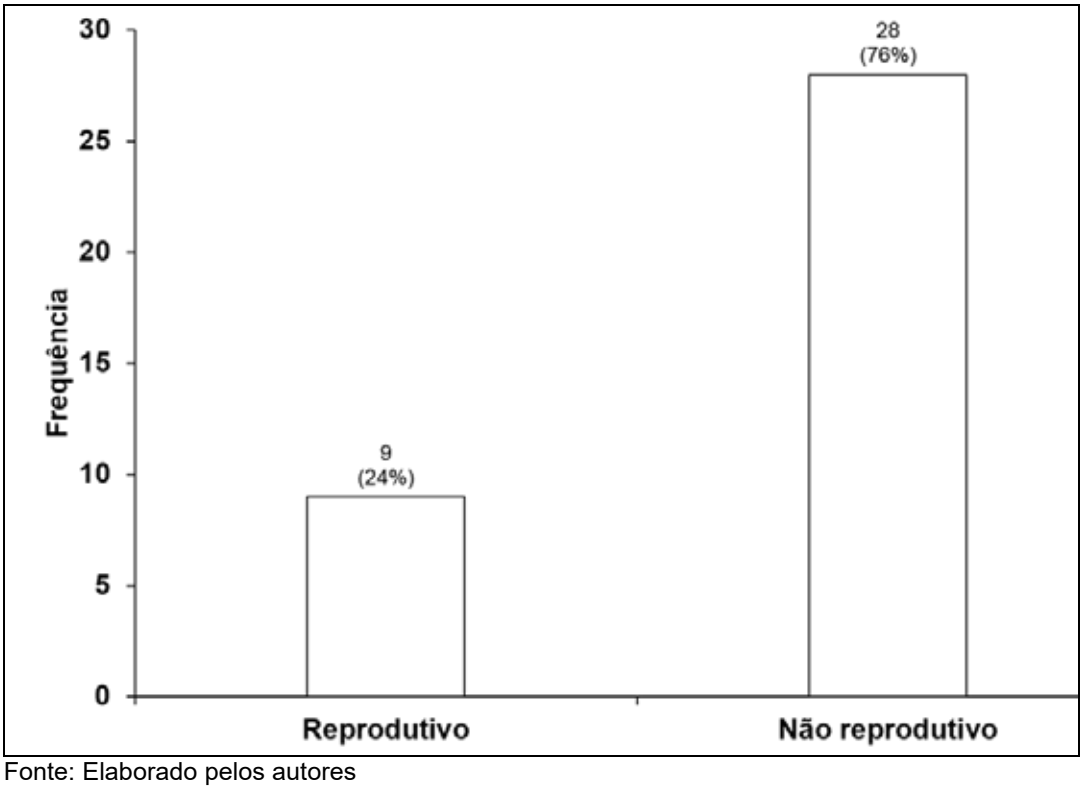
Fonte: Elaborado pelos autores

Em geral, a detecção do sinal visual é determinada pelo contraste contra o fundo, resultado das condições de sinalização e percepção visual do animal que está recebendo o sinal (CAZETTA *et al*., 2009). O contraste entre a cor do fruto e a folhagem de fundo aumenta sua conspicuidade e a perceptibilidade pela ave (ARRUDA *et al*., 2008; BARCELOS *et al*., 2012; DUAN *et al*., 2014; MELO *et al*., 2011). Além do mais, a cor vermelha apresenta um comprimento de onda mais longo, que por sua vez, pode influenciar na percepção das cores (ARRUDA *et al*., 2008; BARCELOS *et al*., 2012).

A baixa procura por frutos verdes é útil para o entendimento da coevolução entre as plantas e seus dispersores, uma vez que plantas dispersas por aves em geral apresentam frutos imaturos de coloração verde e pouco atrativos, o que evita o consumo das sementes antes de estarem prontas para a germinação (BARCELOS *et al*., 2012; LEITE, 2007). Outro fator que pode influenciar o consumo do fruto é o efeito da aprendizagem e da experiência, que ajuda os animais identificar alimentos mais favoráveis e desfavoráveis para o consumo (DUAN *et al*., 2014).

O maior consumo de frutos por aves aconteceu durante a estação não-reprodutiva (X^2= 18,62; g.l.= 1; p < 0,05), gráfico 2, período em que muitas espécies acumulam gordura antes da reprodução. Durante o período reprodutivo há um aumento da necessidade de isolamento térmico e reserva de energia, e a acumulação de gordura permite que as aves mantenham seu metabolismo alto mesmo estando em condições desfavoráveis. Além disso, parece ser uma importante adaptação da fêmea, pois pode auxiliar no desenvolvimento da gema do ovo, se tornando uma espécie de compensação alimentar durante o período de incubação (MEDOLAGO, 2013). Outros fatores, como o estágio sucessional do fragmento, a oferta de alimentos, a paisagem e as pressões antrópicas do entorno também podem afetar o consumo de frutos pelas aves (FURTADO, 2012). Desta forma, a disponibilidade de recursos na área de entorno da paisagem pode alterar os padrões de consumo local.

Gráfico 2 - Frequência de frutos artificiais consumidos durante o período reprodutivo e não reprodutivo das aves em 2014 e 2015 no Parque do Gafanhoto, Divinópolis, Minas Gerais



Fonte: Elaborado pelos autores

Considerações Finais

Com base nos dados analisados, verificamos que a coloração do fruto é um fator importante para a seleção de frutos por aves, sendo os frutos de coloração vermelha os mais consumidos. Além disso, foi possível avaliar que durante o período não reprodutivo das aves houve um maior consumo de frutos. Cabe ressaltar que a influência da fragmentação e do efeito de borda sobre os resultados observados não foram avaliados nesse estudo. No entanto, são importantes fatores que devem ser considerados em trabalhos futuros. Nesse sentido, destacamos que a continuidade de estudos que busquem relacionar a síndrome de dispersão sementes aos padrões de fragmentação florestal poderão fornecer subsídios para a melhor compreensão do impacto antrópico na dinâmica de manutenção das espécies vegetais em áreas verdes urbanas.

Referências

ALEIXO, A.; VIELLIARD, J. M. E. Composição e dinâmica da avifauna da Mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.12, n. 3, p.493-511, 1995.

ALLEN-WARDELL, G. *et al*. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. **Conservation Biology**, v.12, n. 1, p.8-17, 1998.

ALVES-COSTA, C. P.; LOPES, A. V. Using artificial fruits to evaluate fruit selection by birds in the field. **Biotropica**, v. 33, n.4, p.713-717, 2001.

ARRUDA, R.; RODRIGUES, D. J.; IZZO, T. J. Rapid assessment of fruit-color selection by birds using artificial fruits at local scale in Central Amazonia. **Acta amazonica**, v. 38, n. 2, p.291-296, 2008.

BARCELOS, A. O. *et al*. Color and odor of artificial fruit used to signal potential dispersers in the Atlantic forest in Brazil. **Revista de Biología Tropical**, v.60, n. 2, p.925-931, 2012.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia.** 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 592p.

CAZETTA, E.; RUBIM, P.; LUNARDI, V. O.; FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de Talauma ovata (Magenoliaceae) no sudeste brasileiro. **Ararajuba**, v.10, n. 2, p.199-206, 2002.

CAZETTA, E.; SCHAEFER, H. M.; GALETTI, M. Why are fruits colorful? The relative importance of achromatic and chromatic contrasts for detection by birds. **Evol. Ecol.**, v.23, n. 2, p.233–244, 2009.

DEVELEY, P. F.; PERES, C. A. Resource seasonality and the structure if mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. **Jornal of Tropical Ecology**, v. 16, p.33-53, 2000.

DIVINÓPOLIS. (Prefeitura Municipal). **Diagnóstico do Plano Diretor Participativo de Divinópolis**. **MG,** 2013. Disponível em: http://planodiretordedivinopolis.wordpress.com/category/plano-diretor-participativo-de-divinopolis/Acesso em: 15/04/2019.

DUAN, Q; GOODALE, E.; QUAN, R. Bird fruit preferences match the frequency of fruit colours in tropical Asia. **Scientific Reports**, v.4, n. 5627, p.1-8, 2014.

FONSECA, F. Y.; ANTUNES, A. Z. Frugivoria e predação de sementes por aves no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v.19, n. 2, p.81-91, 2007.

FLEMMING, T. H. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.18, p.91-109, 1987.

FRANCISCO, M.; GALETTI, M. Frugivoria e predação de sementes por aves no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, SP. **Ararajuba**, v. 9, p.13-19, 2001.

FURTADO, R. C. **Frugivoria e dispersão de sementes por aves em** áreas **restauradas de diferentes idades no estado de São Paulo.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso(Ecologia) – UNESP, São Carlos, 2012.

GALETTI, M.; ALVES-COSTA, C.; CAZETTA, E. Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit colour on the consumption of ornithocoric fruits. **Biological Conservation**, v.111, p.269–273, 2003.

GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, CLÁUDIO (Orgs.) **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba: Editora da UFPR, 2004. p. 395-422.

GONDIM, M. J. C. Dispersão de sementes de Trichilia sp. (Meliaceae) por aves em um fragmento de mata mesófila semidecídua. Rio Claro, SP, Brasil. **Ararajuba**, v.9, n. 2, p.101-112, 2001.

JACOMASSA, F. A. F; KOENEMANN, J. G.; BERVIAN, P. V. Uso de frutos artificiais no estudo da frugivoria por aves em borda e interior de floresta ombrófila densa no Sul do Brasil. Uruguiana, **Biodiversidade Pampeana**, v.7, n. 1, p.23-25, 2009.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M. A.; SILVA, W. R. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. (Orgs.) **Biologia da conservação:** essências. São Carlos: RIMA Editora, 2006, p. 441-436.

LEITE, M. S. Cor e densidade determinam a escolha de frutos por aves de sub-bosque? In: **Livro do Curso de Campo-Ecologia da Floresta Amazônica- EFA**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia 2007, 8 p.(Projeto de Dinâmicas Biológicas de Fragmentos Florestais) Disponível em: https://www.inpa.gov.br/pdbff/cursos/efa/livro/2007/pdf/km41/final_melina.pdf

MARINI, M. A.; DURÃES, R. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in South-Central Brazil. **The Condor**, v.103, n. 4, p.767-775, 2001.

MEDOLAGO, C. A. B. **Padrões de muda de penas e reprodução em aves florestais no Parque Estadual Carlos Botelho, Estado de São Paulo.** 2013. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) – UFSCar, São Carlos, 2013.

MELO, G. L.; PENATTI, N. C.; RAIZER, J. Fruit of a contrasting colour is more detectable by frugivores. **Journal of Tropical Ecology**, v.27, n. 3, p.319-322, 2011.

PERRINS, C. M. The timing of bird's breeding seasons. **Ibis**, v.112, n.2, p.242-255, 1970.

PIRATELLI, A.; PEREIRA, M. R. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ararajuba**, v.10, n. 2, p.131-139, 2002.

SILVA, G. B. M.; PEDRONI, F. Frugivoria por aves em área de cerrado no município de Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.38, n. 3, p.433-442, 2014.

STAGGEMEIER, V. G.; GALETTI, M. Impacto humano afeta negativamente a dispersão de sementes de frutos ornitocóricos: uma perspectiva global. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.15, n. 2, p.281-287, 2007.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Apoio à Pesquisa (PAPq/UEMG), pela concessão de bolsa de iniciação científica para execução do projeto no ano de 2015. À Universidade do Estado de Minas Gerais (unidade Divinópolis), pela estrutura e empréstimo de materiais para realização das atividades. Ao Professor Fabrízio Furtado de Sousa, pela ajuda no teste estatístico. À Daniela de Oliveira Amorim, pela revisão dos manuscritos. À Marcio, Sílvia, José Acílio, Robert, Joice, Marco Túlio, Luciana, Amanda, Chirrane, Bruna, Danielly, Thaynara, Vítor, Lorena, Isabela, Jorge, Rodrigo, Daniel, Josué, Filipe, Ana Paula, Viviane e Mariane pela ajuda na disposição dos frutos artificiais na área de estudo durante a execução do projeto.