



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Zoologia

**SELEÇÃO SEXUAL EM PLUMAGEM E EXIBIÇÕES COMPORTAMENTAIS DE
VOO E CANTO DE AVES NEOTROPICAIS**

Prof. Dra. Lilian Tonelli Manica

Professora Adjunto A

E-mail: lilianmanica@ufpr.br

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
Modelos de estudo.....	2
Tangará-dançarino, <i>Chiroxiphia caudata</i>	2
Tiziu, <i>Volatinia jacarina</i>	3
II. OBJETIVOS	4
III. MÉTODOS.....	4
1) Área de estudo.....	4
2) Capturas e medidas corporais.....	4
3) Coloração da plumagem.....	5
4) Observações e registros de comportamento	5
5) Monitoramento de nidificação	6
6) Análises moleculares.....	6
IV. CUSTOS DO PROJETO.....	6
V. CRONOGRAMA	7
VI. BIBLIOGRAFIA.....	8

I. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A compreensão do comportamento reprodutivo das aves é importante para estudos ecológicos e evolutivos desse grupo, pois permite entender um dos períodos mais críticos na vida dos organismos, que envolve altos custos energéticos e influencia diretamente seus valores adaptativos (Lack 1968). Apesar disso, estudos sobre o comportamento reprodutivo de aves Neotropicais são ainda escassos (Macedo 2008), especialmente no Brasil, e o conhecimento básico sobre esse grupo baseia-se principalmente em estudos com espécies de regiões temperadas (Stutchbury & Morton 2001). Diversos padrões comportamentais previamente propostos para aves Neotropicais, entretanto, têm sido questionados à medida que novos conhecimentos são incorporados na literatura (Tori *et al.* 2008). Um exemplo disso, são os registros de altas taxas de cópula extra par em aves Neotropicais socialmente monogâmicas (Karubian 2002; Carvalho *et al.* 2006; Krueger *et al.* 2008), considerados raros nessa região até recentemente (Stutchbury & Morton 2001).

No âmbito da conservação, estudos do comportamento reprodutivo das aves são também relevantes por avaliarem parâmetros altamente susceptíveis a pequenas alterações ambientais. Recentes estudos mostraram redução no sucesso reprodutivo de espécies Neotropicais em ambientes degradados (Borges & Marini 2010) principalmente devido ao aumento da taxa de predação dos ninhos por predadores introduzidos, como cães e gatos domésticos (Chalfoun *et al.* 2002). Adicionalmente, estudos sobre a vocalização das aves têm mostrado os possíveis impactos dos distúrbios sonoros urbanos na comunicação entre indivíduos (Slabbekoorn & Ripmeester 2008). Em diversas espécies, a escolha de parceiros sexuais ocorre principalmente em função da avaliação dos atributos do canto dos potenciais parceiros reprodutivos (Catchpole & Slater 2008), o que evidencia a importância conservacionista do estudo de comportamentos associados aos sítios de nidificação e acasalamento.

Os focos principais deste projeto são os padrões ecológicos e reprodutivos das características comportamentais de aves neotropicais em remanescentes de Mata Atlântica no estado do Paraná. Este bioma é de particular interesse para a conservação, uma vez que foi abruptamente reduzido a aproximadamente 12% de sua área original devido ao desmatamento nas últimas décadas. O Paraná é uma das poucas regiões no Brasil em que a Mata Atlântica ainda existe no seu estado mais preservado. Existem várias interações inter e intraespecíficas pouco estudadas nesta região e que demandam o desenvolvimento de projetos cientificamente rigorosos para melhor conhecimento da ecologia e evolução destes sistemas.

Modelos de estudo

As duas espécies-modelo deste estudo apresentam características que sugerem influências da seleção sexual, como o dimorfismo sexual na plumagem, em manifestações sonoras e em exibições elaboradas de corte. Adicionalmente, as duas espécies apresentam particularidades contrastantes, como em relação ao sistema de acasalamento social e tipo de cuidado parental, que permitirão testar as diversas hipóteses dentro da área de Ecologia Comportamental.

Tangará-dançarino, *Chiroxiphia caudata*

O tangará-dançarino é um piprídeo que ocorre na Mata Atlântica e sua distribuição é restrita a poucos remanescentes dessa vegetação no sul e sudeste do Brasil, no Paraguai, e no nordeste da Argentina (Sick 2001). Em semelhança a outras espécies da família (e.g.: *C. lanceolata*, *C. linearis*), os machos têm a plumagem mais evidente do que as fêmeas: são azulados com uma coroa vermelha no alto da cabeça e possuem a cauda preta cujas retrizes centrais são mais longas que as demais (Sick 2001). As fêmeas são verde-escuras, tem tamanho corporal pouco maior do que os machos e cauda ligeiramente mais longa (Sick 2001). Os machos realizam um amplo repertório de exibições comportamentais, utilizadas tanto em contextos sexuais, como as exibições cooperativas ou solitárias, quanto em contextos competitivos, como as exibições de confronto entre machos (Foster 1981, Sick 2001).

A exibição cooperativa é complexa, e inicia-se quando um grupo de dois a seis machos se reúne em um determinado poleiro (*leks* ou arenas), onde executam movimentos repetitivos e sequenciais semelhantes à uma roda em rotação ("cartwheel type display", Foster, 1981). Os machos empoleirados ao lado de uma fêmea, um após o outro, vocalizam voam em direção à ela sequencialmente e coordenadamente. Essa exibição é frequentemente seguida de uma exibição solitária de um único macho, que consiste em mudanças rápidas de poleiro, resultando em cópula em 67% dos casos (Foster 1981). O sistema social de acasalamento do tangará-dançarino é tipicamente poligínico, no qual os machos copulam com múltiplas fêmeas, as quais são as únicas responsáveis pelo cuidado parental (Foster 1981). No entanto, em geral, apenas um dos machos do grupo (macho alfa) é responsável pelo maior número de cópulas (Brodt *et al.* 2013, Foster 1981). Recentes estudos sugerem que a conquista da posição "alfa" na hierarquia dos machos não é linear, ou seja, na ausência do macho alfa, um outro macho pode ascender à esta posição independentemente da sua assiduidade e importância nas exibições cooperativas do grupo (Brodt *et al.* 2013). Este resultado contrasta

com estudos pioneiros do grupo (Foster 1981) e denota a ainda incipiente situação do conhecimento a respeito do sistema social e de acasalamento desta espécie.

Tiziu, *Volatinia jacarina*

O tiziu é uma espécie de dieta granívora e que ocorre em áreas abertas naturais ou alteradas, onde os territórios de alimentação e nidificação são relativamente pequenos (13 a 72 m²) e espacialmente distribuídos em aglomerações ou isolados (Almeida & Macedo 2001). Múltiplos estudos confirmam o comportamento migratório da espécie no Brasil Central, onde se reproduz de dezembro a abril (Almeida & Macedo 2001, Carvalho *et al.* 2006, Sick 2001). Embora evidências ainda sejam anedóticas, a espécie também é migratória nas regiões sudeste e sul do Brasil (Sick 2001). Durante o período reprodutivo, os machos adultos possuem uma plumagem nupcial preto-azulada iridescente (Doucet 2002, Maia & Macedo 2011) e manchas brancas subaxilares, enquanto as fêmeas, jovens e machos fora da estação reprodutiva são amarronzados com o peito branco estriado (Sick 2001). O contraste da plumagem iridescente dos machos reprodutivos com o ambiente de fundo torna-se ainda mais conspícuo durante as exibições comportamentais que realizam e que são compostas por um voo vertical (“saltos”) e um canto curto e estridente (Sicsú *et al.* 2013). Este canto, embora simples e composto por apenas uma nota em um único pulso expiratório, apresenta ainda variados e complexos elementos acústicos e, por ser muito estereotipado, pode ser individualizado (Dias 2008, Fandiño-Mariño & Vielliard 2004).

Em tizius, a monogamia social é acompanhada de um sistema sexual poligâmico (Carvalho *et al.* 2006). Tanto machos quanto fêmeas socialmente aliados a um parceiro reprodutor copulam com outros indivíduos do sexo oposto. Como resultado, a prole desses reprodutores muitas vezes é mista, ou seja, composta por filhotes resultantes de fertilizações intra e extra par (Carvalho *et al.* 2006, Manica 2013). Além disso, machos congregam-se em territórios espacialmente próximos, fenômeno semelhante a um sistema de *lek* (Almeida & Macedo 2001, Manica 2013), como o que ocorre em tangarás-dançarinos. No entanto, devido ao tiziu ser uma espécie socialmente monogâmica na qual machos auxiliam no cuidado parental da prole, o termo que melhor define seu sistema de acasalamento é *lek escondido* (Almeida & Macedo 2001, Wagner 1998). Evidências da importância da seleção sexual nesta espécie incluem a dependência da condição corporal na expressão das características sexuais secundárias dos machos (Aguilar *et al.* 2008, Costa & Macedo 2005, Doucet 2002), influência destas características em interações sociais (Maia *et al.*, 2012a; Santos *et al.*, 2009; revisão em Manica *et al.*, 2013) e o maior sucesso de nidificação de machos que realizam

saltos mais altos, os quais são potencialmente mais custosos e indicativos honestos da qualidade do indivíduo (Carvalho *et al.* 2006, Manica 2013).

II. OBJETIVOS

Este projeto tem como objetivo geral testar hipóteses de mecanismos proximais e evolutivos que expliquem os padrões reprodutivos nas espécies-modelo. Nossas metas são responder as seguintes perguntas: a) as características ornamentais dos tangarás-dançarinos e tizius são sinais honestos de qualidade dos indivíduos? e b) essas mesmas características ornamentais influenciam a escolha das fêmeas para o acasalamento e pareamento social?

III. MÉTODOS

1) Área de estudo

O estudo de tangarás-dançarinos será conduzido em remanescentes de Mata Atlântica no estado do Paraná na reserva Mananciais da Serra/Parque Estadual Pico do Marumbi, Piraquara, PR (48°59'W e 25°29'S), na região metropolitana de Curitiba, PR. Esta área está inserida na unidade de conservação Área de Especial Interesse Turístico do Marumbi, que compreende aproximadamente 67.000 ha (ITCF 1987). A reserva Mananciais da Serra apresenta a vegetação em um gradiente transicional entre Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila mista em estágio avançado de sucessão ecológica (Reginato & Goldenberg 2007). A coleta de dados referente aos tizius no sul do Brasil também será realizada nestas reservas, porém em áreas de campo aberto e em áreas rurais em seu entorno. (número da autorização SISBIO/ICMBio para LTM: 44439-1).

2) Capturas e medidas corporais

Indivíduos serão capturados com redes de neblina de 12 m de comprimento e 3 m de altura e marcados com combinações únicas de anilhas plásticas coloridas e uma anilha metálica fornecida pelo CEMAVE/ICMBio (número de registro de anilhador LTM: 1195110). Medidas morfológicas serão obtidas com um paquímetro (precisão de 0,01 mm) e a massa corporal com um dinamômetro (precisão de 0,1 g). As capturas de tangarás-dançarinos ocorrerão três vezes por semana durante o período reprodutivo, previsto para ocorrer entre outubro e dezembro (Foster 1987). As capturas de tizius ocorrerão três vezes por semana logo após a chegada dos migrantes, entre outubro e dezembro. Após o estabelecimento de

territórios pelos machos, os tizius serão capturados dentro de seus territórios até atingirmos um tamanho amostral mínimo de 50 indivíduos anilhados e cujo comportamento tenha sido registrado (ver abaixo). A previsão é que as capturas ocorram até meados de março.

Durante a captura dos indivíduos, serão coletadas também informações a respeito da presença de ectoparasitas, como ácaros de pena, carrapatos e fungos pela inspeção visual da plumagem e derme dos indivíduos. Para detectar endoparasitas, os machos serão mantidos em sacos de pano por 10 a 15 minutos e amostras das fezes serão coletadas e armazenadas em solução de dicromato de potássio para posterior avaliação (Costa & Macedo 2005).

De cada indivíduo, também será coletada uma amostra de sangue de aproximadamente 60 µl a partir da punção da veia braquial. As amostras serão armazenadas em recipientes plásticos (e.g.: *Eppendorf*) com solução tampão e mantidas em laboratório a uma temperatura de 4 °C. Posteriormente, essas amostras serão utilizadas em análises de parentesco (ver “Análises moleculares” abaixo).

3) Coloração da plumagem

Parâmetros espectrofotométricos da coloração da plumagem de tangarás-dançarinos e tizius serão medidos. De cada indivíduo das duas espécies serão coletadas entre três e cinco penas de diferentes regiões do corpo cuja reflectância será medida utilizando um espectrofotômetro (Ocean Optics USB4000) acoplado a uma fonte de luz de xenônio pulsante e que fornece iluminação no espectro ultravioleta e no visível para humanos, 250-750 nm. No estudo dos tizius, será avaliada também a área da mancha branca subaxilar de cada indivíduo, a qual será desenhada no momento da captura em um papel transparente e posteriormente analisadas no programa ImageJ®.

4) Observações e registros de comportamento

A procura por indivíduos será ativa, percorrendo-se toda a área de estudo no mínimo três vezes por semana, especificamente em locais nos quais já tenha sido registrada a ocorrência das espécies. Observações focais de indivíduos serão realizadas para medir a frequência de ocorrência e taxa de execução de exibições de corte, defesa de território, forrageamento, interações agonísticas com outros indivíduos e acasalamento. As exibições de corte serão filmadas com câmeras digitais e as imagens analisadas em computador no programa ImageJ®. Os parâmetros das exibições dos tizius a serem medidos seguirão o protocolo adotado em estudo anterior (Manica 2013). Uma vez que parâmetros refinados das exibições de tangarás-dançarino são ainda desconhecidos, as medidas específicas a serem obtidas serão

definidas no decorrer do projeto, após o acúmulo de no mínimo 10 réplicas de machos em exibições. As vocalizações de ambas as espécies-modelo serão registradas em gravador digital Marantz PMD 661 acoplado a um microfone unidirecional Sennheiser K6/ME66. O programa Raven Pro® será utilizado para editar e analisar parâmetros acústicos das vocalizações.

5) Monitoramento de nidificação

Ninhos de tangará-dançarino e tizius serão procurados ativamente em territórios de indivíduos anilhados, em possíveis locais de nidificação e/ou seguindo fêmeas que carregam material de construção do ninho ou alimentam filhotes. Uma vez encontrados os ninhos, serão realizadas checagens do número de ovos/filhotes em intervalos de dois a três dias até a inatividade do ninho devido à saída dos filhotes do ninho, predação, abandono ou outro motivo. Amostras de sangue também serão extraídas dos filhotes, utilizando o mesmo protocolo descrito acima, para análises de parentesco.

6) Análises moleculares

A partir das amostras de sangue dos tangarás-dançarinos e tizius, será extraído o DNA utilizando Qiagen® QIAamp DNA Mini Kit. Iniciadores específicos (*primers*) para tangarás-dançarinos foram desenvolvidos previamente por Francisco *et al.* (2004) e permitirão a amplificação de microssatélites polimórficos. O protocolo das amplificações de *primers* dos tizius seguirão Manica (2013). As amplificações serão realizadas por meio de reações de polimerase em cadeia (PCR) e a visualização dos resultados será feita em sequenciadores para a leitura dos genótipos de cada indivíduo. As análises de paternidade serão realizadas no programa Cervus versão 3.0.3 (Kalinowski *et al.* 2007).

IV. CUSTOS DO PROJETO

O custeio deste projeto está estimado em R\$ 19.797,00, incluindo despesas com material de consumo como redes de neblina, material para anilhamento e combustível, assim como diárias que serão utilizadas nas campanhas de campo. O capital estimado em material permanente é de R\$ 10.190,00, incluindo despesas para a compra de equipamentos como câmeras digitais, binóculos e gravadores.

V. CRONOGRAMA

Etapas	2014	2015			2016			2017	
	Ago-Dez	Jan-Abr	Mai-Ago	Set-Dez	Jan-Abr	Mai-Ago	Set-Dez	Jan-Abr	Mai-Ago
Capturas de indivíduos	X	X		X	X		X	X	
Observações de comportamentos	X	X		X	X		X	X	
Monitoramento de nidificação	X	X		X	X		X	X	
Análise da coloração da plumagem		X			X			X	
Análise dos vídeos e vocalizações			X			X			X
Análises moleculares			X			X			X
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Redação de manuscritos científicos			X			X		X	X

VI. BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, T.M., MAIA, R., SANTOS, E.S.A. & MACEDO, R.H. 2008. Parasite levels in blue-black grassquits correlate with male displays but not female mate preference. *Behavioral Ecology* 19:292–301.

ALMEIDA, J.B. & MACEDO, R.H. 2001. Lek-like mating system of the monogamous blue-black grassquit. *Auk* 118:404–411.

BORGES, F.J.A., MARINI, M.Â. 2010. Birds nesting survival in disturbed and protected Neotropical savannas. *Biodiversity and Conservation* 19:223–236

BRODT, M.S.C., DELLA-FLORA, F. & CÁCERES, N. 2013. Non-linear ascension in a reproductive hierarchy of the Blue Manakin (*Chiroxiphia caudata*). *Acta Ethologica* :1–5.

CARVALHO, C.B.V., MACEDO, R.H. & GRAVES, J.A. 2006. Breeding strategies of a socially monogamous neotropical passerine: extra-pair fertilizations, behavior, and morphology. *Condor* 108:579–590.

CATCHPOLE, C.K., SLATER, P.J.B. 2008. Bird song: biological themes and variations. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

CHALFOUN, A., RATNASWAMY, M.J. & THOMPSON, F.R. 2002. Songbird nest predators in forest-pasture edge and forest interior in a fragmented landscape. *Ecological Applications* 12:858–867.

COSTA, F.J.V. & MACEDO, R.H. 2005. Coccidian oocyst parasitism in the blue-black grassquit: influence on secondary sex ornaments and body condition. *Animal Behaviour* 70:1401–1409.

DIAS, A. 2008. Comparação e descrição de parâmetros acústicos do canto de *Volatinia jacarina* (Aves: Emberizidae) no contexto de seleção sexual. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

DOUCET, S.M. 2002. Structural plumage coloration, male body size, and condition in the blue-black grassquit. *Condor* 104:30–38.

FANDIÑO-MARIÑO, H. & VIELLIARD, J.M.E. 2004. Complex communication signals: the case of the Blue-black Grassquit *Volatinia jacarina* (Aves, Emberizidae) song. Part I-A structural analysis. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 76:325–334.

FOSTER, M.S. 1981. Cooperative behavior and social organization of the Swallow-tailed Manakin (*Chiroxiphia caudata*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 9:167–177.

FOSTER, M.S. 1987. Delayed maturation, neoteny, and social system differences in two manakins of the genus *Chiroxiphia*. *Evolution* 41:547–558.

ITCF 1987. Plano de Gerenciamento da Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi. Instituto de Terras, Cartografia e Florestas, Governo do estado do Paraná, Curitiba.

- KARUBIAN, J. 2002. Costs and benefits of variable breeding plumage in the red-backed fairy-wren. *Evolution* 56:1673–1682
- KALINOWSKI, S.T., TAPER, M.L. & MARSHALL, T.C. 2007. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular Ecology* 16:1099–1106.
- KRUEGER, T.R., WILLIAMS, D.A., SEARCY, W.A. 2008. The genetic mating system of a tropical tanager. *The Condor* 110:559–562.
- LACK, D. 1968. *Ecological adaptations for breeding in birds*. Methuen, London, UK.
- MACEDO, R.H. 2008. Neotropical model systems: social and mating behavior of birds. *Ornitologia Neotropical* 19:85–93.
- MAIA, R. & MACEDO, R.H. 2011. Achieving luster: prenuptial molt pattern predicts iridescent structural coloration in Blue-black Grassquits. *Journal of Ornithology* 152:243–252.
- MAIA, R., MACEDO, R.H. & SHAWKEY, M.D. 2012. Nanostructural self-assembly of iridescent feather barbules through depletion attraction of melanosomes during keratinization. *Journal of the Royal Society Interface* 9:734–743.
- MANICA, L., PODOS, J., GRAVES, J. & MACEDO, R.H. 2013. Flights of fancy: mating behavior, displays and ornamentation in a neotropical bird. *In* *Sexual Selection. Perspectives and Models from the Neotropics*. (R. Macedo & G. Machado, eds.). Academic Press, San Diego, CA, p.391–407.
- MANICA, L.T. 2013. Seleção sexual, características sexuais multimodais e cópulas extra par em tizius (*Volatinia jacarina*). Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- REGINATO, M. & GOLDENBERG, R. 2007. Análise florística, estrutural e fitogeográfica da vegetação em região de transição entre as Florestas Ombrófilas Mista e Densa Montana, Piraquara, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 34:349–364.
- SANTOS, E.S.A., MAIA, R. & MACEDO, R.H. 2009. Condition-dependent resource value affects male-male competition in the blue-black grassquit. *Behavioral Ecology* 20:553–559.
- SICK, H. 2001. *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- SICSÚ, P., MANICA, L.T., MAIA, R. & MACEDO, R.H. 2013. Here comes the sun: multimodal displays are associated with sunlight incidence. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 67:1633–1642.
- SLABBEKOORN H., RIPMEESTER, E.A.P. 2008. Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology* 17:72–83
- STUTCHBURY, B.J.M. & MORTON, E.S. 2001. *Behavioral Ecology of Tropical Birds*. Academic Press, San Diego, California.

TORI, W.P., DURÃES, R., RYDER, T.B., ANCIÃES, M., KARUBIAN, J., MACEDO, R.H., UY, J.A.C., PARKER, P.G., SMITH, T.B., STEIN, A.C., WEBSTER, M.S., BLAKE, J.G. & LOISELLE, B.A. 2008. Advances in sexual selection theory: insights from tropical avifauna. *Ornitologia Neotropical* 19:151–163.

WAGNER, R.H. 1998. Hidden leks: sexual selection and the clustering of avian territories. *In* *Avian Reproductive Tactics: Female and Male Perspectives*. Ornithological Monographs. (P. Parker & N. Burley, eds.). Lawrence (KS): Allen Press., v.49, p.123–145.