

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL**

**ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DO TANGARÁ
CHIROXIPHIA CAUDATA (AVES, PIPRIDAE) NO
EXTREMO SUL DA FLORESTA ATLÂNTICA**

DISSERTAÇÃO

Franchesco Della Flora

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DO TANGARÁ
CHIROXIPHIA CAUDATA (AVES, PIPRIDAE) NO EXTREMO
SUL DA FLORESTA ATLÂNTICA**

por

Franchesco Della Flora

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Linha de pesquisa: Bioecologia de Vertebrados, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Biológicas**, Área de concentração: Biodiversidade Animal.

Orientador: Nilton Carlos Cáceres

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Animal**

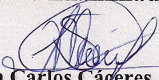
A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

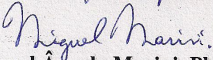
**Ecologia comportamental do Tangará *Chiroxiphia caudata* (Aves, Pipridae)
no extremo sul da Floresta Atlântica**

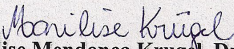
elaborada por
Franchesco Della Flora

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Biológicas

Comissão Examinadora:


Nilton Carlos Cáceres, Dr.
(Presidente/Orientador)


Miguel Ângelo Marini, PhD. (UnB)


Marilise Mendonça Krügel, Dra. (UFSM)

Santa Maria, 18 de Fevereiro de 2010.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, muito ao meu pai Eloir Francisco (Chico) e a minha mãe Rosângela (Zanza) que me deram estímulo pra nunca desistir dos meus sonhos. Sempre me apoiaram nos estudos. Nunca colocaram pedras no caminho, bem pelo contrário. A educação que me foi dada será a herança que passarei pros meus filhos. E, por mais longe que eles estejam e o tempo que fico sem vê-los não impedem o sentimento de amor e agradecimento que tenho por eles. Além disso, não seria a pessoa que sou sem minhas irmãs queridas, Elisângela e Bruna, minhas maiores paixões que me fazem feliz quando estou junto a elas.

Giséli, meu amor. O que é um homem sem uma grande mulher. Obrigado pelo amor, pela paciência e pela dedicação que tem comigo.

Agradeço também ao meu orientador e amigo Nilton, que me ensinou os caminhos da pesquisa e da ética profissional. Ao pessoal da coordenação da Pós, Profas. Sonia e Carla, e principalmente o Sr. Paulo (Paulinho) que faz até hora extra pra ajudar o pessoal.

Obrigado aos colegas de laboratório. Aos da Pós, Michele (minha pupila!), Jonas e Geruza (carinhosamente, Geronas), Dinah (amiga desde os tempos da graduação), Micheline e Suelen (minhas queridas amigas que conheci recentemente), ao Gilson (amigo de grandes idéias). Às meninas da graduação (Brisa, Arieli, Natasha, Cris e Verônica), pelos muitos campos, encontros e trocas de idéias.

Gostaria de agradecer aos meus amigos da graduação que já são mestres ou que estão por ser, pela amizade, risadas, churrascos e cervejinhas, Gabriel “Oréstis” (um dos melhores amigos que já tive), Anderson (o que falar desse cara incrível), Cristian – “Kiti” (grande amigo também), Juliano (amigo e companheiro de festas), Brenda (minha melhor amiga da graduação), Marcelo, Cassiano, Jéferson e Diego (gurizada do futebol das quartas-feiras e do churrasco e cerveja gelada na casa do Homer). Queria também agradecer ao pessoal que me ajudou nos campos, principalmente contando plantinhas, Priscila, Vinicius, André, Natália, Mariana, Clarissa, Gleidson e Carol, ou com mapas, Diógenes (Didi).

Agradeço também aos inúmeros familiares e amigos que me deram carinho e apoio. Obrigado também, as pessoas que me ajudaram em alguma etapa do mestrado, mas que por algum lapso de memória me esqueci de agradecer.

Por último, obrigado aos professores Miguel e Marilise por terem aceitado o convite de serem bancas de minha dissertação de mestrado e por terem contribuído com seus conhecimentos.

RESUMO

Dissertação
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DO TANGARÁ *CHIROXIPHIA CAUDATA* (AVES, PIPRIDAE) NO EXTREMO SUL DA FLORESTA ATLÂNTICA

AUTOR: FRANCHESCO DELLA FLORA

ORIENTADOR: NILTON CARLOS CÁCERES

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 18 de fevereiro de 2010.

O Tangará *Chiroxiphia caudata* é um pássaro com ampla distribuição no sul da floresta atlântica, abrangendo desde florestas ombrófilas da serra do Mar até as florestas estacionais do planalto brasileiro e meridional. Embora a espécie seja bem conhecida por suas danças acrobáticas, muito do seu comportamento e ecologia são desconhecidos ou pouco estudados. Dados sobre o comportamento alimentar, uso do espaço e dispersão de sementes, foram tratados nesta dissertação. O local de estudo compreende a floresta estacional decidual, extremo sul da Floresta atlântica. Leques de tangarás foram monitorados ao longo de um ano (2006-2007) e dados referentes às estruturas do ambiente foram coletados em 2009. Esses resultados foram divididos em cinco capítulos (artigos). O primeiro capítulo trata sobre a variação comportamental e do uso do espaço ao longo do período reprodutivo e não-reprodutivo entre três classes de indivíduos (machos adultos, machos jovens e fêmeas). Mostra-se que há diferenças quanto aos diferentes comportamentos e ao uso do espaço entre os sexos e classes etárias, sendo os machos adultos mais ativos no período reprodutivo e restritos ao interior do leque. Machos jovens tendem a viver mais na borda dos territórios dos adultos e a realizar menos cortejos e vocalizações. Fêmeas parecem preferir ambientes não utilizados pelos machos. O segundo capítulo refere-se à dieta e dispersão de sementes. O tangará alimentou-se de mais de 40 plantas. Além disso, houve preferências por bagas, frutos e sementes de tamanhos pequenos e de coloração azul-escura, bem como por espécies encontradas nos estratos mais baixos da floresta. Em relação à dispersão de sementes, o tangará se apresentou como bom dispersor de sementes, pois desempenha um tipo de consumo diferenciado ao longo do ano, depositando sementes em sítios específicos (poleiros de corte e de vocalização) ou em outros locais da floresta (poleiros de forrageamento) na floresta. Já o terceiro capítulo faz referência quanto a preferência por locais de dança pelos machos. Neste estudo levanta-se a hipótese que áreas com mais adensamento de plantas próximo aos poleiros e atributos das árvores que são utilizadas pelos tangarás, serviriam como indicativo para machos adultos escolher certos locais em relação a outros. Variáveis como abundância, riqueza, altura média das plantas e número de galhos horizontais nos poleiros de corte, foram responsáveis pela presença dos tangarás nesses locais de cortejo. O quarto capítulo trata do potencial efeito da dispersão de sementes sobre os poleiros de corte. Plântulas sob os poleiros, o uso do tempo dos machos nesses locais e o total de frutos consumidos, mostraram que *C. caudata* é efetivo dispersor das espécies pertencentes a sua dieta. O último capítulo trata sobre as táticas de forrageamento do tangará utiliza para capturar frutos de plantas de sub-bosque e levanta três hipóteses do por que a espécie forragearia frutos sobre e/ou fora das plantas.

Palavras-chave: *Chiroxiphia*, Pipridae, Dieta, Uso do espaço, dispersão de sementes, Leques.

ABSTRACT

Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

BEHAVIORAL ECOLOGY OF BLUE MANAKIN (AVES, PIPRIDAE) IN FAR SOUTH OF ATLANTIC FOREST

AUTOR: FRANCHESCO DELLA FLORA
ORIENTADOR: NILTON CARLOS CÁCERES

The Blue manakin *Chiroxiphia caudata* is a bird with wide distribution in southern Atlantic forest, ranging from humid forests of the Serra do Mar to the deciduous forests of the Brazilian and Meridional highlands. Although the species is well known for its acrobatic displays, much of their behavior and ecology are unknown or poorly studied. Data about feeding behavior, use of the space and dispersal of seeds, and other results were treated in this dissertation. The study site includes the deciduous forest, far southern Atlantic Forest. Leks of Blue manakin were monitored throughout one year (2006-2007) and data structures of the environment were collected in 2009. These results were divided into four chapters (articles). The first is about the behavioral variation and the use of space throughout the reproductive period and non-reproductive period among three classes of individuals (adult males, young males and females). It is shown that there are differences in behavior patterns and use of space between the sexes and age groups, adult males being more active in the reproductive period and restricted to interior of the leks. Young males tend to live in the edge of territories of adults and they had fewer courtships and vocalizations. Females seem to prefer environments not used by males. The second chapter refers to the diet and seed dispersal. Blue manakin fed on more than 40 plants being that the species with the longest period of fruiting (e.g. *Psychotria leiocarpa*) or asynchronous (e.g. *Ficus*) were the most sought after. Besides, there was preference for berries, fruit and small seed sizes, dark-blue coloration, as well as species found in the lower strata of the forest. In relation to seed dispersal, Blue manakin was performed as good seed dispersers; it plays a different type of consumption throughout the year, depositing seeds at specific sites (perches of courtship and call) or random (perches of foraging) in the forest. The third chapter concerns the preference for the dance sites by males. In this study, raises the hypothesis that areas with more density of plants near the perches and attributes of trees that are used by Blue manakin would serve as an indication for adult males choose certain sites instead of others. Variables such as abundance, richness, plant height and number of horizontal branches in the perches of cutting were responsible for the presence of Blue manakin in these courtship sites. This fact would give more care against predators and to the quality of the cooperative and solo displays. The fourth discusses the potential effect of seed dispersal on the perches of courtship. Seedlings under the perches, the use of time by males at these sites and the total fruit consumed showed that *C. caudata* is effective disperser of species included in its diet. The final chapter focuses on the foraging tactics of Blue manakin uses to capture the fruits of understory plants and test three hypotheses why the species foraging inside and/or outside the plants.

Keywords: *Chiroxiphia*, Pipridae, Diet, Use of space, Seed dispersal, Leks, Foraging tactics.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	09
Introdução geral	10
CAPÍTULO 2	14
Variação temporal do comportamento e uso do espaço pelo Tangará <i>Chiroxiphia caudata</i>	15
2.1 Resumo.....	15
2.2 Introdução	16
2.3 Material e métodos	17
2.4 Resultados	20
2.5 Discussão	27
2.6 Conclusão	30
2.7 Referências bibliográficas	30
CAPÍTULO 3	36
Dieta e dispersão de sementes pelo Tangará <i>Chiroxiphia caudata</i>	37
3.1 Resumo	37
3.2 Introdução	37
3.3 Material e métodos	38
3.4 Resultados	50
3.5 Discussão	52
3.6 Conclusão	57
3.7 Referências bibliográficas	57
CAPÍTULO 4	63
A preferência por locais de cortejo do Tangará <i>Chiroxiphia caudata</i> está relacionada às características do ambiente?	64
4.1 Resumo	64
4.2 Introdução	64
4.3 Material e métodos	65
4.4 Resultados	67
4.5 Discussão	68
4.6 Conclusão	70
4.7 Referências bibliográficas	70
CAPÍTULO 5	72
O comportamento de leque de <i>Chiroxiphia caudata</i> influencia a concentração de plântulas na Floresta Atlântica?	73
5.1 Resumo	73
5.2 Introdução	74
5.3 Metodologia.....	75
5.4 Resultados e Discussão	77
5.5 Conclusão	81
5.6 Referências bibliográficas	81
CAPÍTULO 6	84

Foraging tactics of the Blue Manakin on understory fruiting plants in a southern deciduous Atlantic Forest area	85
6.1 Abstract.....	85
6.2 Introduction.....	85
6.3 Material and metods.....	86
6.4 Results.....	89
6.5 Discussion.....	90
6.6 References.....	92
CAPÍTULO 7	94
Conclusões finais	95

CAPÍTULO 1

1 Introdução geral

Os pássaros dançarinos (Pipridae) são uma das espécies mais abundantes no sub-bosque das florestas tropicais, em baixas elevações da América do Sul, Central e do México. Além disso, os piprídeos são os únicos sub-oscines frugívoros que utilizam os estratos inferiores com maior riqueza de espécies, ao contrário dos cotingídeos, que utilizam os estratos superiores da floresta (TRAYLOR e FITZPATRICK, 1982).

O Tangará *Chiroxiphia caudata* ocorre nas florestas úmidas do sul da Bahia, sudeste e sul do Brasil, do Paraguai e do nordeste da Argentina (SICK, 1997; NAROSKY e YZURIETA, 2006). Apresenta dimorfismo sexual, sendo a fêmea verde-oliva, muito semelhantes as demais fêmeas do gênero e da família. Já os machos apresentam azul na maioria do corpo, exceto na cabeça e no seu topete, com preto e vermelho, respectivamente. Vivem em grupo, geralmente em cinco indivíduos, tendo um macho alfa que lidera o grupo (SICK, 1979). Os machos jovens possuem a mesma cor das fêmeas a não ser pelo topete característico. Esse padrão de coloração permanece após o primeiro ano de vida, alcançando a plumagem adulta só no terceiro ano (FOSTER, 1987).

O sistema de acasalamento do Tangará é um tipo de poliginia, no qual machos se agrupam em locais ou em leques tradicionais para executar exposições cooperativas. Dois a três (às vezes até seis) machos usam certos poleiros do leque para corte. Dentro do grupo há uma hierarquia linear de dominância, podendo persistir por anos e herdada para o sucessor da seqüência linear (FOSTER, 1981; SICK, 1997). As fêmeas são nômades na floresta, cabendo a elas todo o cuidado parental (construção de ninhos, alimentação dos filhotes, etc) (FOSTER, 1981).

O macho dominante do grupo se comporta como uma sentinela que chama repetidamente companheiros e fêmeas em galhos de árvores altas na tentativa de atraí-los a uma corte. Quando se dá a aproximação de uma fêmea, dois ou três machos se acoplam em uma dança pré-copulatória cooperativa. Isto é seguido por uma exposição pré-copulatória de “solo” ou individual, executada por um único macho que, se bem sucedido, copulará com a fêmea. Com raras exceções, o macho dominante que finaliza a cerimônia é o mesmo que irá se acasalar com a fêmea (FOSTER, 1981). As atividades dos machos subordinados que participam das cerimônias coletivas podem ser interpretadas como uma cooperação para atrair fêmeas para o macho dominante, onde na dança há gasto de energia pelos integrantes que aumentam suas aptidões, mas sem receber nenhum benefício imediato (FOSTER, 1981).

Além do cortejo de fêmeas, machos adultos dançam para os machos jovens nos leques com muita frequência no período reprodutivo. Essa possível substituição da fêmea por um macho jovem nas apresentações pode acontecer quando as fêmeas estão ocupadas com os deveres da nidificação, dos quais os machos não participam (FOSTER, 1981). Entretanto, as danças com ausência das fêmeas se mostram menos organizadas (SICK, 1997).

Em relação ao comportamento alimentar, o tangará aparenta alimentar-se somente de frutos (FOSTER, 1985; GALETTI e PIZO, 1996; FADINI e MARCO-JR, 2004). Porém, estudos esporádicos mostraram que a espécie alimenta-se também de insetos e aranhas (VOSS e SANDER, 1981; LOPES et al., 2005), corroborando a outros estudos de dançarinos que a família é onívora em pelo menos alguma época do ano (PRUM e JOHNSON, 1987; MARINI, 1992). Dados sobre dispersão de sementes pelo Tangará sob os poleiros reprodutivos são desconhecidos na literatura, mas para outras espécies de piprídeos parece haver um grande potencial de dispersão de sementes (THÉRY, 1990; KRIJGER et al., 1997).

O Tangará não é uma espécie ameaçada de extinção. Embora a fragmentação do seu habitat (florestas) possa comprometer a reprodução, estudos recentes mostram que o tangará consegue ter grande mobilidade e estabilidade de suas populações em paisagens fragmentadas (UEZU et al., 2005; BOSCOLO, 2007; HANSBAUER et al., 2008a; 2008b). Fêmeas podem utilizar áreas tão grandes ao passo que se deslocam por locais com matrizes não florestais. Por outro lado, machos adultos são mais sedentários comparados às fêmeas e aos machos jovens (HANSBAUER et al., 2008b).

Referências bibliográficas

BOSCOLO, D. Influência da estrutura da paisagem sobre a persistência de aves em paisagens fragmentadas da Mata Atlântica. Tese de Doutorado em Ciências, Universidade de São Paulo, 2007.

FADINI, R. F.; MARCO-JR, P. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata Atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba*, 12(2):97-103, 2004.

- FOSTER, M. S. Cooperative behavior and social organization of Swallow-tailed Manakin (*Chiroxiphia caudata*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 9: 167-177, 1981.
- FOSTER, M. S. Social organization and behavior of the swallow-tailed manakin, *Chiroxiphia caudata*. **National Geographic Society Research Reports**, 17:313-320, 1985.
- FOSTER, M. S. Delayed maturation, neoteny, and social system differences in the manakins of the genus *Chiroxiphia*. **Evolution**. 41(3): 547-558, 1987.
- GALETTI, M.; PIZO, M. A. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brasil. **Ararajuba**, 4(2):71-79, 1996.
- HANSBAUER, M. M.; STORCH, I.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Comparative range use by three Atlantic Forest understory bird species in relation to forest fragmentation. **Journal of Tropical Ecology**, 24:291-299, 2008a.
- HANSBAUER, M. M.; STORCH, I.; LEU, S.; NIETO-HOLGUIN, J. P.; PIMENTEL, R. G.; KNAUER, F.; METZGER, J. P. Movements of neotropical understory passerines affected by anthropogenic forest edges in the Brazilian Atlantic rainforest. **Biological Conservation**, 141:782-791, 2008b.
- KRIJGER, C. L.; OPDAM, M.; THÉRY, M.; BONGERS, F. Courtship behaviour of manakins and seed bank composition in a French Guianan rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, 13:631-636, 1997.
- LOPES, L. E.; FERNANDES, A. M.; MARINI, M. Â. Diet of some Atlantic Forest birds. **Ararajuba**, 13(1): 95-103, 2005.
- MARINI, M. Â. Foraging behavior and diet of the Helmeted Manakin. **Condor**, 94: 151-158, 1992.

- NAROSKY, T.; YZURIETA, D. Aves de Argentina y Uruguay: guía para la identificación: edición de oro. 15. ed. Buenos Aires. Vasquez Mazzini. p. 346, 2006.
- SICK, H. Notes on some Brazilian birds. **Bulletin of the British Ornithologists' Club**, 99:115-120, 1979.
- SICK, H. Ornitologia brasileira. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p. 862, 1997.
- THÉRY, M. Ecologie et comportement des oiseaux Pipridae en Guyane: Leks, frugivorie et dissemination des graines. These de Doctorat de l'Université de Paris, 1990.
- TRAYLOR, M. A. Jr.; FITZPATRICK, J. W. A survey of tyrant flycatchers. **The living birds**. 19:7-50, 1982.
- PINESCHI, R. B. Aves como dispersores de sete espécies do gênero *Rapanea* (Myrsinaceae) no maciço do Itatiaia, estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. **Ararajuba**, 1:73-78, 1990.
- PRUM, R. O.; JOHNSON, A. E. Display behavior, foraging ecology, and sistematics of the Golden-winged manakin (*Masius chrysopterus*). **Wilson Bulletin**, 99:521-539, 1987.
- UEZU, A.; METZGER, J. P.; VIELLIARD, J. M. E. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of the seven Atlantic forest birds species. **Biological Conservation**, 123: 507-519, 2005.
- VOSS, W. A.; SANDER, M. Frutos e sementes vários na alimentação das aves livres. **Trigo e Soja**, 58:28-31, 1981.

CAPÍTULO 2

2 Variação temporal do comportamento e uso do espaço pelo Tangará

Franchesco Della Flora, Nilton Carlos Cáceres

Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Animal – Universidade Federal de Santa Maria. fdflora@gmail.com

2.1 Resumo

Os pássaros dançarinos (Pipridae) são uma das espécies mais abundantes dos sub-bosques das florestas tropicais do continente americano. Neste estudo, acessou-se informações sobre a variação do uso vertical da floresta e do tempo utilizado para quatro comportamentos (forrageio, reprodução, repouso e vocalização) do tangará *Chiroxiphia caudata*, além de uma discussão sobre o padrão do número de indivíduos presentes nos leques e o tamanho da área de vida nesses locais. A área estudada está situada em uma floresta estacional decidual secundária do sul do Brasil. Foram observados dois grupos de tangarás através do método animal focal ao longo de um ano. Os locais de forrageamento, vocalização e de corte foram marcados e seus pontos no GPS retirados para confecção do mapa das áreas de vida. Houve maior utilização do estrato inferior da floresta quanto aos comportamentos de forrageio, reprodução e repouso, ao passo que o comportamento de vocalização apresentou maior incidência no estrato superior. A utilização do estrato inferior da floresta foi maior nos meses de inverno e período não-reprodutivo. Entretanto, o estrato superior foi muito utilizado para vocalização pelos machos adultos no período reprodutivo. As cortes nas arenas de cortejo (leques) foram realizadas no estrato inferior próximo aos poleiros de vocalização. Esses locais (territórios) eram encontrados no centro das áreas de vida dos dois grupos estudados. Além disso, as áreas de vida de ambos os grupos foram semelhantes, embora o número de machos adultos e jovens fosse diferente. Levanta-se a hipótese, portanto, que locais de forrageamento com maior ou menor qualidade de recursos podem estar influenciando no número de indivíduos e no tamanho das áreas de vida, principalmente dos machos adultos que são exclusivamente territoriais. A combinação entre áreas de boa qualidade de recursos e grande áreas de vida tenderiam a atrair mais fêmeas.

Palavras-chave: Estratificação florestal, *Chiroxiphia*, Pipridae, Leques, Floresta Atlântica, Área de vida.

2.2 Introdução

Os pássaros dançarinos (Pipridae) são uma das espécies mais abundantes no sub-bosque das florestas tropicais, em baixas elevações da América do Sul, Central e do México (Prum 2000). Dentre os sub-oscines, os piprídeos são a única família de frugívoros que utilizam os estratos inferiores com maior frequência de espécies (Traylor e Fitzpatrick 1982). O tangará, *Chiroxiphia caudata*, distribui-se ao longo da floresta atlântica ocorrendo desde florestas úmidas do sul da Bahia, sudeste e sul do Brasil, até as florestas estacionais do Paraguai, e do nordeste da Argentina (Sick 1997; Narosky e Yzurieta 2006).

Os tangarás apresentam dimorfismo sexual. As fêmeas possuem uma plumagem verde-oliva sendo observadas com frequência só na época reprodutiva junto aos poleiros de corte dos machos. Os machos adultos apresentam azul na maioria do corpo, exceto na cabeça e no seu topete, com preto e vermelho, respectivamente. Os machos jovens possuem a mesma cor das fêmeas a não ser pelo topete característico (Sick 1997). São territoriais vivendo em um sistema hierárquico de até seis indivíduos, tendo um macho alfa que lidera o grupo (Foster 1981). Além disso, há desequilíbrio no número de machos e de fêmeas, ocorrendo desvio para um maior número de machos (Sick 1979). Diferenças quanto à proporção entre machos e fêmeas podem ser referidas pelo fato das fêmeas serem mais nômades, ocupando áreas de vida maiores, e os machos sendo mais sedentários e organizados em assembléias de cortejo (leks) (Snow 1962a, b; Lill 1976; Robbins 1983; Hansbauer et al. 2008a; 2008b), localizando-se em territórios com maior concentração de recursos, também chamados de *hotspots* (Lill 1976; Emlen e Oring 1977; Bradbury e Gibson 1983; Théry 1992; Westcott 1994, 1997).

Estudos de seleção de habitat envolvendo os dançarinos e relacionados à distribuição espacial de leks (Loiselle et al. 2007), estratificação florestal quanto à coloração das aves e a claridade do ambiente (Heindl e Winkler 2003), estratificação da vegetação e intensidade de luz (Walther 2002), dieta e comportamento alimentar (Snow 1965; Prum e Johnson 1987; Théry 1992; Marini 1992; Stiles e Rosselli 1993), nutrição e escassez de alimento (Foster 1977), preferência alimentar e evolução da frugivoria (Charles-Dominique 1993; Stiles e Rosselli 1993; Hasui et al. 2007) e formação de banco de sementes próximo as arenas (Krijger et al. 1997) e ninhos (Marini 1992) permitem explorar certos aspectos relacionados a escolha

do melhor local para viver, acasalar, forragear e manter laços sociais. Porém, poucos estudos tratam mais profundamente como a preferência desses locais pode interferir no comportamento de uma espécie ao longo do tempo, principalmente no caso da escolha de recursos alimentares e reprodutivos e como isto pode interferir na escolha do território e área de vida em espécies que vivem em sistema hierárquico bem definido.

Pelo fato de ser uma espécie poligínica, com machos adultos territorialistas e com a presença constante de machos jovens de plumagem verde em seus territórios (Foster 1981, 1987), o uso do espaço tende a ser diferente entre machos adultos e jovens (Foster 1983). Porém, os machos jovens são muito semelhantes às fêmeas e também possuem áreas de vida maiores que os machos de maior hierarquia (Uezu et al 2005). Por isso, hipotetiza-se que as fêmeas e os jovens possam usar o ambiente de maneira semelhante. Por outro lado, o acesso a locais com áreas de forrageamento perto dos territórios (poleiros de corte e vocalização) ou com melhores recursos (Théry 1992) poderiam suportar um maior número de indivíduos nesse território, que poderiam atrair mais fêmeas e consequentemente aumentar o número de cópulas pelo macho alfa. Em decorrência disso, este estudo objetivou i. avaliar o tempo e o uso do espaço da floresta em diferentes comportamentos: forrageamento, vocalização, cortejo e repouso, e ii. verificar se o número de machos está relacionado com o tamanho das áreas de vida, além de uma breve descrição do uso do espaço para as diferentes classes de indivíduos (machos adultos, machos jovens e fêmeas).

2.3 Material e métodos

2.3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no “Morro do Elefante”, Município de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. A área apresenta aproximadamente 1100 ha e está localizada sob as coordenadas centrais 53° 43’ W e 29° 40’ S, com uma altitude máxima de 470 m, entre a escarpa sul do Planalto Meridional e a Depressão Central no centro do Estado. Porém a amplitude de altitude em que o estudo foi realizado variou de 120 a 320 m acima do nível do mar. A área é coberta por floresta estacional decídua. Possui grande densidade de vegetação arbórea, lianas e epífitas (Hueck, 1972). O dossel é descontínuo, com poucas árvores emergentes e geralmente com três estratos adicionais (dossel, subdossel e sub-bosque) sendo de difícil distinção em certos trechos (Giehl et al. 2007). Está próxima a uma região de minifúndio agrícola possuindo áreas de sucessão vegetal que variam desde capoeiras a

estádios avançados de mata secundária e remanescente de mata primária, além de florestas de Eucalipto e *Pinus*. Köppen classifica o clima da região como pertencente ao grupo Cfa, com clima temperado, chuvoso e quente, sem estação seca definida (Ayoade 1986). O mês mais frio apresenta temperatura média de 7°C, enquanto o mês mais quente uma temperatura média acima de 22°C. As precipitações são regulares por todo o ano com índices pluviométricos anuais entre 1500 mm a 1750 mm (Pereira et al. 1989). A estação fria ocorre entre os meses de abril e setembro, enquanto a estação quente de outubro a março.

2.3.2 Grupos e indivíduos amostrados

Dois grupos (A e B) de *C. caudata* foram amostrados. Neste primeiro momento, optamos por não realizar marcação dos indivíduos, entre outros motivos, para a marca ou o manejo dos animais não influenciar nos resultados. Nós padronizamos todos os machos com plumagem não definitiva como machos jovens, embora machos imaturos possam ser divididos em categorias de plumagens (plumagem juvenil, pós-juvenil e pré-definitiva), demorando aproximadamente 27 meses para completar a segunda muda de penas quando então podem ser considerados como adultos (Foster, 1987). Foram então amostradas duas áreas de vida relacionadas a cada um dos dois grupos.

O número de indivíduos de cada grupo foi tomada mensalmente realizando uma contagem do número máximo de indivíduos observados nos poleiros de corte e vocalização em cada dia de observação. Esta medida nos forneceu uma estimativa de tamanho de grupo e sua variação ao longo do ano. Para fêmeas que apenas visitam os leques no período reprodutivo, foi realizada duas contagens. A primeira só para os meses em que foram vistas sendo cortejadas, ou seja, somente no período reprodutivo, e a segunda nos meses referentes ao período não-reprodutivo, ou que as fêmeas não estavam aptas a procurar parceiros.

As observações de campo ocorreram durante os meses de dezembro de 2006 a novembro de 2007, sendo realizadas aproximadamente quatro observações mensais, duas para cada grupo de tangarás. As observações foram então quinzenais e alternadas para cada grupo, no mês. A duração de cada observação foi de 3 h/dia, no período da manhã, tendo início após o crepúsculo quando o primeiro indivíduo era encontrado. Para isso, utilizou-se o método de amostragem focal (Lehner, 1996).

Foi dada preferência nas observações em ordem decrescente para fêmeas, machos jovens e, por último, machos adultos, quando um grupo com mais de uma categoria de sexo ou idade era encontrado. Isto se deu pela dificuldade de observação em campo das duas

primeiras categorias (fêmeas e machos jovens), através de fases-piloto que antecederam em três meses a coleta de dados. As fêmeas e os juvenis (até três meses) foram considerados na categoria de fêmeas pelo fato de ser difícil a diferenciação visual (Foster 1987; Sick 1997).

2.3.3 Tamanho e qualidade da área de vida e caracterização do território (poleiros)

Vários pontos onde o tangará forrageava foram marcados, bem como os locais de corte e de vocalização. Esses locais foram georeferenciados e a área de vida estimada pelo programa ArcGis. As áreas de vida de cada grupo foram medidas com o propósito de estimar os seus tamanhos, para depois inferir a qualidade no uso do espaço através do número de machos adultos e jovens presentes em cada área (A e B).

O teste de Wilcoxon foi utilizado para verificar se havia diferença no número de indivíduos entre os dois grupos a cada mês, sem levar em conta o tamanho da área de vida. Nesse caso, a escolha de um teste de dependência (Wilcoxon) foi feita devido à alta capacidade de movimentação dos machos jovens (Uezu et al. 2005) e dos machos adultos (Brodt et al., dados não publicados) entre locais (leques), podendo esses estar em atividade nos dois grupos. Já o teste binomial de proporções foi realizado a fim de verificar se os tamanhos das áreas de vida nos dois locais variaram em função do número médio de machos em geral e de machos adultos mensalmente. O teste de Qui-quadrado foi utilizado para comparar a área dos diferentes tipos de fitofisionomias (capoeira de clareira antrópica, clareira natural, floresta secundária, floresta primária, floresta de Pinus e floresta de Eucalipto) usadas pelos dois grupos.

Além disso, os pontos onde o tangará dançava e vocalizava para atrair fêmeas nos territórios foram caracterizados quanto a estratificação horizontal e vertical da floresta onde eram encontrados os poleiros de vocalização e de corte, ou seja, borda de clareiras ou interior e estrato inferior ou superior.

2.3.4 Uso do habitat e comportamentos

Durante as observações, o estrato vertical da floresta foi dividido em estrato superior, acima de 5 m (dossel), e estrato inferior, até 5 m (sub-bosque), a fim de verificar o tempo dos diferentes comportamentos nas diferentes alturas da floresta.

Observaram-se quatro comportamentos básicos para a espécie: i) forrageamento (procura por alimento, incluindo o ato de se alimentar), ii) vocalização (quando um ou mais

indivíduos cantavam com intuito de atrair fêmeas para a corte, aqui denominado também de “chamado”, “marcar” ou “dueto” (Sick 1997; McDonald 1993)), iii) corte (macho(s) praticando acrobacias ou “danças” em rituais de acasalamento – cooperativo ou de solo (Foster 1981)) e iv) repouso (manutenção de penas ou períodos de pouca mobilidade). Os dados de tempo desses comportamentos foram coletados em intervalos de 30s através de um cronômetro. Caso ocorresse mais de um tipo de comportamento nesse intervalo, o que apresentasse maior tempo teria este quantificado. Testes de Mann-Whitney e de Kruskal-Wallis foram empregados para comparações dos tempos de duração de cada comportamento entre os três grupos analisados (machos adultos, machos jovens e fêmeas). Para a análise do estrato vertical foi utilizado o teste de Mann-Whitney para comparar a atividade dos comportamentos básicos nos dois estratos verticais ao longo do ano. Para todas as análises estatísticas o programa utilizado foi o BioEstat 5.0 (Ayres et al. 2007).

2.4 Resultados

2.4.1 Variação sazonal dos grupos

O tamanho de grupo apresentou variações durante as estações amostradas, sendo algumas distintas entre os grupos monitorados (Figura 1). O número máximo de machos adultos e jovens encontrados no grupo A foi de quatro e dois indivíduos, respectivamente. No grupo B esse número foi menor (dois machos adultos e dois machos jovens). Para as fêmeas observadas no período reprodutivo sendo cortejadas por machos adultos nos leques, o grupo A apresentou sete indivíduos e o grupo B seis. No período não reprodutivo a contagem foi realizada da mesma forma para os machos. Apenas uma fêmea foi observada nas proximidades do leque do grupo A. Ela estava com um filhote no mês de junho (Figura 1). Por outro lado, o grupo B apresentou três indivíduos, sendo encontradas entre os meses de maio a agosto e em novembro (embora período reprodutivo, os machos adultos já haviam abandonado o leque).

No outono, houve aumento do número de indivíduos observados em relação ao verão, principalmente de machos jovens, havendo queda no inverno (julho ou agosto, dependendo do grupo). Os machos adultos também variaram em abundância durante o ano, havendo em média mais indivíduos na estação quente com diminuição nos meses mais frios. As fêmeas,

por outro lado, foram vistas ocasionalmente, principalmente juntas aos machos adultos nas cortes no período reprodutivo (outubro-março). No inverno, entretanto, observamos um grupo residente de fêmeas em uma pequena área, dentro da área maior do grupo B, onde havia duas ou três fêmeas. Estas eram encontradas próximas a dois pequenos cursos de água (um deles era temporário permanecendo ativo só nos meses mais frios e chuvosos) sempre no sub-bosque, sendo que aparentavam ser um grupo familiar (mãe e filhote (s)); sempre havia um indivíduo que guiava o(s) outro(s)). Tanto fêmeas quanto machos jovens eram vistos geralmente sozinhos após o período reprodutivo, durante o outono e inverno. Houve um proeminente pico de fêmeas (adultas e jovens) nos dois grupos durante o outono e início do inverno.

O grupo A apresentou mais indivíduos ao longo do ano (média mensal de 5,25 machos e de 2,1 machos adultos para o grupo A comparado a 3,5 machos e a 1,0 macho adulto no grupo B), diferenciando-se significativamente do grupo B tanto pelos machos adultos ($Z = 2,90$; $P < 0,001$) quanto pelo total de machos ($Z = 2,78$; $P < 0,005$). Porém, o tamanho da área de vida dos dois grupos foi semelhante (Figura 2), sendo 6,30 ha no grupo A e 6,11 ha no grupo B. Além disso, não houve diferenças em relação ao tamanho das áreas de vida entre os dois grupos quanto ao número de machos adultos ($Z = -1,756$; $P = 0,079$) e a soma de todos os machos (adultos e jovens) ($Z = -1,756$; $P = 0,079$) tomados mensalmente. Por outro lado, comparando-se as áreas de clareira antrópica, clareira natural, floresta primária, floresta secundária, floresta de Pinus e de Eucalipto, houve diferença significativa entre as duas áreas ($\chi^2 = 1097,61$; g.l. = 5; $P < 0,001$).

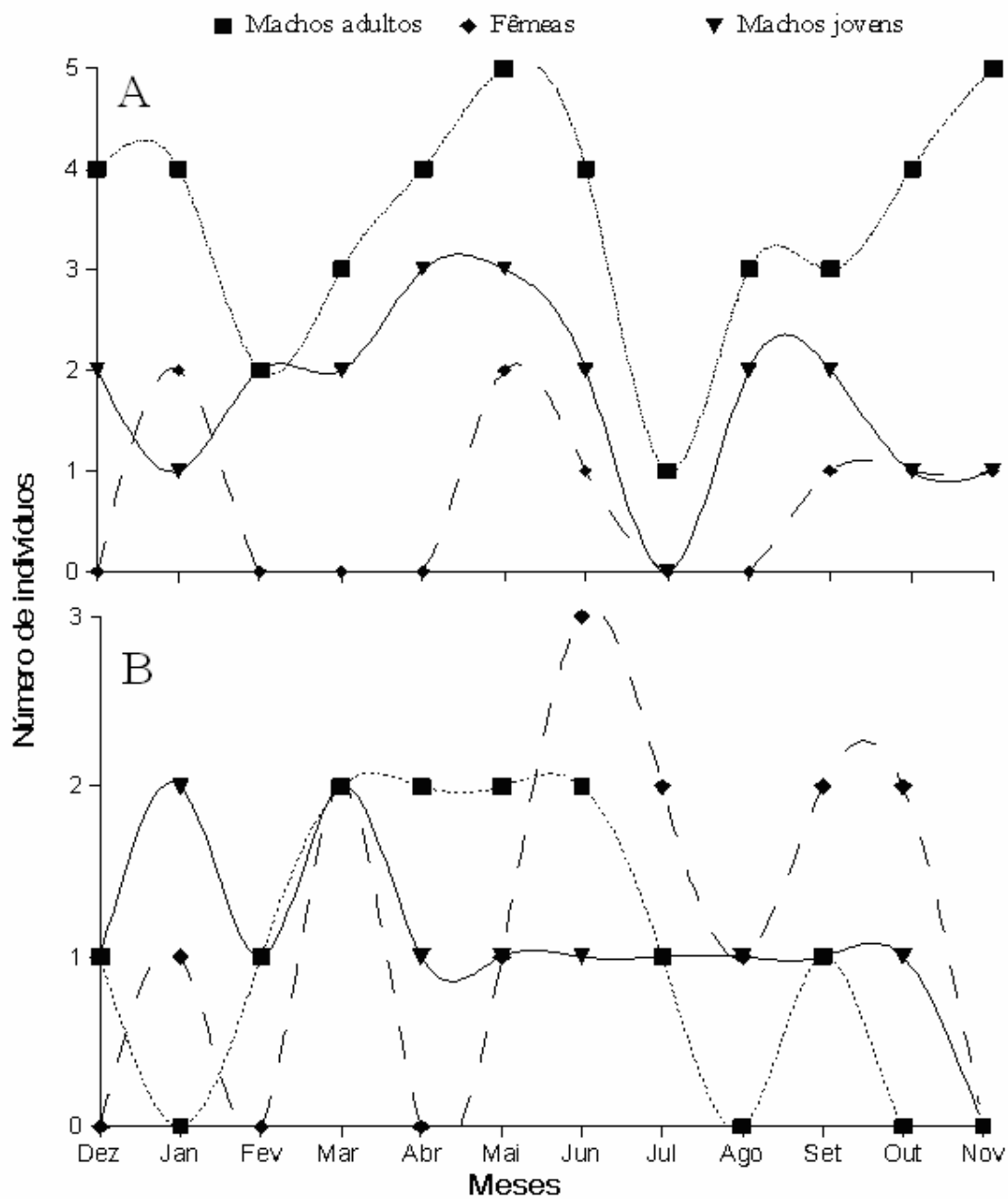


Figura 1. Variação mensal do número máximo de indivíduos observados do tangará *Chiroxiphia caudata* (machos adultos, machos jovens e fêmeas) dentro ou próximos aos locais de leque ao longo de um ano (2006-2007) em floresta estacional decidual no extremo sul do Brasil. Grupos A (acima) e B (abaixo) são representados.

2.4.2 Qualidade da área de vida e caracterização do território (poleiros)

Os grupos estavam separados por uma distância linear de 250 m. O primeiro grupo, A, estava localizado a uma altitude entre 280 e 320 m, havendo pouco declive no terreno, ao passo que o grupo B se situava no sopé do morro, principalmente ao longo de um córrego, apresentando elevações entre 120 e 190m. As características da floresta foram diferentes entre o grupo A e o grupo B. No grupo A, os locais onde o tangará permaneceu maior parte do tempo apresentavam pouca declividade, locais de clareiras antrópicas com capoeira seguidos de borda, floresta secundária e primária. Já no grupo B, o relevo era íngreme, com presença de cursos de água, sendo que a floresta era basicamente secundária (floresta primária apenas ao longo dos córregos e com relevo acentuado, $> 45^\circ$), com poucas áreas de capoeira, além de florestas plantadas de Eucalipto e *Pinus* (Figura 2).

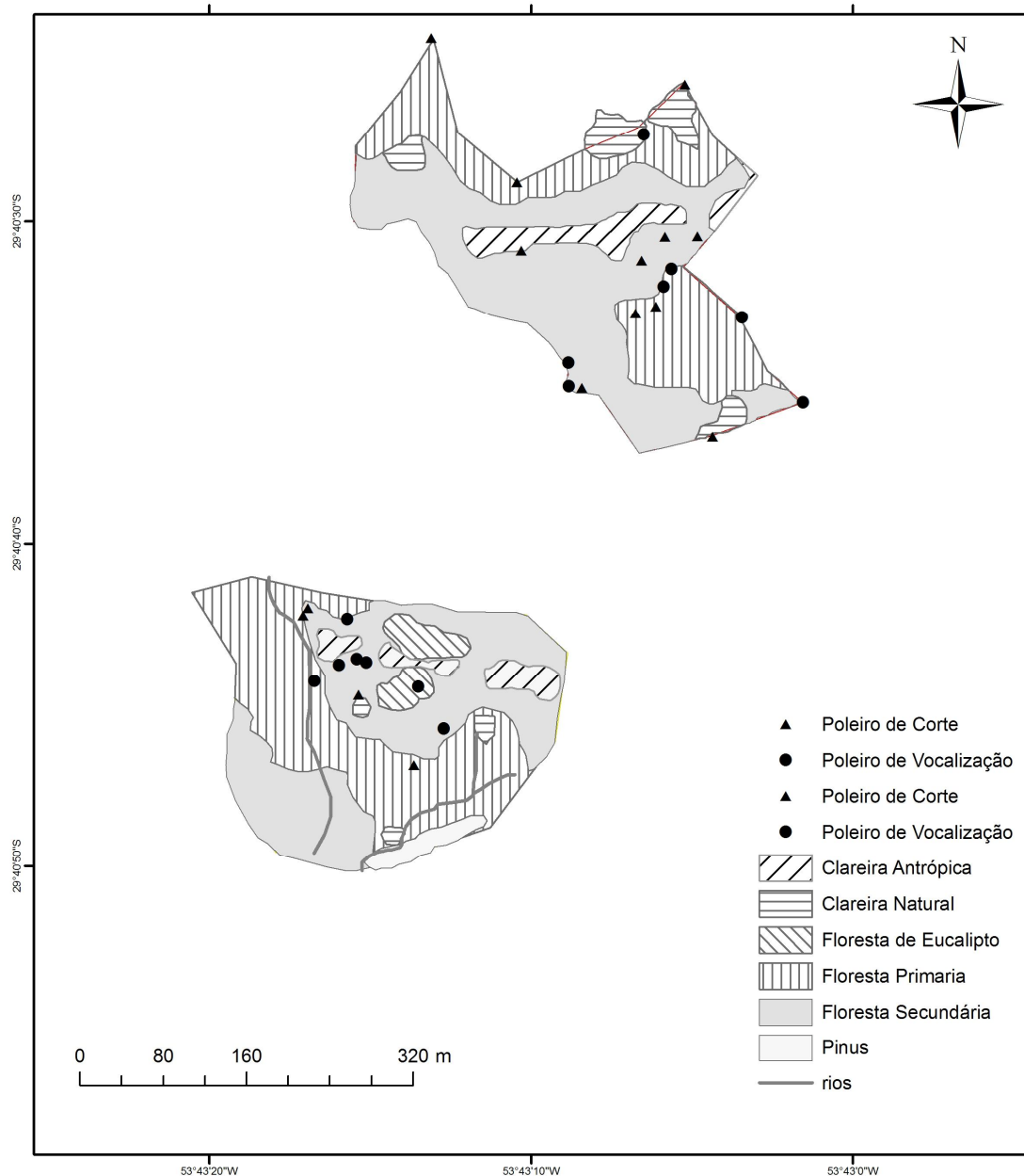


Figura 2. Localização da área de estudo no ‘Morro de elefante’, Santa Maria, sul do Brasil (53° 43’ W e 29° 40’ S). Em destaque, A e B representam as áreas de vida utilizadas pelos grupos de A (acima no mapa) e B (abaixo) de *Chiroxiphia caudata* monitorados quinzenalmente durante o período de dezembro de 2006 a novembro de 2007.

As cerimônias nupciais aconteceram quase que exclusivamente em poleiros situados próximos ao chão (0.5 a 5m), no estrato inferior (ver capítulo 5). Esses poleiros de corte

dividiram-se basicamente em dois micro-habitats. O primeiro, e mais comum no auge do período reprodutivo, era encontrado próximo à borda entre a floresta secundária e a clareira antrópica com capoeira, em galhos de *Casearia sylvestris* (Cannabaceae) e *Cupania vernalis* (Sapindaceae). O outro mais comum, no final do inverno e início da primavera, era encontrado em clareiras no interior da floresta, em emaranhados de bambus, lianas e *Piper* spp. com certo grau de declividade no terreno (Figura 2).

Já os poleiros de vocalização foram utilizados principalmente no período reprodutivo e encontrados próximos aos poleiros de corte, mas presentes entre a floresta primária e a floresta secundária, em árvores de até 12 m de altura. Embora a floresta seja decídua (período não-reprodutivo), as árvores apresentavam-se bem copadas na primavera e verão, possibilitando machos adultos permanecer, às vezes, mais de 30 min do tempo vocalizando.

2.4.3 Uso do espaço

De um total de 4774 min de observação da espécie ao longo de um ano, o tangará utilizou o estrato inferior por mais tempo que o estrato superior, sendo que os comportamentos de vocalização e repouso corresponderam a mais de 70% do tempo (Tabela 1). Os indivíduos permaneceram no estrato inferior da floresta (incluindo imediações de sua borda) forrageando, repousando e dançando. Registros de vocalização foram menos frequentes no estrato inferior, concentrando-se no período reprodutivo. Já no estrato superior, permaneceram mais da metade do tempo vocalizando, embora no fim do inverno (ago-set) e início do verão (dez-jan) houvesse maior tempo de forrageio em árvores altas que frutificaram nesses períodos. Geralmente os locais que o tangará frequentava no dossel encontravam-se longe de áreas abertas, no interior da floresta (no inverno e primavera), ao passo que coincidia com clareiras quando estava no sub-bosque (no verão e outono).

Tabela 1. Tempo de utilização dos estratos verticais da floresta pelo tangará *Chiroxiphia caudata* sob quatro comportamentos básicos (repouso, forrageio, vocalização e corte) ao longo de um ano em floresta estacional decidual no extremo sul do Brasil.

<u>Comportamento</u>	<u>Estrato inferior</u>		<u>Estrato superior</u>		<u>Total</u>	
	<u>Tempo (min)</u>	<u>%</u>	<u>Tempo (min)</u>	<u>%</u>	<u>Tempo (min)</u>	<u>%</u>
Repouso	1184,5	72,7	323,5	27,3	1508	31,6
Forrageio	537,5	68,2	250,5	31,8	788	16,5
Vocalização	753	38,1	1223	61,9	1976	41,4

Cortejo	463	92,2	39	7,8	502	10,5
Total	2719	57	2056	43	4774	100,0

Comparando separadamente cada comportamento, aquele com maior diferença entre os estratos verticais foi o cortejo, com maior frequência no estrato inferior ($U = 13,0$; $P < 0,001$). Danças para fêmeas e entre machos ocorreram na maior parte do tempo no estrato inferior, além de se concentrarem entre os meses de setembro a abril. O comportamento de forrageio e repouso também apresentaram diferença significativa entre o estrato inferior e o estrato superior ($U = 34,0$; $P = 0,028$) e ($U = 14,0$; $P < 0,001$). O comportamento de vocalização, porém, não foi diferentemente significativo ($U = 45,6$; $P = 0,141$).

Os machos adultos ($N = 7$), com coloração vistosa, representaram 3849 min de observação (80,6%). As fêmeas ($N = 17$) e os machos jovens ($N = 5$), ambos de plumagem verde, corresponderam ao resto do tempo, com 376,5 min (7,9%) e 548,5 min (11,5%), respectivamente. Não houve diferença significativa na utilização dos estratos verticais pelos machos adultos ($\chi^2 = 0,76$; g.l. = 1; $P = 0,384$). Porém, fêmeas predominaram no estrato inferior sobre o superior ($\chi^2 = 168,00$; g.l. = 1; $P < 0,001$) da mesma forma que machos jovens ($\chi^2 = 229,12$; g.l. = 1; $P < 0,001$).

Por terem sido mais amostrados, apenas machos adultos foram comparados quanto aos quatro comportamentos entre o período reprodutivo (outubro-março) e o não-reprodutivo (abril-setembro). Eles ocuparam apenas 12,4% do tempo em alimentação no período reprodutivo, sendo o resto do tempo ocupado para repouso, vocalizações e danças. No período não-reprodutivo, o tempo relacionado à alimentação dos machos adultos foi pouco maior que na estação reprodutiva, embora não tenha sido significativamente diferente. O comportamento de repouso foi semelhante entre os dois períodos, não apresentando diferença também. No entanto, os comportamentos de vocalização e corte foram significativamente menos frequentes no período não-reprodutivo em relação à estação reprodutiva quando o tangará permaneceu maior parte do tempo executando esses comportamentos (Tabela 2). No período reprodutivo, as aves permaneceram no leque grande parte do tempo e forragearam sobre espécies de porte intermediário e arbustivo. Por outro lado, quando consumiram frutos de canelas e de figueiras (árvores acima de 10 m), tais atos foram realizados em um curto espaço de tempo e os frutos consumidos sobre os poleiros de corte ou nos poleiros de vocalização, longe da planta-mãe.

Tabela 2. Duração de cada comportamento e respectivo percentual de execução por machos adultos do tangará *Chiroxiphia caudata* nos períodos reprodutivo e não-reprodutivo ao longo de um ano (2006-2007) em uma floresta decidual no sul do Brasil. Valores de Qui-quadrado e P (< 0.05) do tempo absoluto dos dois períodos.

Período	Reprodutivo		Não-reprodutivo		Qui-quadrado	P
	Tempo (min)	%	Tempo (min)	%		
Forageio	295,5	12,4	272,5	17,9	0,93	0,35
Repouso	374	15,7	365	24,0	0,44	0,53
Cortejo	222,5	9,3	168	11,0	7,33	<0,01
Vocalização	1491,5	62,6	715	47,0	272,76	<0,001

A análise comparativa das três categorias de sexo e idade mostrou que não houve diferenças significativas quanto ao uso do tempo entre elas para os comportamentos de repouso ($U = 1,77$; $P = 0,412$) e cortejo (machos adultos e machos jovens apenas) ($U = 1,30$; $P = 0,303$). No entanto, a diferença quanto ao tempo de forrageamento foi significativa somente na comparação de machos adultos e machos jovens ($U = 20,60$; $P < 0,05$), quando os jovens apresentaram maiores tempos de forrageamento. Diferença também foi verificada para vocalização quando foram comparados machos adultos com machos jovens ($U = 23,284$; $P < 0,05$).

Nos meses mais frios, os machos adultos não permaneceram próximos aos seus poleiros de corte e vocalização localizados na borda de clareiras antrópicas ou próximos a ela. Outro fato importante foi a ampliação do raio de forrageamento dos machos no inverno e sua permanência em locais longe das clareiras. Nos meses mais quentes ocorreu o inverso, com maior presença dos machos adultos na borda das clareiras antrópicas. Os machos jovens foram encontrados ao longo de todo o ano na borda e no interior, ocorrendo em locais pouco visitados pelos machos adultos, como por exemplo, em córregos e bordas de clareiras naturais e antrópicas.

2.5 Discussão

Os tangarás apresentaram diferenças quanto ao número de indivíduos nos leques ao longo do ano, porém as áreas de vida dos machos foram semelhantes nos dois grupos amostrados. O esperado nesse estudo seria que as duas áreas possuíssem o mesmo número de indivíduos ou então, que o grupo com menos indivíduos tivesse área menor. Poucos indivíduos em uma dada área diminuiriam a concorrência por recursos alimentares e

reprodutivos entre os machos nos leques (Widemo e Owens 1995). Nesse estudo um fator que pode estar influenciando o tamanho da área de vida é a disponibilidade de recursos alimentares. A presença de florestas de árvores exóticas como o Eucalipto e Pinus, pode diminuir a vegetação nativa e, conseqüentemente, a disponibilidade de frutos. Essa limitação de recursos levaria as fêmeas a não frequentarem leques com baixa disponibilidade de alimento (*hotspots*) e conseqüente redução do número de machos (Théry 1992). Isso diminuiria as chances do macho alfa copular com fêmeas e ter sucesso reprodutivo. Embora na área de vida do grupo B fossem encontradas várias fêmeas ao longo do ano (próximo aos córregos), elas não freqüentavam os poleiros de corte com tanta freqüência quando comparados com o grupo A. Talvez esse tenha sido o motivo que levou, no início de novembro de 2007, o macho alfa do grupo B a desaparecer. Em meses anteriores, o macho beta e os demais jovens já não eram encontrados também com a mesma freqüência e o número de indivíduos jovens em relação ao período reprodutivo de 2006/2007 também foi menor (Figura 1; observação pessoal).

Por outro lado, um número muito grande de machos adultos em uma dada área aumentaria a competição entre eles, principalmente com encontros agonísticos, reduzindo também as chances de cópula pelo macho alfa. Um meio termo estaria entre vários leques com poucos machos e poucos leques grandes com muitos machos (Widemo e Owens 1999). Através da hipótese da escolha da fêmea (*female choice*), leques com áreas grandes e muitos machos seriam ainda os melhores, pois aumentariam as chances delas encontrarem os machos com maior facilidade (Kokko 1997).

Os machos adultos foram mais amostrados pelo fato da facilidade de sua visualização devido à coloração conspícua no sub-bosque da floresta, além de serem mais ativos nas vocalizações. Nossos resultados mostraram que, quando no estrato superior, a maior parte do tempo utilizado por *C. caudata* é gasto com vocalizações de chamado (duetos entre o macho alfa e outros machos adultos), principalmente em lugares de com árvores altas, possibilitando difundir amplamente seu canto e ser identificado facilmente por fêmeas. Desempenho semelhante ocorre com *Chiroxiphia linearis*, onde o alfa e o beta vocalizam com mais intensidade em locais chamados de “zonas de poleiros de vocalização”, onde também duetam para atraírem fêmeas (Foster 1977; 1985; McDonald 1993).

O tempo gasto com forrageamento pelo tangará ocorreu predominantemente no estrato inferior, já que existia grande abundância de frutos de solanáceas, piperáceas e rubiáceas em borda de clareiras, os quais foram amplamente consumidos pela espécie. O mesmo ocorreu para o comportamento de repouso (no estrato inferior), onde o tangará permanecia logo após o

forrageio. Porém, o tempo desses comportamentos se manteve constante ao longo do ano. Além disso, ambos os comportamentos predominaram no estrato inferior no outono e inverno, período em que as aves eram menos ativas no comportamento de vocalização e corte. O tempo de forrageamento dos machos adultos foi curto quando comparado aos demais comportamentos, sendo que, no período reprodutivo de 3 h de observação, eles ocupavam apenas 0,375 h (22,5 min) aproximadamente para este fim. O fato dos machos permanecerem mais de 70% do tempo na estação reprodutiva vocalizando e dançando para machos jovens ou fêmeas, quando próximas dos leques, representa um elevado gasto energético se pensarmos na teoria de forrageamento ótimo, quando os tangarás deveriam minimizar os custos de deslocamento ou o tempo gasto na obtenção de alimento, ou ambos (Charnov 1976). Isso deve estar relacionado com a maximização do tempo que os machos permanecem nos leques a fim de aumentar seu sucesso reprodutivo (Fiske et al. 1998). Já nos meses de outono e inverno, os machos adultos diminuem consideravelmente o tempo de permanência nos poleiros de corte e vocalização (ver também o Capítulo 4). Hansbauer e colaboradores (2008a) verificaram que os machos ampliam suas áreas de vida no período não-reprodutivo, possivelmente pela busca de alimento. Por outro lado, o maior tempo de forrageio no inverno no estrato superior da floresta se deveu principalmente ao consumo de *Ficus luschnathiana* (Moraceae) e *Didymopanax morototoni* (Araliaceae) (Capítulo 3), que são árvores altas, muito embora tenha decaído no período reprodutivo.

Os machos jovens eram mais vistos dançando nas clareiras enquanto que os machos adultos permaneciam a maior parte do tempo nos poleiros de *C. sylvestris* e *C. vernalis*. Isso pode ocorrer pelo fato dos jovens não serem territoriais (Théry 1992), visitando esporadicamente os leks dos machos adultos, ou também pela alta hierarquia e consequente agressão dos adultos sobre os machos jovens principalmente nos poleiros onde ocorrem as danças para fêmeas (Foster 1981; McDonald 1993). Por outro lado, as fêmeas foram vistas nos territórios dos machos adultos apenas nos poleiros onde estes mais frequentaram, nunca sendo encontradas em clareiras mesmo havendo machos adultos nesses locais. Já fora do território dos machos, elas foram observadas em floresta primária e próximo a cursos de água, mas como são nômades, elas podem utilizar muito mais ambientes que os demais indivíduos e percorrer distâncias maiores para buscar alimento, escolherem parceiros para acasalamento e ainda cuidar da prole (Théry 1992).

Os chamados realizados nos poleiros de vocalização ocorreram quase que exclusivamente pelos machos adultos, tendo em vista a diferença no tempo entre estes com os machos jovens. Essa dicotomia no tempo desse comportamento pode estar ligada novamente à

territorialidade e a hierarquia dos machos adultos (Foster 1981; Théry 1992), como também às chances diminutas de um jovem poder acasalar com uma fêmea (Foster 1987). O macho alfa tolera a presença dos indivíduos adultos de menor hierarquia em decorrência destes dançarem melhor (com maior tempo de aprendizado) que os jovens (Foster 1981) e devido às fêmeas escolherem leques onde a vocalização e as danças são bem desempenhadas (McDonald 1989; Trainer e McDonald 1995).

2.6 Conclusão

Chiroxiphia caudata utiliza os estratos verticais da floresta estacional decídua de maneiras diferentes conforme suas necessidades alimentares e reprodutivas. Nos meses frios, utiliza quase que exclusivamente o sub-bosque, onde permanece forrageando e em repouso enquanto que no período reprodutivo (primavera e verão) divide seu tempo nos estratos alto e baixo da floresta (vocalizando e dançando para fêmeas e outros machos). Além disso, parece existir um uso diferenciado do espaço entre os machos jovens e os adultos. Os jovens utilizam áreas periféricas aos poleiros de corte e vocalização, que são locais dentro do território dos machos de maior hierarquia. Exceto o período reprodutivo, as fêmeas não foram encontradas nos leques (bordas de clareiras), mas em áreas mais preservadas e próximas a córregos. Os machos adultos são restritos aos seus territórios. Por outro lado, os machos jovens utilizam os leques com maior frequência no período reprodutivo, sendo que desaparecem nos meses mais frios (estação não reprodutiva).

Embora o tamanho das áreas de vida dos dois grupos de machos foi igual, o número de machos tanto adultos quanto jovens foi diferente. Esse padrão pode ser respondido mais pela diferença entre os dois locais quanto a recursos alimentares. Áreas com menos indivíduos machos tendem a por em risco a sobrevivência do leque. Por outro lado, áreas grandes com maior número de machos tendem a persistir, havendo maior probabilidade de atração de fêmeas, em detrimento da possível competição que possa ser gerada.

2.7 Referências bibliográficas ¹

Ayres M, Ayres Jr M, Ayres DL, Santos AAS, Ayres LL. 2007. BiosEstat. Belém, Brasil.

¹ Segue as normas da Revista *Behavioral Ecology*.

Ayoade JO. 1986. Introdução à climatologia para os trópicos. São Paulo: Difad.

Bradbury J W, Gibson RM. 1983. Leks and mate choice. Pages 109–138 *in* Mate Choice (P. Bateson, Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Charles-Dominique P. 1993. Speciation and coevolution: an interpretation of frugivory phenomena. *Vegetatio* 108:75-84.

Charnov EL. 1976. Optimal foraging: The marginal value theorem. *Theor Popul Biol* 9:129-136.

Emlen ST, Oring LW. 1977. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. *Science* 197:215–223.

Fiske P, Rintamäki PT, Karvonen E. 1998. Mating success in lekking males: A meta-analysis. *Behav. Ecol.* 9:328–338.

Foster MS. 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. *Ecology* 58:73-85.

Foster MS. 1981. Cooperative behavior and social organization of Swallow-tailed Manakin (*Chiroxiphia caudata*). *Behav Ecol Sociobiol* 9:167-177.

Foster MS. 1983. Disruption, dispersion, and dominance in lek-breeding birds. *American Naturalist* 122: 53-72.

Foster MS. 1985. Pre-nesting cooperation in birds: another form of helping behavior. In: *Neotropical ornithology* (Foster MS, Morton ES, Ridgely RS, Buckley FG, eds). *Ornith Monog* 36:817–828.

- Foster MS. 1987. Delayed maturation, neoteny, and social system differences in the manakins of the genus *Chiroxiphia*. *Evolution* 41(3):547-558.
- Giehl ELH, Athayde EA, Budke JC, Gesing JPA, Einsinger SM, Canto-Dorow TS. 2007. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 21(1): 137-145.
- Hansbauer MM, Storch I, Pimentel RG, Metzger JP (2008a) Comparative range use by three Atlantic Forest understory bird species in relation to forest fragmentation. *J Trop Ecol* 24:291-299
- Hansbauer MM, Storch I, Leu S, Nieto-Holguin JP, Pimentel RG, Knauer F, Metzger JP (2008b) Movements of neotropical understory passerines affected by anthropogenic forest edges in the Brazilian Atlantic rainforest. *Biol Conserv* 141:782-791
- Hasui E, Gomes VSM, Silva WR. 2007. Effects of Vegetation Traits on Habitat Preferences of Frugivorous Birds in Atlantic Rain Forest. *Biotropica* 39(4): 502–509.
- Heindl M, Winkler H. 2003. Vertical lek placement of forest-dwelling manakin species (Aves, Pipridae) is associated with vertical gradients of ambient light. *Biol J Linn Soc* 80: 647–658
- Hueck K. 1972. *As florestas da América do Sul*. São Paulo: UNB/Polígono.
- Kokko H. 1997. The lekking game: can female choice explain aggregated male displays? *J Theor Biol* 187:57–64.
- Krijger CL, Opdam M, Théry M, Bongers F. 1997. Courtship behaviour of manakins and seed bank composition in a French Guianan rain forest. *J Trop Ecol* 13:631-636.
- Lehner PN. 1996. *Handbook of ethological methods*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Lill A. 1976. Lek behavior in the Golden-headed Manakin, *Pipra erythrocephala*, in Trinidad (West Indies). *Forsch. Verhalt* 18:1-84.
- Loiselle BA. 1990. Seeds in droppings of tropical fruit-eating birds: importance of considering seed composition. *Oecologia* 82: 494-500
- Loiselle BA, Blake JG, Durães R, Ryder TB, Tori W. 2007. Overlap in environmental space of leks among six co-occurring species of Manakins (Aves: Pipridae) in lowland wet forests of Ecuador. *Auk* 124:420-431.
- Marini MÂ. 1992. Foraging behavior and diet of the Helmeted Manakin. *Condor* 94: 151-158.
- McDonald DB, 1989. Correlates of male mating success in a lekking bird with male-male cooperation. *Anim Behav* 37:1007-1022.
- McDonald DB, 1993. Delayed plumage maturation and orderly queues for status: a manakin mannequin experiment. *Ethology* 94: 31-45.
- Narosky T, Yzurieta D. 2006 *Aves de Argentina y Uruguay: guía para la identificación: edición de oro*. 15. ed. Buenos Aires: Vasquez Mazzini.
- Pereira PRB, Netto LDRG, Barin CJA. 1989. Contribuição a geografia do município de Santa Maria: Unidades da paisagem. *Geografia ensino e pesquisa* 3:37-68.
- Prum RO, Johnson AE. 1987. Display behavior, foraging ecology, and systematics of the Golden-winged Manakin (*Masius chrysopterus*). *Wilson Bull* 99(4): 521-539.
- Prum RO. 2000. Phylogeny, sexual selection and behavioral evolution of the Manakins (Pipridae) and Cotingas (Cotingidae). In: *A Ornitologia no Brasil: Pesquisa atual e perspectivas* (Alves MAS, eds). Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Rio de Janeiro Press; 105-127.

- Robbins MB. 1983. The display repertoire of the Band-tailed Manakin (*Pipra fasciicauda*). Wilson Bull 95:321-342.
- Sick, H. 1979. Notes on some Brazilian birds. Bull Brit Orn Club 99: 115–120.
- Sick H. 1997. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Snow DW. 1962a. A field study of the Black and White manakin, *Manacus manacus*, in Trinidad. Zoologica 47:65–104.
- Snow DW. 1962b. A field study of the Goldenheaded Manakin, *Pipra erythrocephala*, in Trinidad W.I. Zoologica 47:183–198.
- Snow DW. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical Forest. Oikos 15:274-281.
- Stiles FG, Rosselli L.1993. Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds: how diffuse is coevolution? Vegetatio 107/108: 57-73.
- Théry M. 1992. The evolution of leks through female choice: differential clustering and space utilization in six species sympatric manakins. Behav Ecol Sociobiol 30: 227-237.
- Trainer JM, McDonald DB, 1995. Singing performance, frequency matching and courtship success of long-tailed manakins (*Chiroxiphia linearis*). Behav Ecol Sociobiol 37:249–254.
- Traylor MAJ, Fitzpatrick JW. 1982. A survey of tyrant flycatchers. The living bird 19:7-50.
- Uezu A, Metzger JP, Vielliard JME. 2005. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of the seven Atlantic forest birds species. Biol Conserv 123: 507-519.
- Walther BA. 2002. Vertical stratification and use of vegetation and light habitats by neotropical birds. J Ornithol 143:64-81.

Westcott DA, 1994. Leks of leks: a role for hotspots in lek evolution? *Proc R Soc Lond Ser B* 258:281–286.

Westcott DA, 1997. Lek locations and patterns of female movement and distribution in a Neotropical frugivorous bird. *Anim Behav* 53:235–247.

Widemo F, Owens IPF. 1995. Lek size, male mating skew and the evolution of lekking. *Nature* 373: 148–151.

Widemo F, Owens IPF. 1999, Size and stability of vertebrate leks. *Anim Behav* 58: 1217–1221.

CAPÍTULO 3

Dieta e dispersão de sementes pelo Tangará *Chiroxiphia caudata*

Franchesco Della Flora, Nilton Carlos Cáceres

Programa de Pós-graduação de Biodiversidade Animal – Universidade Federal de Santa Maria. fdflora@gmail.com

3.1 Resumo

Os pássaros dançarinos (Pipridae) são predominantemente frugívoros dos sub-bosques das florestas tropicais do continente americano. Neste estudo, acessamos informações sobre a dieta, consumo de frutos e modos de dispersão das sementes pelo tangará *Chiroxiphia caudata*. A área estudada está situada em uma floresta estacional decidual secundária do sul do Brasil. A dieta e a fenologia das plantas foram amostradas durante um ano (2006-2007) e dados de consumo foram observados pelo método animal focal. Informações sobre a dispersão de sementes foram coletadas através de observação direta ou de colocação de lonas sob poleiros de vocalização e corte. A dieta apresentou maior consumo de frutos (e.g. *Psychotria leiocarpa*), seguido de artrópodes. O tangará se alimentou basicamente de frutos maduros de espécies arbustivas, com preferência por baga de tamanho pequeno (< 4 mm), de coloração azul-escura e com sementes pequenas. Porém, não houve diferença quanto ao consumo entre as plantas de clareiras e de interior. A formação de banco de sementes sob poleiros de corte e de vocalização parece favorecer a dispersão de plantas em detrimento de outras, pelo fato da época de frutificação. Assim, plantas que frutificam no inverno não são encontradas sobre tais poleiros, mas aleatoriamente na floresta.

Palavras-chave: Pipridae, Floresta Atlântica, Frugivoria, Fenologia, Leque, Banco de semente.

3.2 Introdução

Angiospermas e vertebrados frugívoros interagem entre si nas florestas tropicais, onde estes animais contribuem para a dispersão de sementes de diversas espécies de plantas (Pijl 1969; Howe e Smallwood 1982; Charles-Dominique 1993). Na região neotropical concentra-

se a maior riqueza e diversidade de aves e mamíferos frugívoros possuindo numerosas e diversificadas guildas alimentares (Charles-Dominique et al. 1981; Fleming et al. 1987; Terborgh 1992).

Os pássaros dançarinos (Pipridae) são um dos grupos de passeriformes mais abundantes no sub-bosque das florestas da América do Sul e Central. A abundância desses pássaros está relacionada aos frutos das árvores e arbustos do sub-bosque, especialmente os da família Melastomataceae e Rubiaceae (Snow 1965; Théry 1990; Krijger et al. 1997).

O tangará *Chiroxiphia caudata* é onívoro, alimentando-se de frutos e de pequenos artrópodes (Voss e Sander 1981; Foster 1985; Pineschi 1990; Galetti e Pizo 1996; Sick 1997; Fadini e Marco-Jr 2004; Lopes et al. 2005). No entanto, esses estudos são limitados em suas amostragens, contribuem pouco para uma análise efetiva da dieta e do comportamento alimentar do tangará ou não verificam como a sazonalidade da oferta do alimento afeta a sua dieta e a consequente dispersão de sementes.

Esse estudo verificou primeiramente a dieta e a preferência alimentar do tangará em relação aos atributos dos frutos (cor, tamanho e tipo) e das sementes (tamanho e número por fruto), bem como da distribuição das plantas no espaço (borda de clareiras e interior) e seu tipo funcional (arbusto, arvoreta, árvore, liana e erva). Em segundo lugar foram testadas as relações entre a sazonalidade de frutificação das plantas (disponibilidade de plantas com frutos maduros) e o consumo de frutos ao longo do ano, e entre a abundância de frutos disponíveis pelas espécies arbustivas no sub-bosque e o número de visitas e consumo de frutos sobre essas. Em seguida, analisaram-se os mecanismos de dispersão de sementes em função do uso do habitat dentro do território (poleiros de corte e de vocalização) ou no seu entorno (poleiros de forrageamento), e entre os períodos reprodutivo e não-reprodutivo. Desta maneira, pode-se inferir que espécies estão sendo dispersas pelo tangará, além da época e forma (fezes ou regurgito) que são depositadas no solo da floresta.

3.3 Material e métodos

3.3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no “Morro do Elefante”, Município de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. A área está localizada sob as coordenadas centrais 53° 43’ W e 29° 40’ S, com uma altitude máxima de 470 m, entre a escarpa sul do Planalto Meridional e a Depressão Central no centro do Estado.

A amplitude de altitude em que o estudo foi realizado variou de 120 a 320 m acima do nível do mar. A área é coberta por floresta estacional decídua. Possui grande densidade de vegetação arbórea, lianas e epífitas (Hueck 1972). O dossel é descontínuo, com poucas árvores emergentes e geralmente com três estratos adicionais (dossel, subdossel e sub-bosque) sendo de difícil distinção em certos trechos (Giehl et al. 2007). Está próxima a uma região de minifúndio agrícola possuindo áreas de sucessão vegetal que variam desde capoeiras a estádios avançados de mata secundária e remanescente de mata primária.

Köppen classifica o clima da região como pertencente ao grupo Cfa, com clima temperado, chuvoso e quente, sem estação seca definida (Ayoade 1986). O mês mais frio apresenta temperatura média de 7°C, enquanto o mês mais quente uma temperatura média acima de 22°C. As precipitações são regulares por todo o ano com índices pluviométricos anuais entre 1500 mm a 1750 mm (Pereira et al. 1989). A estação fria ocorre entre os meses de abril e setembro, enquanto a estação quente de outubro a março.

3.3.2 Análise da dieta e dispersão de sementes

As observações ocorreram durante os meses de novembro de 2006 a novembro de 2007, sendo realizadas aproximadamente quatro observações mensais. A duração de cada observação foi de 3 h/dia, no período da manhã, tendo início após o crepúsculo quando o primeiro indivíduo era encontrado. Para isso, utilizou-se o método de amostragem focal (Lehner 1996). O tempo de forrageamento para cada indivíduo foi dividido para as diferentes categorias de itens alimentares: frutos, flores e artrópodes (insetos e aranhas).

Utilizaram-se fitas coloridas para marcar os arbustos e as árvores onde os tangarás se alimentaram. Após cada turno de observação (de 3 h), as plantas visitadas pelo tangará foram coletadas, montando-se exsicatas contendo frutos e/ou flores para a correta identificação da espécie consumida. Quando a planta já era conhecida apenas o consumo era registrado, aliado ao apontamento de quantos frutos foram consumidos. O material botânico coletado foi identificado por meio de chaves de identificação contidas em Legrand e Klein (1969), Smith e

Dows (1966), guias de identificação (Lorenzi 1992; 1998; Marchiori 1997), por comparação com material de herbário ou com auxílio de especialistas. A classificação das famílias seguiu as sugestões de APG II (2003) e Castro e Lorenzi (2005), onde foram incluídas as espécies determinadas.

Fezes e sementes regurgitadas foram coletadas sob os poleiros de corte e vocalização após o período de observação, através de lonas brancas de 6m² dispostas embaixo dos poleiros. Coletas manuais dessas amostras também foram realizadas em poleiros de forrageamento aleatórios na floresta, tanto no sub-bosque denso quanto em bordas de clareiras, onde foram retirados do chão ou sobre as folhas dos arbustos. O material coletado foi conservado em álcool 70% e comparado às sementes das espécies que frutificavam no período, ou com o banco de sementes do laboratório de Silvicultura no Viveiro Florestal da Universidade Federal de Santa Maria.

A amostragem fenológica das espécies vegetais foi feita aleatoriamente em pontos diferentes das áreas de ação dos dois grupos de tangarás através da contagem de frutos maduros e imaturos de dois a 15 indivíduos (quando possível, dependendo da espécie) das plantas endozoocóricas presentes na área de estudo. A amostragem foi feita a cada quinze dias, a fim de determinar a época de ocorrência da fenofase de frutificação (estado maduro ou imaturo).

Os frutos consumidos pelo tangará foram coletados e caracterizados quanto a sua morfologia (drupa, baga, aquênio e cápsula), a cor (azul, azul-escuro, roxo, vermelho, verde e laranja), à estrutura comestível (polpa, sarcotesta, pericarpo e arilo), ao número de sementes no fruto (uma a duas sementes, de três a 10 e acima de 10), ao tamanho do fruto (pequeno: < 10 mm, médio: entre 10 e 20 mm e grande: > 20 mm) e ao tamanho da semente (pequena: < 4 mm, média: de 4 a 8 mm e grande: > 8 mm) (Ferri et al. 1981; Hasui e Höfling 1997). Para verificar diferenças no consumo de espécies de frutos de clareira e interior, tipo funcional da planta consumida (se herbácea, arbustiva, liana, arvoreta ou árvore), cor, estrutura comestível, tamanho do fruto e tamanho da semente, foi utilizado o teste Qui-quadrado para cada uma dessas categorias.

O Coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para verificar a relação entre frequência de consumo de frutos e as quatro categorias de atributos dos frutos: tamanho do fruto, tamanho da semente, número de sementes por fruto e duração do período de frutificação (em meses). As variáveis do fruto e semente foram padronizadas por categorias que variaram de 1 (tamanho pequeno, do fruto/semente, ou uma a duas sementes por fruto), 2 (tamanho

médio do fruto/semente ou três a dez sementes por fruto), e 3 (tamanho grande do fruto/semente ou mais de 10 sementes por fruto).

A disponibilidade de frutos, para posterior relacionamento com o consumo de frutos pelo tangará, foi acessada apenas para algumas espécies de arbustos (*Psychotria leiocarpa*, *Solanum laxum* e *Cestrum strigilatum*), que se mostraram mais abundantes na dieta da espécie e que foram encontradas no ambiente com relativa facilidade. O Coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para avaliar o grau de associação entre os dados de consumo (número de frutos consumidos e número de plantas visitadas) e a disponibilidade de frutos para as três espécies arbustivas, ambos tomados em cada dia amostrado. Além disso, o mesmo teste foi utilizado para verificar a relação entre a fenologia das plantas endozoocóricas da área de estudo e a riqueza de espécies que o tangará consumiu (dados coletados no mesmo período da fenologia). Para todas as análises estatísticas o programa utilizado foi o BioEstat 5.0 (Ayres et al. 2007).

3.4 Resultados

3.4.1 Preferência alimentar

A tangará consumiu frutos de 39 espécies vegetais pertencentes a 22 famílias de plantas, além de ter consumido insetos, aranhas e flores (três espécies) em menores proporções. As plantas consumidas corresponderam a 11 espécies arbustivas, uma liana, três herbáceas, 10 arvoretas e 13 árvores (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das famílias e espécies vegetais registradas na dieta do tangará *Chiroxiphia caudata* em uma floresta estacional do sul do Brasil, com a apresentação do número de frutos consumidos (N: somatório de eventos de observação direta pelo método focal, amostras fecais e sementes regurgitadas), habitat (borda de clareira - b, interior - i), hábito (liana - l, arbusto - a, arvoreta - in, árvore - s, herbáceo - h), forma do fruto (aquênio - aq, drupa - d, baga - ba, cápsula - c), cor (vermelho - v, laranja - la, verde -vd, roxo -rx, azul -az, azul escuro - ae), tamanho do fruto (TF) e tamanho das sementes (TS) (pequeno - p, médio - m, grande - g) e forma de deposição das sementes (fezes - fz, regurgito - r).

Famílias	Espécies vegetais	Habitat	Habito	Tipo	Cor	TF	TS	Deposição	N
Amaranthaceae	<i>Chamissoa altissima</i>	b	i	ba	rx	p	p	fz	17
Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i>	i	s	ba	ae	m	m	fz	49
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	b	s	d	v	m	g	r	4
Cannabaceae	<i>Trema michranta</i>	b	in	d	v	p	p	fz	59
Erythroxilaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	b	s	d	v	m	m	r	12
Euphorbiaceae	<i>Actinostemum concolor**</i>	i	in	-	br	-	-	-	10
Lauraceae	<i>Aiouea saligna</i>	i	s	ba	ae	m	g	r	2
	<i>Nectandra megapotamica</i>	i	s	ba	ae	m	g	r	12
	<i>Ocotea puberula</i>	b	s	ba	ae	m	g	r	33
Melastomataceae	<i>Leandra australis</i>	b	a	ba	ae	p	p	fz	4
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	i	s	c	la	g	g	r	4
	<i>Trichilia clausseni</i>	i	s	c	v	g	g	r	1
	<i>Trichilia elegans</i>	i	in	c	v	p	p	fz	55
Monimiaceae	<i>Mollinedia sp.</i>	i	a	d	ae	p	m	r	55

Famílias	Espécies vegetais	Habitat	Habito	Tipo	Cor	TF	TS	Deposição	N
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i>	i	s	aq	vd	m	p	fz	79
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	b	in	d	ae	p	p	r	3
	<i>Myrsine</i> sp.	b	in	d	ae	p	p	r	33
Myrtaceae	<i>Eugenia ramboi</i>	i	s	ba	la/ae	p	p	fz	1
	<i>Eugenia rostrifolia</i>	i	s	ba	la	m	g	r	4
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> **	i	in	-	rx	-	-	-	29
Passifloraceae	<i>Passiflora suberosa</i>	b	h	ba	rx	p	p	fz	1
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> *	b	a	d	vd	p	p	fz	62
	<i>Piper amalago</i> *	b	a	d	vd	p	p	fz	276
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	i	s	d	ae	p	g	r	8
Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i>	i	in	d	az	p	p	fz	21
	<i>Psycotria cartaginensis</i>	i	a	d	v	p	p	fz	10
	<i>Psycotria leiocarpa</i>	i	a	d	az	p	p	fz	415
	<i>Psycotria myriantha</i>	i	a	d	ae	p	p	fz	23
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	b	in	c	rx	p	p	fz	168

Famílias	Espécies vegetais	Habitat	Habito	Tipo	Cor	TF	TS	Deposição	N
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	b	in	c	la	p	p	fz	62
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	i	in	d	v	p	m	r	61
	<i>Allophylus guaraniticus</i>	i	in	d	v	p	m	r	10
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	i	s	c	la	g	g	r	1
Solanaceae	<i>Cestrum strigillatum</i>	b	a	ba	ae	m	m	fz	45
	<i>Solanum chenopodioides</i>	b	h	ba	vd	p	p	fz	2
	<i>Solanum laxum</i>	b	h	ba	ae	p	p	fz	42
	<i>Solanum pseudoquina</i>	i	in	ba	vd	g	p	fz	2
	<i>Vassobia brevifolia</i>	b	a	ba	la	m	p	fz	2
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	b	a	d	ae	p	m	fz	1
Violaceae	<i>Hybanthus bigibbosus**</i>	i	a	c	vd	m	m	-	25
-	Espécie não-identificada	-	-	-	-	-	m	r	6

* número de bicadas nas espigas (cada bicada representa aproximadamente 10 frutos).

** consumo de flores.

As famílias mais importantes na dieta do tangará foram Solanaceae (5 spp), Rubiaceae (4 spp) e Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae e Sapindaceae (ambas com 3 spp). *Psychotria* e *Solanum*, ambas com três espécies, foram os gêneros mais consumidos (Tabela 1). A planta que apresentou maior consumo foi *Psychotria leiocarpa* (Rubiaceae) (415 frutos), seguida de *Piper amalago* (Piperaceae) (276) e *Zanthoxylum rhoifolium* (Rutaceae) (168). *Casearia sylvestris* (Salicaceae) foi a espécie de porte intermediário com maior consumo (62 frutos), seguida de *Trema michranta* (Cannabaceae) (59) e de *Trichilia elegans* (Meliaceae) (55). *Ficus luschnathiana* (Moraceae) e *Didymopanax morototoni* (Araliaceae) representaram o maior consumo (N = 44 e N = 49, respectivamente) no estrato superior da floresta. O consumo de frutos de lianas e herbáceas foi pequeno, à exceção de *Solanum laxa* (N= 42). Insetos e aranhas tiveram 56 e 43 registros, respectivamente.

As espécies sobre as quais o tangará forrageou com mais frequência foram *P. leiocarpa* com 259 plantas registradas com consumo de frutos e *T. elegans* com 27 plantas. Estas também apresentaram maior fenofase de frutificação (e.g, *P. leiocarpa* com 19 semanas e *T. elegans*, sete semanas). Além disso, essas espécies foram encontradas frutificando no período não-reprodutivo e localizavam-se em sua maioria no sub-bosque da floresta.

Os insetos foram consumidos ao longo de todo o ano, com leve diminuição no inverno. Já as aranhas foram predadas basicamente nos meses quentes. O tangará capturava os insetos sobre galhos e folhas nos poleiros enquanto que as aranhas eram capturadas em voo através de investidas ou pairando no ar. Não foram encontrados vestígios desses artrópodes em fezes, mas observamos com certeza o forrageio sobre formigas e pequenas larvas de lepidópteros e coleópteros.

O tempo gasto de forrageio foi maior sobre espécies arbustivas, lianas e herbáceas (424 min, 53,7%) que nas espécies vegetais de porte intermediário (arvoretas) e arbóreo (250,5 min, 31,8%). Flores, insetos e aranhas somaram juntos 114,5 min (14,5%). Espécies de porte maior, tais como *F. luschnathiana* e *D. morototoni*, apresentaram os maiores tempos de forrageio no estrato superior da floresta (74,5 min (29,7%) e 48,5 min (19,3%), respectivamente). Além disso, no período reprodutivo o tempo de forrageio de frutos foi menor (229,5 min, 33,7%) que no não-reprodutivo (444,0 min, 66,3%), ao passo que em relação a aranhas, insetos e flores, o inverso ocorreu: apenas 34,5 min (35,2%) foram utilizados para forrageio no período não-reprodutivo e 80 min (64,8%) na estação reprodutiva.

O uso diferencial de frutos quanto às características estruturais e morfológicas das plantas estão representadas nas Tabelas 1 e 2 e Figura 1. A análise de preferência alimentar relacionada aos atributos quantitativos dos frutos de 38 espécies mostrou relações importantes

entre o consumo dos frutos e as variáveis das plantas. O período de frutificação foi o parâmetro mais significativo e respondeu positivamente à correlação, havendo relação positiva entre duração de frutificação e a taxa de consumo ($r_s = 0,46$; $P = 0,003$). Além disso, os tamanhos de fruto ($r_s = - 0,37$; $P = 0,023$) e de semente ($r_s = - 0,35$; $P = 0,032$) relacionaram-se negativamente com o consumo. Entretanto, o número de sementes por fruto não se mostrou correlacionado com o consumo dos mesmos ($r_s = - 0,12$; $P = 0,464$). Em relação à estratificação da floresta, o tamanho dos frutos aumentou conforme o tangará se alimentava próximo ao dossel. Os frutos pequenos foram encontrados quase que exclusivamente no estrato inferior ($N = 12$ espécies) e intermediário (arvoretas) ($N = 9$) ($\chi^2 = 6,87$; g.l. = 1; $P = 0,032$). Frutos de tamanho médio apareceram apenas no sub-bosque ($N = 8$) e dossel ($N = 3$), ao passo que em espécies com frutos grandes (quatro espécies), nenhuma esteve presente no estrato inferior da floresta (uma no estrato intermediário e três no dossel).

Tabela 2. Teste de Qui-quadrado sobre o número de espécies conforme às características das plantas: habitat (borda de clareira e interior), hábito (liana, arbusto, arvoreta, árvore, herbáceo), sementes por fruto (1-2, 3-10, >10), forma do fruto (aquênio, drupa, baga, cápsula), cor (vermelho, laranja, verde, roxo, azul, azul escuro), tamanho do fruto (TF) (pequeno, médio, grande) e tamanho das sementes (TS) (pequeno, médio, grande) na dieta do tangará *Chiroxiphia caudata* em uma floresta estacional decidual do sul do Brasil.

	Habitat	Hábito	Sementes/fruto	Forma do fruto	Cor	TF	TS
N° de espécies	39	38	38	38	38	38	39
χ^2	0,03	14,63	28,47	13,92	13,47	14,58	7,39
g. l.	1	4	2	3	5	2	2
P	0,870	0,055	0,001	0,003	0,019	0,001	0,025

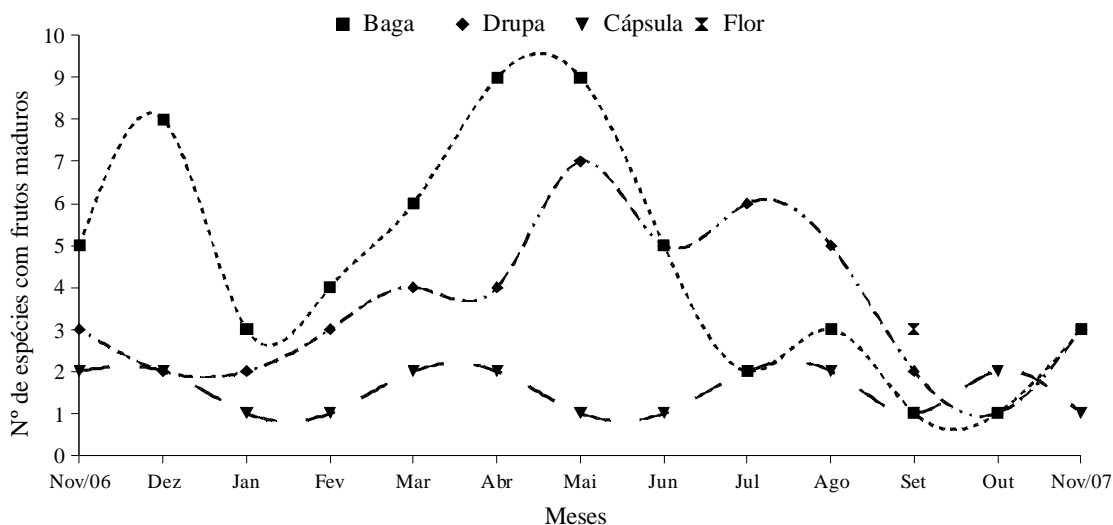


Figura 1. Variação temporal no número de espécies presentes na dieta do tangará *Chiroxiphia caudata* relacionada à forma do fruto (fruto do tipo aquênio ocorreu ao longo de todo o ano, mas não foi incluído pelo fato de existir apenas uma espécie, *Ficus luschnathiana*). Flores foram consumidas apenas no mês de setembro.

3.4.2 Disponibilidade versus consumo

Os períodos de frutificação de 63 espécies (38 consumidas pelo tangará) foram amostrados na área de estudo (Figura 2, Tabela 3). Houve acentuada variação sazonal tanto para o número de plantas com frutos maduros disponíveis ao consumo quanto para o número de espécies consumidas pelo tangará ao longo do ano. Tanto para disponibilidade quanto para consumo de frutos, os principais picos de riqueza de espécies ocorreram em partes da primavera, verão e principalmente no outono, com decréscimos em parte do verão e principalmente no inverno. Houve forte relação positiva entre disponibilidade de espécies de frutos maduros e número de espécies consumidas pelo tangará ($r_s = 0.83$, $P < 0.001$). Além disso, a correlação entre duração da fenofase de frutos maduros das espécies consumidas e o tamanho da semente se mostrou negativa e significativa ($r_s = -0.32$, $n = 38$ espécies, $P = 0.05$), sendo que essa mesma análise não foi significativa para tamanho do fruto ($P = 0.139$).

Espécies	N/06	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	N/07
<i>Allophylus</i>										VM	VM		
<i>guaraniticus</i>													
<i>Cupania vernalis</i>	VM	M											VM
<i>Matayba</i>													
<i>elaeagnoides</i>	VM	M											
<i>Cestrum strigillatum</i>	VM	VM				VM	M						VM
<i>Solanum</i>													
<i>chenopodioides</i>						VM	VM	M					
<i>Solanum laxa</i>	VM	VM		VM	VM	M	M						VM
<i>Solanum pseudoquina</i>						VM	VM	M					
<i>Vassobia brevifolia</i>	VM	M											
<i>Lantana camara</i>				VM	VM	VM	M						VM
<i>Hibanthus</i>													
<i>biggibanthus</i>											F	V	V
Espécie não-identificada													
	M	M											

No entanto, ao nível específico, não houve correlações entre o consumo de arbustos com a disponibilidade de frutos. Para *Cestrum strigilatum* ($r_s = 0,36$; $P = 0,15$) e *Solanum laxa* ($r_s = -0,16$; $P = 0,44$), que produzem frutos duas vezes ao ano, a correlação foi baixa mesmo havendo alta disponibilidade de frutos. Mesmo para *P. leiocarpa*, que produz frutos de março a setembro apenas, a correlação entre a disponibilidade e o consumo também não foi significativa ($r_s = -0,07$; $P = 0,70$).

3.4.3 Dispersão de sementes

Ficus luschnathiana e *A. edulis* foram as espécies que tiveram mais sementes depositadas sob os poleiros de vocalização e corte. Canelas (*Ocotea* e *Nectandra*) e *Prunus myrtifolia* tiveram suas sementes dispersadas apenas em poleiros de vocalização e/ou corte. *Psychothria leiocarpa* foi encontrada apenas nos poleiros de forrageamento, juntamente com

outras plantas, tais como *Mollinedia* sp., *Psychotria miriantha* e *T. elegans*. Espécies que frutificam em dois (*S. laxa* e *C. strigilatum*) ou mais períodos ao ano (*F. luschnathiana*) tiveram suas sementes dispersadas em todos os tipos de poleiros (Tabela 4). Comparando os poleiros de corte e vocalização, utilizados nos meses quentes, com os de forrageamento, utilizados no período de frio, não se verificou correlação significativa quando analisados apenas os poleiros com sementes provenientes de amostras fecais ($rs = -0,06$; $P = 0,849$). Porém, houve correlação significativa e negativa entre poleiros de corte e vocalização e poleiros de forrageamento quando consideradas as sementes regurgitadas ($rs = -0,64$; $P = 0,018$).

Tabela 4. Número de sementes amostradas através de fezes ou de regurgitos sob diferentes tipos de poleiros do tangará *Chiroxiphia caudata* em floresta estacional decidual do extremo sul do Brasil. N: número de poleiros com amostras de sementes.

Forma de deposição	Local		
	Poleiro de corte ¹	Poleiro de vocalização ¹	Poleiro de forrageamento
Amostra fecal	(N = 5)	(N = 5)	(N = 16)
<i>Casearia sylvestris</i>	1	-	-
<i>Cestrum strigilatum</i>	3	2	6
<i>Eugenia ramboi</i>	-	-	1
<i>Ficus luschnathiana</i>	11	10	3
<i>Lantana camara</i>	-	1	-
<i>Leandra australis</i>	-	-	1
<i>Myrsine</i> sp.	1	-	-
<i>Piper aduncum</i>	-	-	2
<i>Piper amalago</i>	-	-	1
<i>Psychotria leiocarpa</i>	-	-	8
<i>Psychotria miriantha</i>	-	-	4
<i>Solanum laxa</i>	2	3	2
<i>Trema michranta</i>	-	-	1
<i>Trichilia elegans</i>	1	-	-

Semente regurgitada	(N = 3)	(N = 7)	(N = 10)
<i>Aiouea saligna</i>	-	1	-
<i>Allophylus edulis</i>	4	16	-
<i>A. guaraniticus</i>	-	-	1
<i>Cordia ecalyculata</i>	-	-	2
<i>Erythroxylum deciduum</i>	-	5	-
<i>Eugenia rostrifolia</i>	-	-	1
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	-	-
<i>Mollinedia</i> sp.	-	-	3
<i>Myrsine coriacea</i>	3	-	-
<i>Nectandra megapotamica</i>	1	7	1
<i>Ocotea puberula</i>	4	8	-
<i>Prunus myrtifolia</i>	7	-	-
Espécie não-identificada	1	6	-

¹ Poleiros utilizados preferencialmente no período reprodutivo.

3.5 Discussão

3.5.1 Dieta

Chiroxiphia caudata mostrou ser importante na comunidade florestal por ter consumido frutos de várias plantas, tanto no sub-bosque e borda de clareiras quanto no dossel e interior da floresta. Aparentemente pode ser potencial dispersor de sementes pelo fato de engolir os frutos e dispersá-los longe da planta mãe principalmente para espécies que dão frutos durante o período reprodutivo do tangará (*A. edulis*, Lauráceas e Myrsináceas), formando banco de sementes sob os poleiros de corte e de vocalização. Aves onívoras do estrato médio e inferior da floresta, tais como os dançarinos (Pipridae) e sabiás (Turdidae), são os principais consumidores dos frutos e dispersores das sementes de plantas do sub-bosque, sendo creditado a eles o fato de engolirem grande quantidade de frutos com sementes transportando-as para longe da planta-mãe (Denslow e Moermond 1982, Loiselle 1990, Poulin e Lefebvre 1996).

As espécies *P. leiocarpa*, *C. strigilatum*, *S. laxa*, *Piper* spp. e *Ficus* formaram a base da dieta do tangará. Elas produziram frutos por vários meses ou em mais de um período do ano (solanáceas). Essa frutificação ao longo de um grande período pode ser uma estratégia das plantas para atrair frugívoros mais especialistas (Snow 1971; Howe 1993) e uma alternativa de algumas aves frugívoras para diminuir a competição por alimento (Loiselle e Blake 1990).

O consumo de Solanaceae e Piperaceae foi mais representativo no estrato inferior e próximo às clareiras da floresta na estação reprodutiva. Esses arbustos geralmente se localizavam próximo aos poleiros de corte, sendo que as piperáceas se encontravam mais adentro da floresta e as solanáceas mais na borda. Os indivíduos de *Piper* spp. eram encontrados mais adensados enquanto que as solanáceas eram encontradas aleatoriamente no espaço (obs. pessoal). Já no período não-reprodutivo, o consumo de arbustos foi representado principalmente por rubiáceas (*Psychotria* spp.), *Trichilia elegans* e *Mollinedia* sp.. As primeiras eram registradas em aglomerações de indivíduos, sendo que *P. leiocarpa* apresentava grandes densidades em dosséis abertos, apresentando nesses locais, dominância absoluta no sub-bosque (obs. pessoal). Já as duas últimas eram encontradas bem no interior da floresta onde a entrada de luz pelo dossel era menor. *Trichilia elegans*, embora uma arvoreta, formava também certo adensamento de indivíduos, fato que não ocorria em *Mollinedia*. Padrões de distribuição das espécies de plantas na comunidade podem influenciar o número de indivíduos de *C. caudata*, como visto em floresta atlântica úmida do sudeste do Brasil (Hasui et al. 2007).

Rubiáceas e melastomatáceas são as principais famílias encontradas na dieta dos piprídeos (Snow 1962; Skutch 1967; Marini 1992; Stiles e Rosselli 1993). O consumo elevado de *P. leiocarpa*, além da participação de mais três espécies de rubiáceas na dieta, pode ser corroborado pela abundância de indivíduos dessa família, onde esta estaria correlacionada positivamente com a abundância de *C. caudata* (Hasui et al. 2007). Por outro lado, a família Melastomataceae com apenas uma espécie, *Leandra australis*, não apresentou participação relevante na dieta do tangará. Isso talvez aconteça para todo o gênero *Chiroxiphia* (Stiles e Rosselli 1993; ver Foster 1977), contrastando ao estudo de Théry (1990) que verificou a dieta de cinco espécies de piprídeos, revelando um elevado número de espécies consumidas dos gêneros *Psychotria* (Rubiaceae) e *Miconia* (Melastomataceae). Além disso, nos trópicos existem estudos que apontam possível co-evolução dessas duas famílias (Pipridae-Melastomataceae), principalmente com o gênero *Miconia* (Charles-Dominique 1993; Stiles e

Rosselli 1993). Krijger et al. (1997) também achou relações entre a abundância dos dançarinos com plantas de sub-bosque, principalmente de melastomatóceas.

Nesse estudo, quando analisado por espécie, não houve correlação entre o consumo e disponibilidade de frutos dos arbustos do sub-bosque. No entanto, o tangará normalmente não forrageou sobre indivíduos com elevada disponibilidade de frutos e sim por indivíduos próximos um ao outro, independente da oferta às vezes localizada de frutos maduros. Isso explica o elevado número de frutos consumidos por *P. leiocarpa* (> 400), sendo que essa espécie apresenta grandes aglomerações populacionais no sub-bosque da floresta, na área de estudo. Assim, como houve correlação positiva entre o número de espécies em frutificação e o número de espécies consumidas pelo tangará, os dados sugerem que os locais de forrageamento do tangará sejam distribuídos um pouco longe do território principal (principalmente no período não-reprodutivo), consumindo o que é encontrado em suas rotas de deslocamento.

O tangará consumiu 39 espécies correspondendo a 30 gêneros e 22 famílias. Nos trópicos, Charles-Dominique (1993), através das espécies estudadas por Théry (1990) em floresta pluvial na Guiana Francesa, mostrou um total de 54 espécies, 12 gêneros e apenas sete famílias. Embora exista maior número de espécies de plantas nos trópicos, houve maior número de gêneros e famílias no atual estudo. Isso indica que a dieta do tangará aqui, quanto à riqueza de gêneros e famílias, é mais diversificada comparada aos dados da Guiana Francesa. Essa maior diversidade de gêneros e famílias pode estar relacionada 1) ao decréscimo ou desaparecimento de alguns gêneros importantes na dieta dos piprídeos ao longo do gradiente latitudinal em direção às altas latitudes (Stilles e Rosselli 1993) e/ou 2) por ser o gênero *Chiroxiphia* mais generalista nas florestas estacionais e subtropicais devido ao regime fortemente sazonal dessas florestas (Foster 1977) em relação as espécies de floresta tropical úmida.

A preferência por frutos de coloração escura (azul-escuro), do tipo baga, de tamanho pequeno e com sementes pequenas são características dos piprídeos (Charles-Dominique 1993), mesmo tendo-se visualizado espécies de coloração verde e laranja, onde as primeiras (*Ficus* e *Piper* spp.) foram muito procuradas. A falta de preferência por frutos de plantas de área aberta (clareira) e interior pode estar relacionada à proximidade do local dos seus poleiros reprodutivos e de vocalização. Os leques geralmente estavam localizados próximos à borda de clareiras, enquanto que os poleiros de vocalização ficavam mais no interior da floresta (Capítulo 2), explicando essas tendências de consumo.

O consumo de drupas foi significativo e concentrou-se nos meses mais frios do ano, enquanto que as bagas apresentaram dois picos de consumo, um no verão na época reprodutiva, e outro no início do inverno. Aquênios foram encontrados na dieta ao longo de todo ano devido ao padrão assincrônico de frutificação das figueiras (Ragusa-Netto 2002).

O tangará não mostrou preferência quanto ao gradiente clareira-interior, porém em relação à estratificação vertical, o consumo de frutos pequenos localizados principalmente no sub-bosque e estrato médio foi maior que no dossel. Além disso, os frutos grandes foram encontrados em maior número em arvoretas (estrato médio), enquanto que os frutos de tamanho médio, no dossel. Embora não tendo sido importantes quanto ao consumo, esses dois últimos estratos são responsáveis também por possuírem plantas com sementes médias a grandes, na grande maioria das vezes regurgitadas pelo tangará longe da planta-mãe.

O baixo consumo de artrópodes pelo tangará pode estar ligado ao seu difícil acesso e disponibilidade, principalmente nos meses mais frios. Os tangarás machos aumentaram seu consumo por artrópodes na primavera e verão, possivelmente para obter mais proteínas como suporte de energia para atração de fêmeas (vocalização) e realização de cortejos (Sallabanks e Courtney 1992). Embora as fêmeas tenham sido pouco observadas, elas tendem alimentar-se de insetos e alimentarem seus filhotes no período reprodutivo, como visto em *Chiroxiphia linearis* (Foster 1976). O tempo geral despendido para consumo das duas classes foi semelhante, entretanto os tangarás deslocavam-se por distâncias maiores para consumir aranhas ao passo que comiam vários insetos em locais próximos aos poleiros reprodutivos. Além disso, as aranhas eram mais consumidas no sub-bosque e estrato médio da floresta, enquanto que os insetos eram predados próximos às clareiras, independente da estratificação vertical da floresta.

A utilização de flores na dieta ocorreu nos mês de setembro, um período de baixa produtividade de frutos no local de estudo. Embora pouco visualizado, o consumo de algumas flores teve como complemento pequenos insetos polinizadores (e.g. *Ficus* e *Actinostemum concolor*) (obs. pessoal). As flores mais consumidas tinham coloração roxa (vinho), de *Myrrhinium atropurpureum* (Myrtaceae), ou branca, de *Hybanthus bigibbosus* (Violaceae). Na primeira eram consumidas apenas as pétalas carnosas, atrativas para avifauna com ênfase para polinização (Roitman et al. 1997). Na segunda as flores eram consumidas por inteiro, aproveitando-se possivelmente açúcares provenientes do néctar. O consumo de flores pela família dos dançadores é raro e a revisão da dieta realizada por Marini (1992) não consta este item alimentar.

3.5.2 Dispersão de sementes

A formação de banco de sementes sob os poleiros de corte e vocalização pode ser importante para a sucessão da floresta. Esses poleiros são utilizados majoritariamente apenas no período reprodutivo, além de estarem próximos à borda de clareiras, longe das árvores encontradas no interior da floresta. As espécies que tiveram suas sementes dispersadas sob poleiros de forrageamento foram, em geral, arbustos ou arvoretas. Essas plantas frutificaram no período não-reprodutivo, ou seja, no inverno, quando as espécies presentes na borda das clareiras se tornam decíduas. Isto pode vir a facilitar também a dispersão dessas plantas de sub-bosque, aumentando as suas chances de germinar com a maior entrada de sol nos meses frios. A correlação negativa entre os poleiros utilizados no período reprodutivo (corte e vocalização) com os não-reprodutivos (forrageamento), relacionado com as espécies de sementes regurgitadas, deu-se porque um maior número de espécies que possuíam sementes grandes frutificou nos meses quentes, coincidindo com o período reprodutivo e uso intensivo de poleiros reprodutivos, ao passo que poucas espécies de sementes grandes foram regurgitadas em poleiros de forrageamento. Porém, não houve correlações para as espécies que possuem sementes pequenas. Estas últimas formaram bancos de sementes semelhantes nos três tipos de poleiros observados.

A maioria dos machos dos dançarinos tende a depositar sementes sob os poleiros de corte, algo diferente dos indivíduos jovens e das fêmeas, encontrados com menor frequência nesses locais (Krijger et al. 1997). Além disso, a grande diversidade de espécies na dieta do tangará revelam a espécie como um efetivo dispersor de diversas espécies de sementes (Schupp 1993). Isso foi observado nos galos-da-serra-do-pará (Cotingidae), que também formam bancos de sementes sob seus poleiros reprodutivos, modificando muitas vezes a riqueza e a abundância da vegetação do local (Théry e Larpin 1993). No caso dos tangarás, parece haver uma seleção de plantas que acabam se estabelecendo sob os poleiros. Dentre as plantas que ele forrageia no período reprodutivo, mais de 70% são encontradas sob os poleiros (exceto as que dependem de muita luz para se estabelecer), ao passo que esse percentual diminui ao longo do período não-reprodutivo (Capítulo 5). Isto acontece em decorrência da expansão da área de vida (por forrageamento) (Capítulo 2) para locais no interior da floresta. Nesses locais as sementes serão provavelmente depositadas aleatoriamente nos poleiros de

fornagem, aumentando as chances de dispersão das plantas que não teriam chances de se estabelecer sob os poleiros reprodutivos.

3.6 Conclusão

A grande participação no consumo de frutos de várias espécies de plantas pode caracterizar a elevada importância do tangará para a dispersão de sementes, pois se alimenta de frutos de várias formas, tamanhos e cores, e de sementes de tamanho pequeno e de coloração escura, além de concentrar o consumo sobre espécies arbustivas. Além disso, desempenha um tipo de consumo de frutos e dispersão de sementes diferenciado ao longo do ano, depositando sementes em sítios específicos (poleiros de corte e de vocalização) ou aleatórios (poleiros de forrageamento) na floresta.

3.7 Referências bibliográficas²

Ayres M, Ayres Jr M, Ayres DL, Santos AAS, Ayres LL. 2007. BiosEstat. Belém, Brasil.

APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG II. *Botan J Linn Soc* 141:399-346.

Ayoade JO. 1986. Introdução à climatologia para os trópicos. São Paulo: Difad.

Castro VS, Lorenzi H. 2005. Guia ilustrado para identificação de angiospermas da flora brasileira, baseada em APG II. São Paulo: Editora Nova Odessa - Instituto Plantarum.

² Segue as normas da Revista Behavioral Ecology.

- Charles-Dominique P, Atramentowicz M, Charles-Dominique M, Gérard H, Hladik A, Hladik CM, Prévost MF. 1981. Les mammifères frugivores nocturnes d'une forêt guyanaise: inter-relations plantes-animaux. *Rev Ecol (Terre et Vie)* 35:341-435.
- Charles-Dominique P. 1993. Speciation and coevolution: an interpretation of frugivory phenomena. *Vegetatio* 108:75-84.
- Denslow JS, Moermond TC. 1982. O effect of the accessibility on rates of fruits removal from tropical shrubs: an experimental study. *Oecologia* 54: 170-176.
- Fadini RF, Marco-Jr P. 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata Atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba* 12(2):97-103.
- Ferri MG, Menezes NL, Monteiroscanavacva, WR. 1981. Glossário ilustrado de botânica. São Paulo: Nobel.
- Fleming TH, Breitwisch R, Whitesides GH. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Ann Rev Ecol Syst* 18: 91-109.
- Foster MS. 1976. Nesting biology of the Long-tailed Manakin. *Wilson Bull* 88(3):400-420.
- Foster MS. 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. *Ecology* 58:73-85.
- Foster MS. 1983. Social organization and behavior of the swallow-tailed manakin, *Chiroxiphia caudata*. *Natl Geo Soc Res Rep* 17:313-320.
- Galetti M, Pizo MA. 1996. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brasil. *Ararajuba* 4(2):71-79.

- Giehl ELH, Athayde EA, Budke JC, Gesing JPA, Einsiger SM, Canto-Dorow TS. 2007. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. *Acta Bot Bras.* 21(1): 137-145.
- Hasui E, Höfling E. 1997. Preferência alimentar da aves frugívoras de um fragmento de floresta estacional semidecídua secundária, São Paulo, Brasil. *Iheringia Sér Zool* 84: 43-64
- Hasui E, Gomes VSM, Silva WR. 2007. Effects of Vegetation Traits on Habitat Preferences of Frugivorous Birds in Atlantic Rain Forest. *Biotropica* 39(4): 502–509.
- Howe HF, Smallwood J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Ann Rev Ecol Syst* 13: 201-228.
- Howe HF. 1993. Specialized and generalized dispersal systems: where does ‘the paradigm’ stand? *Vegetatio* 107/108: 3-13.
- Hueck K. 1972. *As florestas da América do Sul*. São Paulo: UNB/Polígono.
- Krijger CL, Opdam M, Théry M, Bongers F. 1997. Courtship behaviour of manakins and seed bank composition in a French Guianan rain forest. *J Trop Ecol* 13:631-636.
- Legrand CD, Klein RM. 1969. *Mirtáceas*. Itajaí: Flora Ilustrada Catarinense.
- Lehner PN. 1996. *Handbook of ethological methods*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Loiselle BA. 1990. Seeds in droppings of tropical fruit-eating birds: importance of considering seed composition. *Oecologia* 82: 494-500

- Loiselle BA, Blake JG. 1990. Diets of understory fruit-eating birds in Costa Rica: sazonality and resource abundance. *Studies in Avian Biol* 13:91-103.
- Lopes LE, Fernandes AM, Marini MÂ. 2005. Diet of some Atlantic Forest birds. *Ararajuba* 13(1): 95-103.
- Lorenzi H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Editora nova Odessa - Instituto Plantarum.
- Lorenzi H. 1998. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Editora nova Odessa - Instituto Plantarum. v. 2.
- Marchiori JNC. 1997. *Dendrologia das Angiospermas: das magnoliáceas às flaucortiáceas*. Santa Maria: Editora UFSM.
- Marini MÂ. 1992. Foraging behavior and diet of the Helmeted Manakin. *Condor* 94: 151-158.
- Pereira PRB, Netto LDRG, Barin CJA. 1989. Contribuição a geografia do município de Santa Maria: Unidades da paisagem. *Geografia ensino e pesquisa* 3:37-68.
- Pijl L. 1969. Evolutionary action of tropical animals on the reproduction of plants. *Biol J Linn Soc* 1:85-96.
- Pineschi RB. 1990. Aves como dispersores de sete espécies do gênero *Rapanea* (Myrsinaceae) no maciço do Itatiaia, estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. *Ararajuba* 1:73-78.
- Poulin B, Lefebvre G. 1996. Dietary relationships on migrant and resident birds from a humid forest in central Panama. *Auk* 113: 277-287.

- Raguza-Netto J. 2002. Fruiting phenology and consumption by birds in *Ficus calyptroceras* (Miq.) Miq. (Moraceae). *Braz J Biol* 62(2): 339-346.
- Roitman GG, Montaldo NH, Medan D. 1997. Pollination biology of *Myrrhinium atropurpureum* (Myrtaceae): Sweet, fleshy petals attract frugivorous birds. *Biotropica* 29(2):162-168.
- Sallabanks R, Courtney SP. 1992. Frugivory, seed predation and insect-vertebrate interactions. *Annu Rev Entomol* 37:377-400.
- Schupp EW. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetatio* 107/108:15:29.
- Sick H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Skutch AF. 1967. Life histories of Central American Highland Birds. *Publ Nuttall Ornithol Club* 7: 68-75.
- Smith LB, Dows RJ. 1966. Solanáceas. Itajaí: Flora ilustrada Catarinense.
- Snow DW. 1962. A field study of the Black and White Manakin, *Manacus manacus*. in Trinidad. *Zoologica* 47:65-104.
- Snow DW. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical Forest. *Oikos* 15:274-281.
- Snow DW. 1971. Evolutionary aspects of fruit-eating in birds. *Ibis* 113:194-202.
- Stiles FG, Rosselli L. 1993. Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds: how diffuse is coevolution? *Vegetatio* 107/108: 57-73.

- Terborgh J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica* 24: 283-292.
- Théry M. 1990. Ecologie et comportement des oiseaux Pipridae en Guyane: Leks, frugivorie et dissémination des graines. These de Doctorat de l'Université de Paris, Paris.
- Théry M. 1992. The evolution of leks through female choice: differential clustering and space utilization in six species sympatric manakins. *Behav Ecol Sociobiol* 30: 227-237.
- Théry M, Larpin D. 1993. Seed dispersal and vegetation dynamics at a Cock-of-the-Rock's lek in the tropical forest of French Guiana. *J Trop Ecol* 9: 109-116.
- Voss WA, Sander M. 1981. Frutos e sementes vários na alimentação das aves livres. *Trigo e Soja* 58:28-31.

CAPÍTULO 4

4. A preferência por locais de cortejo do tangará *Chiroxiphia caudata* está relacionada às características do ambiente?

Franchesco Della Flora, Michele Santa Catarina Brodt, Nilton Carlos Cáceres

Programa de Pós-graduação de Biodiversidade Animal – Universidade Federal de Santa Maria. fdflora@gmail.com

4.1 Resumo

O tangará é poligínico e os machos se agrupam em assembléias reprodutivas onde realizam cortejos às fêmeas. Nesse sistema de leques, os machos adultos tendem a escolher melhores territórios para atrair fêmeas. Uma das razões da escolha de tais territórios se deve à qualidade de recursos alimentares. No entanto, levantou-se a hipótese que os locais de poleiros onde ocorrem as danças podem influenciar na escolha dos machos. Por isso, testamos se a presença dos machos nos poleiros reprodutivos de *C. caudata* está relacionada à preferência por determinadas áreas de cortejo e quais variáveis do ambiente poderiam explicar essa preferência. Variáveis do ambiente foram coletadas em um raio de 5 m dos poleiros onde o tangará dançava e de outros locais onde a espécie não ocorria (áreas-controle). O número de galhos e o adensamento de plantas (arbustos e arvoretas) nas áreas de leque foram as variáveis que melhor explicaram a escolha dos poleiros. Isto pode prover mais proteção contra predadores, como também melhorar a qualidade das danças (pré-copulatória e de solo).

Palavras-chave: Leque, *Chiroxiphia*, Pipridae, Floresta Atlântica, Uso do habitat.

4.2 Introdução

Os dançarinos (Aves, Pipridae) são pássaros frugívoros que habitam o sub-bosque de florestas de toda a região neotropical sendo, sobretudo, conhecidos pelo típico sistema reprodutivo de leques poligínico (Snow 1963, Sick 1967). Neste sistema, machos mantêm seus territórios agrupados e exibem danças nupciais elaboradas, para atrair um maior número

de fêmeas, as quais não recebem recursos e se encarregam da nidificação e cuidado parental (Bradbury e Gibson 1983, Andersson 1994, Prum 1998).

A evolução de leques está centrada em estratégias que maximizem o sucesso reprodutivo de fêmeas por facilitar o acesso e comparação entre machos (Foster 1983, Höglund & Alatalo 1995). Os leques são conhecidos como sistemas reprodutivos não baseados em recursos (Lill 1976, Bradbury e Gibson 1983). Além disso, a variação na qualidade do território de machos deve exercer pouca influência na escolha de fêmeas. Porém, Ryder et al. (2006) usaram a teoria de *hotspots* (pontos quentes) para testar a premissa de que os machos se agregariam em determinados locais onde as fêmeas os visitariam em vista da maior oferta de recursos. Os autores verificaram que os locais próximos aos poleiros de corte possuíam mais recursos (biomassa de frutos) que as áreas onde os machos não freqüentavam, e que isso seria uma forma de atrair fêmeas para os leques.

O comportamento em leques nos dançarinos é possibilitado provavelmente por sua dependência de frutos, um recurso temporariamente variável, onde os machos se emancipam das obrigações parentais (Snow 1962, Théry 1992). Consequentemente, machos apresentam pequenas áreas de vida e se alimentam em curtas sessões em locais ricos em recursos nas proximidades de seus leques (Théry 1992). Por outro lado, fêmeas tem áreas de vida amplas e sobrepostas (Lill 1976, McDonald 1989). Desse modo, machos podem aumentar seu sucesso reprodutivo por usar frutos próximos aos seus leques, minimizando assim o tempo de deslocamento e maximizando o tempo de residência nos leques (Ryder et al. 2006).

Nesse estudo, testou-se se a estrutura das árvores que servem de poleiro de corte para os tangarás, *Chiroxiphia caudata*, junto a variáveis do ambiente, tais como riqueza e abundância de plantas endozoocóricas, seriam um fator de agregação de machos para o cortejo às fêmeas. Desta maneira, levanta-se a hipótese que poderia existir preferência por locais apropriados para cortejos e fonte de recurso para fêmeas, ou, de outra forma, esses locais seriam escolhidos aleatoriamente.

4.3 Materiais e Métodos

4.3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no “Morro do Elefante”, Município de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. A área está localizada sob as coordenadas centrais 53° 44’

W e 29° 40' S, com uma altitude máxima de 470 m, entre a escarpa sul do Planalto Meridional e a Depressão Central no centro do Estado. A área é coberta por floresta estacional decidual. Possui grande densidade de vegetação arbórea, lianas e epífitas (Hueck 1972). O dossel é descontínuo, com poucas árvores emergentes e geralmente com três estratos adicionais (dossel, subdossel e sub-bosque) sendo de difícil distinção em certos trechos (Giehl et al. 2007). Apresenta faixas de floresta primária, além de áreas com sucessão primária e secundária (observação pessoal).

4.3.2 Métodos

O local de estudo foi separado em área de leque com poleiros reais (quatro árvores) e área-controle com poleiros potenciais (cinco árvores). As árvores pertenceram às espécies *Casearia sylvestris* (Cannbaceae) (poleiros reais (N=2), poleiros potenciais (N=2)) e *Cupania vernalis* (Sapindaceae) (poleiros reais (N=2), poleiros potenciais (N=3)). Os cinco indivíduos da área-controle estavam em locais fora da área de vida dos machos de *C. caudata*, distantes pelo menos 120m dos poleiros potenciais. Os poleiros reais foram comparados entre si para verificar se existiam diferenças entre eles. Após, foram comparados com os poleiros potenciais.

Em cada árvore, foram medidos a sua altura total, diâmetro da copa, a altura do poleiro mais próximo do substrato, a abertura do dossel e o número de galhos horizontais acima de 1m de altura (0-30° de inclinação, entre 1 e 3 cm de circunferência e localizado na porção proximal do nó do tronco da árvore) utilizados como poleiros. Além disso, foram quantificadas a riqueza, a abundância e a altura média das árvores, arvoretas e arbustos (agrupadas em classes de > 5m, aqui denominada de dossel; 0,5 – 5m, denominada de sub-bosque) localizadas em um raio de 5 m, tendo como centro a árvore que servia como poleiro real (utilizada por machos) ou potencial (árvore-controle). Plantas com altura de até 0,5 m foram excluídas da análise devido à possibilidade destas terem sido dispersadas pelo tangará e, conseqüentemente, serem conseqüência da escolha e não a causa (os poleiros são utilizados por vários anos e a cada ano novas sementes são depositadas sob os poleiros) (Foster 1981, observação pessoal).

Para testar se existem diferenças entre os parâmetros observados para as árvores utilizadas pelos tangarás e as que estavam fora do seu território foi realizado o teste Mann Withney. O mesmo teste foi utilizado para comparar as mesmas áreas em relação à riqueza,

abundância e altura média das plantas sob os respectivos poleiros. O programa utilizado foi o BioEstat 5.0 (Ayres et al. 2007).

4.4 Resultados

Comparando os dois grupos amostrais (poleiros reais e potenciais) relacionados às variáveis de cada poleiro (Tabela 1), observou-se que somente a variável número de galhos horizontais foi significativa ($t = -4,797$; $p < 0,001$) para as plantas utilizadas como poleiros, devido ao maior número de galhos encontrados nas áreas de leque. As demais variáveis não mostraram ser diferentes nas duas áreas, sendo essas o diâmetro da copa ($t = 1,010$; $p = 0,17$), a altura da árvore ($t = -0,380$; $p = 0,35$), a abertura do dossel ($t = 0,554$; $p = 0,30$) e altura entre o chão e o primeiro galho na horizontal ($t = 0,359$; $p = 0,36$).

Tabela 1. Variáveis das espécies de árvores, *Casearia sylvestris* e *Cupania vernalis*, presentes como poleiros de corte reais e potenciais do tangará *Chiroxiphia caudata*. Média \pm desvio padrão, N = número de árvores.

Variáveis	Poleiros reais (N = 4)	Poleiros potenciais (N = 5)
Diâmetro da copa (m)	5,75 \pm 1,95	4,74 \pm 1,03
Número de galhos (0° - 30°)	19,0 \pm 3,9	7,8 \pm 3,1
Altura da árvore (m)	7,43 \pm 1,26	7,80 \pm 1,52
Altura do 1° galho (m)	4,18 \pm 1,78	4,83 \pm 2,72
Abertura do dossel (%)	88,0 \pm 9,9	84,8 \pm 8,5

A riqueza de espécies de plantas encontradas sob os poleiros foi maior na área de leque que na área controle, sendo significativamente diferente tanto para plantas de dossel ($t = -3,241$; $p < 0,01$) quanto para de sub-bosque ($t = -6,254$; $p < 0,001$). O mesmo resultado foi verificado para a abundância das plantas, que apresentou maior número de indivíduos nas áreas de leque (dossel: $t = -2,373$; $p = 0,02$; sub-bosque: $t = -3,219$; $p < 0,01$). Por fim, a altura média das plantas foi diferente entre os locais, sendo maior nas assembléias reprodutivas apenas para o sub-bosque ($t = -3,759$; $p < 0,01$), e não apresentando diferença para o dossel ($t = -0,926$; $p = 0,19$) (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis da vegetação encontradas sob os poleiros de corte reais e potenciais do tangará *Chiroxiphia caudata*. Média \pm desvio padrão, N = número de árvores.

Variáveis	Poleiros reais (4)	Poleiros potenciais (5)
Riqueza plantas de dossel	8,2 \pm 1,7	4,0 \pm 2,1
Riqueza plantas de sub-bosque	24,0 \pm 1,6	15,2 \pm 2,4
Abundância plantas de dossel	19,2 \pm 7,1	10,2 \pm 4,3
Abundância plantas de sub-bosque	222,5 \pm 77,7	100,6 \pm 32,3
Altura média plantas dossel (m)	6,84 \pm 0,47	7,25 \pm 0,77
Altura média plantas sub-bosque (m)	1,75 \pm 0,07	1,34 \pm 0,15

4.5 Discussão

Casearia sylvestris e *Cupania vernalis*, quanto ao uso para cortejos reprodutivos pelo tangará, devem ser alvos de escolhas preferenciais pela espécie devido à grande quantidade de galhos na posição horizontal servindo como poleiros de corte. Esses galhos serviriam tanto para a utilização de machos em danças cooperativas quanto para o cortejo de solo onde o macho alfa geralmente copula com as fêmeas (Foster 1981). Essa maior quantidade de galhos de menor calibre (1-3 cm) e posicionados no plano horizontal, encontrada somente nas árvores dos territórios de *C. caudata*, representa uma possível explicação para a agregação dos machos nesses locais, pois confere a eles maior proteção para realizarem as danças para fêmeas (reprodução) ou machos jovens (aprendizado).

As diferenças encontradas quanto à riqueza, abundância e altura média das plantas devem interferir na escolha dos locais de poleiros, fazendo que os machos permaneçam em locais com maior quantidade de recursos e com o sub-bosque mais denso de vegetação. A abundância de plantas, maior nos locais de leque em relação à área-controle, pode ser um fator importante na escolha por territórios. Resultados semelhantes foram observados para três espécies de *Pipra* no Equador, onde o número de indivíduos de arbustos foi maior nas áreas de leque que nas áreas-controle (Ryder et al 2006).

O tangará tendeu a permanecer a maior parte do período reprodutivo em locais próximos a áreas mais densas (sub-bosque) e mais diversificadas na floresta. Um dos motivos se deve à plumagem conspícua dos machos, podendo assim atrair possíveis predadores, diferentemente das fêmeas e dos machos jovens (Payne 1984). Por outro lado, um outro fator preponderante seria a alta qualidade dos recursos alimentares encontrados nos territórios dos

machos, próximo aos poleiros de corte (Théry 1992), o que atrairiam fêmeas indiretamente para próximo dos poleiros. Esse mesmo autor observou que 40% das vezes em que fêmeas forrageavam próximo dos leques dos machos adultos de cinco espécies de dançarinos, elas acabavam sendo cortejadas.

Assim, ao contrário da primeira teoria de leque, baseada em áreas não dependentes de recursos (Lill 1976), este estudo mostra alguns prováveis motivos da agregação dos machos em determinadas áreas (*hotspots*) (Ryder et al. 2006). Estes locais poderiam ser escolhidos, em primeiro lugar, por possuírem maior abundância de recursos (maior riqueza e abundância de plantas frutíferas). Além disso, as árvores que servem de poleiros não são encontradas tão próximas ao ponto de serem vistas uma a partir da outra pelo tangará (*exploded lek*) (Foster 1983). Isso sugere, portanto, maiores chances das fêmeas encontrarem os recursos (frutos) (fêmeas foram observadas algumas vezes forrageando próximo aos leques; ver Capítulo 3) e, conseqüentemente, parceiros para acasalamento (Théry 1992) em decorrência da distância entre os poleiros de corte ou vocalização. Dessa maneira, árvores com características necessárias para realização de danças seriam escolhidas dentro de áreas com maiores ofertas de alimento. Assim, árvores próximas a bordas de clareiras, como *C. sylvestris* e *C. vernalis* (as únicas utilizadas como poleiros reprodutivos pelo tangará), se destacariam por possuírem elevado número de galhos na posição horizontal, maximizando o desempenho dos machos na corte.

Por último, o fato dos tangarás serem fiéis aos poleiros dentro do leque faz levantar a questão de “hereditariedade” desses locais. O que aconteceria se o macho alfa morresse ou desaparecesse? Os poleiros de corte e de vocalização continuariam os mesmos? Foster (1981) verificou que mesmo com a retirada do alfa e do beta, os machos de menor hierarquia continuavam a usar os mesmos poleiros, embora houvesse substituições de poleiros ao longo dos anos. Na área de estudo, essas mudanças de poleiro ocorreram entre a estação reprodutiva de 2006/07 e 2007/08, onde a árvore principal de corte foi abandonada por outra encontrada mais próxima à borda da clareira florestal. Nos anos subsequentes (2008/09 e 2009/10) não houve manifestação de retorno por nenhum dos indivíduos para o antigo poleiro (obs. pessoal). Brodt e colaboradores (dados não publicados) verificaram na mesma área de estudo que, com o desaparecimento do macho alfa, houve uma grande diminuição no uso do poleiro principal em detrimento de um poleiro mais próximo da borda. Esses movimentos de troca de machos adultos dominantes, adicionados ao longo período que as aves utilizam esses poleiros (Capítulo 5), acabam então contribuindo para a mudança das características do lugar ao redor dos mesmos. Dessa forma, a floresta vai modificando ao longo dos anos através da sucessão

vegetal, tornando a borda cada vez mais fechada, o que imporia trocas de poleiros em curtos períodos de tempo. Até não ocorrer nova troca do macho alfa, as novas árvores servirão de poleiros de corte.

4.6 Conclusão

A preferência por determinados locais de cortejo está relacionada, portanto, a características das árvores, como número de galhos passíveis de serem usados como poleiros reprodutivos, e devido também à maior riqueza e abundância de plantas adensadas no sub-bosque (mesma altura dos poleiros de corte).

4.7 Referências bibliográficas³

Andersson M (1994) Sexual selection. Princeton University Press, Princeton

Ayres M, Ayres-Jr M, Ayres DL, Santos AAS, Ayres LL (2007) BiosEstat. Belém, Brasil.

Bradbury JW, Gibson RM (1983) Leks and mate choice. In: Bateson P (eds). Mate choice. Cambridge University Press, Cambridge, pp 109-140

Foster MS (1981) Cooperative behavior and social organization of Swallow-tailed Manakin (*Chiroxiphia caudata*). Behav Ecol Sociob 9:167-177

Foster MS (1985) Disruption, dispersion and dominance in leque-breeding birds. Am Nat 122:53-78

Giehl ELH, Athayde EA, Budke JC, Gesing JPA, Einsiger SM, Canto-Dorow TS (2007) Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. Acta Bot Bras 21(1):137-145

Höglund J, Alatalo R (1995) Leks. Monographs in Behavior and Ecology, Princeton

³ Segue as normas da Revista Journal of Ornithology

- Hueck K (1972) As florestas da América do Sul. UNB/Polígono, São Paulo
- Lill A (1976) Lek behavior in the Golden-headed Manakin, *Pipra erythrocephala*, in Trinidad (West Indies). *Forsch. Verhalt* 18:1-84
- McDonald DB (1989) Correlates of male mating success in a lekking bird with male-male cooperation. *An Behav* 37:1007-1022
- Payne RB (1984) Sexual selection, lek and arena behavior and sexual size dimorphism in birds. *Ornith Monog* 33:1-52
- Prum RO (1998) Sexual selection and the evolution of mechanical sound production in manakins (Aves: Pipridae). *An Behav* 55: 977-994
- Ryder TB, Blake JG, Loiselle BA (2006) A test of the environmental hotspot hypothesis for lek placement in three species of manakins (pipridae) in Ecuador. *Auk* 123(1): 247-258
- Sick H (1967) Courtship behavior in manakins (Pipridae) a review. *Living Bird* 6:5-22
- Snow DW (1962) A field study of the Goldenheaded Manakin, *Pipra erythrocephala*, in Trinidad W.I. *Zoologica* 47:183-198
- Snow DW (1963) The evolution of manakin courtship display. *Proc Internat Ornith Congr* 13:553-561
- Théry M (1992) The evolution of leks through female choice: differential clustering and space utilization in six sympatric manakins. *Behav Ecol Sociob* 30:227-237

CAPITULO 5

5 O comportamento de leque de *Chiroxiphia caudata* influencia a concentração de plântulas na Floresta Atlântica?

Franchesco Della Flora, Michele Santa Catarina Brodt, Nilton Carlos Cáceres

Programa de Pós-graduação de Biodiversidade Animal – Universidade Federal de Santa Maria. fdflora@gmail.com

5.1 Resumo

O comportamento de leque na família dos dançadores (Aves, Pipridae) decorre de sua dieta ser baseada em frutos, de sua territorialidade e da ausência de cuidado parental dos machos. O tangará *Chiroxiphia caudata* também apresenta comportamento hierárquico onde existe um macho alfa dominante e demais machos subordinados que o auxiliam em danças cooperativas para as fêmeas em poleiros específicos dentro da floresta. Tais poleiros podem servir de banco de sementes tendo em vista que os machos de maior hierarquia permanecem grande parte do tempo cantando para atrair parceiras e realizar cortejos para acasalamento. Sobre o uso desses poleiros, esse estudo objetivou verificar se existe diferença na riqueza e abundância de plântulas nas áreas de leque e nas áreas-controle; verificar se o consumo de frutos está relacionado ao número de plântulas sob os poleiros e; verificar se o tempo gasto pelos machos nos poleiros de corte está relacionado com a abundância das espécies de plantas. O local de estudo é uma floresta estacional decidual do sul do Brasil com vários estágios de sucessão. Os poleiros eram encontrados entre a borda e o interior da floresta. Os pássaros foram observados ao longo de um ano (2006-2007) através do método animal focal. As plantas tiveram sua fenologia amostrada e as plântulas (< 50 cm), sob os poleiros, quantificadas quanto à riqueza e abundância após dois anos e meio das observações (2009). A área foi dividida em duas: uma área de leque (território dos machos adultos) e uma área-controle (ausência de leques). Variáveis como riqueza e abundância não se mostraram diferentes, à exceção da riqueza total de plantas endozoocóricas, embora as primeiras tenderam a ser diferentes. Já a relação entre o consumo de frutos e a quantidade de plântulas sob os poleiros foi significativa, o que salienta a efetividade de dispersão de sementes pelo tangará. Por último, a utilização dos poleiros ao longo do ano mostrou um maior potencial de dispersão de sementes nos meses mais quentes,

coincidindo com o período reprodutivo quando o tangará utiliza os poleiros com maior frequência.

Palavras-chave: Assembléias reprodutivas, Dispersão de sementes, Pipridae, Floresta estacional

5.2 Introdução

Os piprídeos (Aves, Passeriformes) são pássaros frugívoros que habitam o sub-bosque de florestas de toda a região neotropical sendo, sobretudo, conhecidos pelo típico sistema reprodutivo de leques poligínicos (Snow 1963; Sick 1967). Neste sistema, machos mantêm seus territórios agrupados e exibem danças nupciais elaboradas para atrair fêmeas, as quais não recebem recursos além do sêmen e se encarregam da nidificação e cuidado parental (Bradbury e Gibson 1983, Andersson 1994, Prum 1998, mas ver Rider et al. 2006 em relação a *hotspots*).

O comportamento de leque em piprídeos ocorre provavelmente por sua dependência por frutos, um recurso variável temporariamente (Snow 1962). Nessas assembléias os machos tornam-se territorialistas, emancipando-se das obrigações parentais (Théry 1992). Consequentemente, machos têm pequenas áreas de vida e alimentam-se em curtas sessões em locais ricos em recursos nas proximidades de seus leques (Théry 1992). Já as fêmeas, possuem amplas e sobrepostas áreas de vida (Lill 1976, McDonald 1989).

Segundo Karubian e Durães (2009), na estação reprodutiva os machos gastam a maior parte do tempo no leque. Assim, este sistema de acasalamento provavelmente é o responsável pela agregação da distribuição das sementes. Evidências empíricas sugerem que comportamentos de leque realmente conduzem a uma maior densidade de sementes em áreas de leques do que em áreas que não possuem leques (Théry e Larpin 1993, Krijger et al. 1997).

Assim, os objetivos deste estudo são: (i) verificar se existe diferença na abundância e riqueza de plântulas entre áreas de leque de *Chiroxiphia caudata* e áreas-controle, que são áreas similares onde os machos adultos do tangará não fazem leque; (ii) verificar se o consumo de frutos está relacionado ao número de plântulas sob os poleiros; e (iii) verificar se o tempo gasto pelos machos nos poleiros de corte está relacionado com a abundância das espécies de plantas. Dessa maneira, espera-se que os locais onde os tangarás realizam suas atividades reprodutivas (cantos e cortejos) sejam mais ricos e abundantes em plantas

endozoocóricas do que áreas adjacentes. Além disso, levanta-se a hipótese que o tangará é um efetivo dispersor de sementes (Schupp 1993) pelo fato de existir grande quantidade de plântulas sob os poleiros de corte. Para ajudar a testar essa hipótese, verificou-se o tempo que os machos permanecem nos leques para atrair e cortejar as fêmeas ao longo de três períodos do ano (reprodutivo, pré e pós-reprodutivo, e não-reprodutivo) e as espécies de plantas que estariam crescendo sob os poleiros.

5.3 Metodologia

5.3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no “Morro do Elefante”, Município de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. A área está localizada sob as coordenadas centrais 53° 44’ W e 29° 40’ S, com uma altitude máxima de 470 m, entre a escarpa sul do Planalto Meridional e a Depressão Central no centro do Estado. A área é coberta por floresta estacional decidual. Possui grande densidade de vegetação arbórea, lianas e epífitas (Hueck 1972). O dossel é descontínuo, com poucas árvores emergentes e geralmente com três estratos adicionais (dossel, subdossel e sub-bosque) sendo de difícil distinção em certos trechos (Giehl et al. 2007).

5.3.2 Estudo da espécie

O tangará *Chiroxiphia caudata* é onívoro, alimentando-se de frutos (principalmente das famílias Melastomataceae, Rubiaceae e Solanaceae) e de pequenos artrópodes (Foster 1985). Distribui-se ao longo da Floresta Atlântica ocorrendo desde florestas úmidas do sul da Bahia, sudeste e sul do Brasil, até as florestas estacionais do Paraguai, e do nordeste da Argentina (Sick 1997, Narosky e Yzurieta 2006). Habita principalmente o sub-bosque dessas florestas onde são encontrados em grupos de até seis machos adultos, onde participam de cortejos para fêmeas. Dentro dos leques existem determinados poleiros que são utilizados ao longo de várias estações reprodutivas (Foster 1981).

5.3.3 Coleta e análise dos dados

O estudo teve duração de 12 meses (dez/2006 a nov/2007). Os dados sobre consumo de frutos foram coletados através de observações com auxílio de binóculo 7x35, registros de fezes e regurgitos de sementes (Capítulo 3). A amostragem fenológica das espécies vegetais foi feita aleatoriamente em pontos diferentes das áreas de ação de dois grupos de tangarás através da contagem de frutos maduros e imaturos presentes em dois ou até 15 indivíduos das plantas consumidas. A amostragem fenológica foi feita no mesmo dia da observação de consumo ou nos dias subseqüentes, a fim de determinar a época de ocorrência da fenofase de frutificação (estado maturo ou imaturo).

As áreas amostradas foram divididas em poleiros reais ou potenciais, sendo os primeiros pertencentes aos territórios de machos do tangará, e os demais, a áreas não utilizadas pelos mesmos, mas com fisionomias similares àquelas dos territórios. As árvores utilizadas como poleiros foram *Casearia sylvestris* e *Cupania vernalis*. No território dos machos de *C. caudata* foram amostrados quatro indivíduos (duas *C. sylvestris* e duas *C. vernalis*), e no grupo-controle cinco (uma *C. sylvestris* e quatro *C. vernalis*). Os poleiros-controle foram escolhidos em locais onde o tangará não era visto fazendo exhibições de corte nem vocalizações, sendo a distância entre o grupo-controle e o território acima de 120 m. Para cada área amostrada, um raio de 5 m foi medido para a contagem das plântulas, tendo como centro as árvores reais ou potenciais usados como poleiros.

Todas as plântulas de até 50 cm, relacionadas à endozoocoria (riqueza e abundância total) e restritas a dieta do tangará (riqueza e abundância das plantas consumidas), foram medidas sob os poleiros-controle e os utilizados pelo tangará. Para verificar se existe diferença na abundância de plântulas nas áreas de leque e controle foi utilizado o teste de Mann-Whitney para dados heterocidásticos e não-normais. Além disso, a análise de correlação de Pearson foi utilizada para verificar se existe relação entre o consumo de frutos e o número de plântulas pertencentes a sua dieta encontradas sob os poleiros.

Para verificar se existe diferença quanto à riqueza, abundância e tempo gasto nos poleiros ao longo do ano, foi utilizado o teste de qui-quadrado. O tempo de permanência no leque e a época de frutificação das plantas foram divididos em três períodos do ano: reprodutivo (novembro a fevereiro), pré e pós-reprodutivo (setembro-outubro e março-abril) e não-reprodutivo (maio a agosto). Os valores de tempo dos machos foram somados a cada dia de observação. O número de plântulas que pertenciam às espécies que frutificavam em cada período foram também somadas. Já as plantas adultas foram monitoradas a cada 15 dias a fim de estimar o seu período de frutificação.

5.4 Resultados e Discussão

A riqueza total das plântulas menores que 50 cm entre áreas de leque e áreas-controle foi a única variável que apresentou diferença significativa ($U = 2$; $g.l = 7$; $p = 0,025$), tendo as áreas de leque mais espécies que as controle. No entanto, não houve diferenças para riqueza ($U = 6$; $p = 0,16$) e a abundância ($U = 4$; $p = 0,07$) de plantas presentes na dieta do tangará, nem para a abundância total de plântulas ($U = 4$; $p = 0,07$) entre as duas áreas amostradas. Embora tenha havido diferença importante apenas para a riqueza de plântulas com maior concentração destas nos poleiros do tangará do que na área-controle, o esperado seria encontrar uma maior abundância de plântulas nas áreas de leque, principalmente das espécies que fazem parte da dieta do tangará. Uma das explicações para isso seria a grande variação na abundância de plântulas nas áreas-controle (média = 194,6; d.p. = 135) (tabela 1). Por outro lado, todas as árvores testadas, tanto em área de leque quanto em controle, produziam frutos endozoocóricos, o que permite levantar a hipótese que, em relação ao controle, as áreas de leque poderiam atrair outras aves potencialmente dispersoras de espécies de plantas que o tangará não consumiria devido ao tamanho da semente. Consequentemente, as áreas de leque teriam maior riqueza de espécies que outras, mas a quantidade de sementes, ou seja, o número de plântulas sob aquelas árvores se manteria equivalente. Porém, os dados tanto para abundância total quanto para abundância das plântulas presentes na dieta tenderam a ser significantes ($p = 0,07$) e maiores nas áreas de leque. Ou seja, se houvesse um maior número de poleiros de corte analisados ou se os poleiros de vocalização também fossem amostrados, possivelmente haveria diferenças mais importante quanto ao número de plântulas entre as áreas de leque e controle.

Tabela 1. Variáveis das plântulas coletadas em áreas de leque e controle em floresta atlântica do sul do Brasil. Média \pm Desvio padrão, N = número de locais amostrados.

Variáveis plântulas	Área-leque (N = 4)	Área-controle (N = 5)
Riqueza total	23,2 \pm 5,2	16,4 \pm 1,5
Riqueza dieta	17,0 \pm 2,9	14,4 \pm 2,1
Abundância total	340,2 \pm 119,37	205,4 \pm 135,6
Abundância dieta	318,5 \pm 118,8	194,6 \pm 135,0

A análise de correlação de Pearson mostrou relação positiva e significativa entre o consumo de espécies de frutos e o número respectivo de plântulas consumidas encontradas nos poleiros ($r_s = 0,46$; $N = 23$; $p = 0,034$), ou seja, as espécies mais consumidas durante o período de forrageamento do tangará foram as que apareceram em maiores quantidades debaixo de seus poleiros reprodutivos. Com base nessa relação, pode-se afirmar que o tangará é responsável por grande parte das plântulas encontradas sob os poleiros. No entanto, algumas espécies, mesmo apresentando alto consumo pelo tangará, não foram representativas em abundância de plântulas sob os poleiros (e.g. *Zanthoxylum rhoifolium* e *Casearia sylvestris*) (tabela 2). Além disso, espécies de borda, tais como o gênero *Solanum* e *Cestrum* (Solanaceae), não foram representativas entre as plântulas, devido principalmente às condições de luminosidade para sua germinação, já que são heliófitas e os locais dos poleiros apresentam-se muito fechados e sombreados (Capítulo 3). Krijger et al. (1997) verificaram que espécies de melastomatóceas (heliófitas) só germinavam e se desenvolviam em locais com grande entrada de luz, principalmente em clareiras. Nesse caso, a dispersão de sementes das espécies de borda e clareira seria potencializada por machos jovens, os quais permanecem em locais mais periféricos do território dos adultos (limite entre borda e capoeira, poleiros em clareiras dentro da floresta) (Capítulo 2).

Tabela 2. Ordem decrescente do número de frutos consumidos por machos do tangará *Chiroxiphia caudata*, abundância de plântulas encontradas sob os poleiros de corte e tipo de hábito de vida das plantas em uma floresta estacional decidual do extremo sul do Brasil.

Espécies	Consumo	Número de plântulas	Hábito de vida
<i>Psychotria leiocarpa</i>	415	328	Heliófila facultativa
<i>Piper amalago</i> *	276	4	Heliófila
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	168	15	Heliófila
<i>Ficus luschnathiana</i>	79	0	Esciófilas
<i>Casearia sylvestris</i>	62	2	Heliófila
<i>Piper aduncum</i> *	62	66	Heliófila
<i>Allophylus edulis</i>	61	78	Esciófila
<i>Trema michranta</i>	59	0	Heliófila
<i>Trichilia elegans</i>	55	45	Esciófila
<i>Mollinedia</i> sp.	55	18	Esciófila

Espécies	Consumo	Número de plântulas	Hábito de vida
<i>Didymopanax morototoni</i>	49	0	Esciófila
<i>Cestrum strigillatum</i>	45	40	Heliófila
<i>Solanum laxum</i>	42	0	Heliófila
<i>Myrsine</i> sp.	33	-	Heliófila
<i>Ocotea puberula</i>	33	0	Heliófila
<i>Hybanthus bigibbosus</i> **	25	28	Heliófila facultativa
<i>Psychotria myriantha</i>	23	15	Heliófila facultativa
<i>Faramea montevidensis</i>	21	15	Esciófila
<i>Chamissoa altissima</i>	17	0	Heliófila
<i>Nectandra megapotamica</i>	12	330	Esciófila
<i>Erythroxylum deciduum</i>	12	4	Heliófila
<i>Allophylus guaraniticus</i>	10	0	Esciófila
<i>Psychotria cartaginensis</i>	10	2	Heliófila facultativa
<i>Prunus myrtifolia</i>	8	0	Heliófila facultativa
<i>Cordia ecalyculata</i>	4	0	Heliófila
<i>Leandra australis</i>	4	0	Heliófila
<i>Cabreraea canjerana</i>	4	27	Heliófila facultativa
<i>Eugenia rostrifolia</i>	4	45	Esciófila
<i>Myrsine coriacea</i>	3	27	Heliófila
<i>Aiouea saligna</i>	2	48	Esciófila
<i>Solanum pseudoquina</i>	2	0	Heliófila
<i>Solanum chenopodioides</i>	2	0	Heliófila
<i>Vassobia brevifolia</i>	2	4	Heliófila
<i>Eugenia ramboi</i>	1	0	Esciófila
<i>Passiflora suberosa</i>	1	0	Heliófila
<i>Trichilia claussenii</i>	1	9	Esciófila
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	1	Heliófila facultativa
<i>Lantana camara</i>	1	0	Heliófila
<i>Myrsine umbellata</i>	0	23	Heliófila facultativa

* número de bicadas nas espigas (cada bicada representa aproximadamente 10 frutos).

** consumo de frutos verdes

Foram encontradas 24 espécies de plântulas sob os poleiros de corte de *C. caudata*, ou seja, 60% das espécies encontradas em sua dieta (tabela 2). A riqueza de espécies de plântulas que foram encontradas não foi diferente entre o período reprodutivo, pré e pós-reprodutivo e não-reprodutivo (tabela 3). Isto não significa que a ave não possua preferência sobre uma espécie ou outra ao longo do ano (Capítulo 3). Entretanto, a abundância de plântulas das espécies que possuem fenofase de frutificação nos três períodos, encontradas sob os poleiros, foi maior no período reprodutivo, diferindo significativamente dos demais períodos (tabela 3). Além disso, o tempo de permanência nos poleiros também foi significativo, com tempo de permanência maior nos períodos reprodutivo e pré/pós-reprodutivo (tabela 3).

Tabela 3. Riqueza e abundância de plântulas e tempo de permanência nos poleiros de corte (n = 4) do tangará *Chiroxiphia caudata* nas estações não-reprodutiva, pré e pós-reprodutiva e reprodutiva, amostradas ao longo de um ano (2006-2007) em floresta estacional do sul do Brasil. Valores de Qui-quadrado e P mostram a diferença entre os três períodos.

Período	Riqueza	Abundância	Tempo de permanência nos poleiros (min)
Não-reprodutivo	12	240	766,5
Pré/pós-reprodutivo	12	254	1494,5
Reprodutivo	9	645	1588
χ^2	0,54	277,7	315,3
P	0,761	< 0,001	< 0,001

Segundo os dados da tabela 2, existe uma possível relação entre o tempo de permanência do tangará nos poleiros com as espécies que frutificam no período. O maior número de plântulas sob os poleiros de espécies que frutificam no período reprodutivo pode estar relacionado ao fato dos machos permanecerem fixos a maior parte do tempo ao poleiro reprodutivo e de vocalização (Foster 1981) e assim consumiriam espécies de frutos que mais frutificam neste período. Se as espécies depositadas sob os poleiros são de rápida germinação, principalmente sob intenso período de chuva e aumento de fotoperíodo que ocorrem na

estação úmida (Garwood 1983, Gorchov et al. 1993, Cáceres e Monteiro-Filho 2007), isto indicaria que a maior permanência do tangará nos poleiros durante a estação reprodutiva (que coincide com a estação úmida aqui) está relacionada a um período de intenso consumo de frutos (explicando a maior abundância de plântulas nessa época), além das atividades de cortejo.

5.5 Conclusão

As plântulas localizadas sob os poleiros que os tangarás utilizam para cortejar as fêmeas apresentaram diferenças quanto à riqueza de espécies e tendência a uma maior abundância em relação aos poleiros controle. Outro fato a destacar é a estreita relação entre o consumo de frutos e a quantidade de plântulas sob os poleiros do leque, indicando que o tangará é dispersor efetivo de sementes de plantas esciófilas, ou seja, aquelas tolerantes à sombra. Pode-se acrescentar também que *C. caudata* favorece a sucessão da floresta por apresentar essas plantas sob seus poleiros localizados em locais de transição entre a borda aberta e o interior na área de estudo.

Por fim, o tempo gasto pelos machos nos poleiros de corte deve estar relacionado com a abundância das espécies de plântulas encontradas sob esses locais. Esse fato corrobora a hipótese que o tangará é um excelente dispersor de sementes não só ao longo da floresta como também em locais específicos, como as áreas de leque.

5.6 Referências Bibliográficas⁴

Andersson M (1994) Sexual selection. Princeton University Press, Princeton

Bradbury JW, GIBSON RM (1983) Leks and mate choice. In: Bateson P (eds). Mate choice. Cambridge University Press, Cambridge, pp 109-140

Cáceres NC, Monteiro-Filho ELA (2007) Germination in seed species ingested by opossums: implications for seed dispersal and forest conservation. B Arch Biol Techn 50(6):921-928

⁴ Segue as normas da Revista Plant Ecology

- Foster MS (1981) Cooperative behavior and social organization of Swallow-tailed Manakin (*Chiroxiphia caudata*). Behav Ecol Sociob 9:167-177
- Foster MS (1985) Social organization and behavior of the swallow-tailed manakin, *Chiroxiphia caudata*. Natl Geo Soc Res Rep 17:313-320
- Giehl ELH, Athayde EA, Budke JC, Gesing JPA, Einsiger SM, Canto-Dorow TS (2007) Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. Acta Bot Bras 21(1):137-145
- Garwood NC (1983) Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. Ecol Monog 53:159-181
- Gorchov DL, Conejo F, Ascorra C, Jaramillo M (1993) The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. Vegetatio 107/108:339-349
- Hueck K (1972) As florestas da América do Sul. UNB/Polígono, São Paulo
- Karubian J, Durães R (2009) Effects of seed disperser social behavior on patterns of seed movement and deposition. Oecologia brasiliensis 13(1): 45-57
- Krijger CL, Opdam M, Théry M, Bongers F (1997) Courtship behaviour of manakins and seed bank composition in a French Guianan rain forest. J Trop Ecol 13:631-63
- Lill A (1976) Lek behavior in the Golden-headed Manakin, *Pipra erythrocephala*, in Trinidad (West Indies). Forsch Verhalt 18:1-84
- McDonald DB (1989) Correlates of male mating success in a lekking bird with male-male cooperation. An Behav 37:1007-1022
- Narosky T, Yzurieta D (2006) Aves de Argentina y Uruguay: guía para la identificación: edición de oro. 15. ed. Vasquez Manzini, Buenos Aires

- Prum RO (1998) Sexual selection and the evolution of mechanical sound production in manakins (Aves: Pipridae). *An Beh* 55: 977-994
- Ryder TB, Blake JG, Loiselle BA (2006) A test of the environmental hotspot hypothesis for lek placement in three species of manakins (pipridae) in Ecuador. *Auk* 123(1): 247-258
- Schupp EW (1993) Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetatio* 107/108:15:29
- Sick H (1967) Courtship behavior in manakins (Pipridae) a review. *Living Bird* 6:5-22
- Sick H (1997) *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro
- Snow DW (1962) A field study of the Goldenheaded Manakin, *Pipra erythrocephala*, in Trinidad W.I. *Zoologica* 47:183–198
- Snow DW (1963) The evolution of manakin courtship display. *Proc Internat Ornith Congr* 13:553-561
- Théry M, Larpin D (1993) Seed dispersal and vegetation dynamics at a Cock-of-the-Rock's lek in the tropical forest of French Guiana. *J Trop Ecol* 9: 109-116.
- Théry M (1992) The evolution of leks through female choice: differential clustering and space utilization in six sympatric manakins. *Behav Ecol Sociob* 30:227-237

CAPÍTULO 6

6 Foraging tactics of the Blue Manakin on understory fruiting plants in a southern deciduous Atlantic Forest area

Franchesco Della Flora; Michele Santa Catarina Brodt; Giséli Duarte Bastos; Nilton C. Cáceres. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria RS, Brazil. Email: fdlora@gmail.com

6.1 Abstract

Here we described new data on foraging tactics of the Blue manakin *Chiroxiphia caudata* (Aves, Pipridae) in understory fruits of shrubs and lianas of an Atlantic Forest area, southern Brazil. Moreover, the interaction of this species with other fruit-eating species was emphasized when in foraging activity. For knowing what factors drive foraging tactics, we tested three hypotheses: predation, inter-specific competition, and arrangement of fruits within the plant. We analyzed the feeding behavior in seven species of understory plants throughout one year and observed other species of frugivorous birds consumers these plants also. Except for *Psychotria* spp., from which most fruits were harvested in flight, there were no difference in the frequencies of foraging tactics used (catching the fruit in flight or on the perch) for tested plant species. Among the three hypotheses tested, the most plausible to influence foraging tactics was the inter-specific competition, and secondarily the arrangement of fruits.

Key-words: *Chiroxiphia caudata*, Atlantic forest, Competition, Predation, Foraging strategies, fruit position

6.2 Introduction

The Blue Manakin, *Chiroxiphia caudata* (Aves, Pipridae) is endemic of the Atlantic forest, occurring from the humid forests of southern Bahia state in northeastern Brazil to the south of that country and adjacent countries, such as the deciduous forests of eastern Paraguay and northeastern Argentina (Sick 1997; Narosky and Yuzureta 2006). It is small in size, with about 24g of body mass (Belton 1985). Males are polygynous and aggregate in traditional assemblage or leks to display to female (Foster 1981; Sick 1997). Adult male has colored plumage (with black head and wings, orange to red crown, and blue body), whereas females

and young male presents green plumage, though young male has some orange to red crown) (Foster 1987a). The diet consists primarily of fruit throughout the year, except the warmer months, when they consume small arthropods (Voss and Sander 1981; Foster 1985).

Studies on foraging tactics of manakins are restricted to few species (Marini 1992). Regarding the Blue Manakin, there are data for only one species of tree, *Allophylus edulis* (Sapindaceae), in which it captures fruits in flight or perched at similar frequencies on the plant (Foster 1987b). These different types of behavior may be results of morphological adaptations of frugivorous birds for capturing and manipulating fruits (Blake and Loiselle 1992) or may be related to a reduction in agonistic encounters of predators in the fruiting plant, interfering indirectly in seed dispersal (Silva et al. 2008; Melo and Oliveira 2009). In this sense, catching a fruit in flight and consuming/manipulating it far from the fruiting plant could be an alternative strategy to escape predation which would be more probable in that plant (Schoener 1971; Howe 1979).

However, because of the Blue Manakin remains most of time in the lower forest stratum (Chapter 2) and there is no study on how this species removes understory fruits taking into account safety places or morphological adaptation for such behavior, we highlight the importance of studying its foraging tactics. This study also tests the relationships between forest-interior plants with those of edges under the independence/dependence of the two foraging tactics. We tested three hypotheses that may not be necessarily and mutually exclusive in relation to foraging tactics of the Blue Manakin. a) On fruit removing behavior, it is expected that within the forest there would be a higher frequency of perching behavior than flight behavior because of the lower chance of being preyed upon within the forest habitat when compared to the edge habitat, which is a more exposed to raptors (predation hypothesis). b) The bird avoids consuming fruits perched on the plant to reduce agonistic contacts with other fruit-eating bird species (hypothesis of interspecific competition). c) The specific location of the fruit in the stem varies with the plant species, which would alter the manner of his capture by the animal (Hypothesis of fruit position).

6.3 Material and methods

The study was carried in the “Morro do Elefante” site (53°44'W, 29°40'S, 200m above sea level), municipality of Santa Maria, Rio Grande do Sul, southern Brazil. The area is covered by deciduous Atlantic Forest and has a high density of trees, lianas and epiphytes (Hueck, 1972). The canopy is discontinuous, with few emergent trees and usually with three

additional strata (canopy, understory and subcanopy), being difficult to distinguish in certain locations (Giehl et al. 2007). The area also features several stages of forest succession, with the presence of many species of Solanaceae, Piperaceae and Melastomataceae (pers. obs.). The cold season occurs between April and September, and the warmer season, from October to March.

We sampled monthly two leks of *C. caudata* consisting of adult and young males between December 2006 and November 2007. We used the focal sampling method (Lehner, 1996) to obtain data on foraging species, usually between the 07:00 and 10:00h. Individuals sampled were mostly adults of both sexes and young males.

From a total of 10 species of lianas and shrubs found in fecal samples of the Blue Manakin in the study area (Chapter 3), only seven were observed being consumed in this study (*Psychotria leiocarpa* Cham. & Schlecht, *Psychotria miriantha* (Müll. Arg) Standl., *Psychotria cartaginensis* Jacq., *Solanum laxum* Spreng., *Cestrum strigillatum* Ruiz & Pav., *Piper aduncum* L. e *Piper amalago* (Jacq.) Yuncker) (Fig. 1). In the study area, *P. leiocarpa* is the most common species; *Cestrum strigillatum*, *S. laxum* and *Piper* spp. are found only in forest edges and clearings, whereas *Psychotria* spp. are present only inside the forest. Plants were classified according to the type and arrangement of fruits on plants, or if they are found free or attached among themselves, and especially if they were positioned at the tip of branches or within the foliage (Table 1).

Table 1. Attributes of understorey plants in relation to habitat, type and spatial arrangement of fruits in a deciduous Atlantic forest of southern Brazil

Plant traits	<i>Psychotria</i> spp.	<i>Cestrum strigillatum</i>	<i>Solanum laxum</i>	<i>Piper</i> spp.
<u>Habit</u>	Shrub	Shrub	Liana	Shrub
<u>Habitat</u>	Interior	Edge	Edge	Edge
<u>Fruit type</u>	Drupe	Berry	Berry	Drupe
<u>Infructescence</u>	Paniculed	Umbel	Paniculed	Spike
<u>Fruit disposition</u>	Inside foliage	Under the branch	Under the branch	Tip of branch
<u>Fruit aggregation</u>	Each one free	Semi-free	Each one free	Densely united



Fig. 1 Understorey plants visited for fruits by the Blue Manakin *Chiroxiphia caudata* in a deciduous Atlantic forest in southern Brazil. (a) *Psychotria leiocarpa*, (b) *Solanum laxum*, (c) *Piper aduncum*, and (d) *Cestrum strigilatum*

The fruit capture behavior was noted when 1) occurred perched in the fruiting plant or 2) in flight, with the animal perching only the plants near the fruiting plant (Marini 1992). The species *P. leiocarpa*, *P. miriantha* and *P. carthaginensis* and the species of *P. amalago* and *P. aduncum* were grouped into *Psychotria* spp. and *Piper* spp., respectively, because of the similar arrangement of fruit in branches, habit and habitat of respective species. The frequencies of the two behaviors regarding captures of fruit (perching *versus* flighting) were tested for the magnitude of differences by using the *G* test with Yates correction. We also conducted observations of other species of birds, which are potential competitors, and that consumed the same understorey plants present in the diet of the Blue Manakin. These last observations were performed during the monitoring period of *C. caudata*, and in other periods when the observer was near or within its territories.

6.4 Results

Shrub species most frequented by Blue Manakin were *P. leiocarpa*, totalling 39 visits, followed by *C. strigilatum* and *S. laxum*, with 14 and 11 visits, respectively (Table 2). In the analysis of foraging strategy on shrubs, catching fruits by perching or flying, for species of *Psychotria* spp., *S. laxum*, *C. strigillatum* and *Piper* spp., we found significant differences only for *Psychotria* spp. ($p = 0.002$). In this genus, the Blue Manakin obtained more fruits in flight than perched on the plant (Table 2).

Table 2. Number of fruits consumed by Blue manakin, *Chiroxiphia caudata*, related to foraging strategies, perched and flying, in a deciduous Atlantic forest of southern Brazil

Age/sex category	<i>Psychotria</i> spp.		<i>Cestrum strigilatum</i>		<i>Solanum laxum</i>		<i>Piper</i> spp.	
	Interior		Edge		Edge		Edge	
	Perch	In flight	Perch	In flight	Perch	In flight	Perch	In flight
♂ adult	3	13	5	6	2	6	6	2
♀	5	9	0	0	0	0	0	0
♂ juvenile	6	13	2	1	1	2	1	0
Total	14	35	7	7	3	8	7	2
G test (Yates)	9.20		0.94		2.25		2.78	
d.f.	1		1		1		1	
<i>P</i>	0.002		1.0		0.13		0.17	

Other species of birds were recorded foraging on only two species of shrubs consumed by the Blue Manakin during the study period, and *P. leiocarpa* was the most important one, showing several different species. The White-necked Thrush *Turdus albicollis* was the species most commonly found foraging on *P. leiocarpa*, while the Rufous-bellied Thrush *Turdus rufiventris*, Pale-breasted Thrush *Turdus leucomelas*, Ruby-tanager Crowned *Tachyphonus coronatus* and Chestnut-headed Tanager *Pyrrhocomma ruficeps* were less common, and the Green-winged saltator *Saltator similis* was observed only once on this species. Moreover, *P. amalago* was consumed by the Chestnut-bellied Euphonia *Euphonia pectoralis*, but was recorded only once (Table 3).

Table 3. Foraging tactics and abundance of avian species observed foraging on fruiting plants found in the understorey of a deciduous Atlantic Forest area (Santa Maria) in southern Brazil. P is “perched” and F is “flying”. Mean body mass following Belton (1985)

Avian species	Foraging tactic	Mean body mass	<i>Psychotria leiocarpa</i>	<i>Cestrum strigilatum</i>	<i>Solanum laxum</i>	<i>Piper amalago</i>
<i>Chiroxiphia caudata</i>	P and F	24	39	14	11	9
<i>Turdus albicolis</i>	P and F	62	12	-	-	-
<i>Turdus leucomelas</i>	F	75	2	-	-	-
<i>Turdus rufiventris</i>	F	77	4	-	-	-
<i>Saltator similis</i>	P	48	1	-	-	-
<i>Euphonia pectoralis</i>	P	15	-	-	-	1
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>	F	15	3	-	-	-
<i>Tachyphonus coronatus</i>	F	27	3	-	-	-

6.5 Discussion

We found that the Blue Manakin catches fruits in flight for only one (*Psychotria*) of the all genera studied, whereas *P. leiocarpa* was the unique species that had several other species of frugivorous birds consuming their fruits, and mainly perched on the plants.

The preference for handling fruit outside the plant could be related to lower chances of encounters with predators (Melo and Oliveira 2009). However, we found that the blue Manakin forages perched in open areas (edges and clearings), sites that are presumably more favorable to predators (Rodríguez et al. 2003; Turcotte and Desrochers 2003). On the other hand, it catches fruit flying within the forest where it would have theoretically lower chances of predation due to be a more closed environment (Robinson 1997). Thus, the predation

hypothesis would not be the most plausible to explain the feeding behavior of Blue Manakin here.

The lack of observation of agonistic contacts between the species studied can be explained by the high frequency of fruits consumed in flight, such as in *P. leiocarpa*. This plant showed several species of frugivorous birds eating their fruits (Table 3), with the majority of these species removing them in flight. The observed behavior implies in a short period of time foraging on the plant, reducing the chances of encounter with other bird species (Melo and Oliveira 2009) or even individuals of the same species (Table 3), or a supposed higher risk predation on the plant, which does not seem to be the case due to the previous reason already commented. Our data indicate that birds avoid to perch in *P. leiocarpa* due to some strong reason, which we suggest to be competition.

Another important factor for explaining that behavior was the wide availability of plants with fruits (especially *P. leiocarpa*) in the area. Large amount of food resources should allow the simultaneous presence of different individuals foraging on the same plant (Foster 1987b), and the presence of two or more species feeding together may even bring benefits against predation (Powell 1985, Munn 1986). For the case of genus *Psychotria*, there was no aggressive interaction during feeding involving the Blue Manakin and other frugivorous species here, but our records were limited in this sense since most of records for *Psychotria* were done with the Blue Manakin staying outside the plant. So, if there is some degree of aggressive interaction between the Blue Manakin and other syntopic frugivorous birds, this was not seen. In fact, a part of bird species consuming fruits of *P. leiocarpa* is larger in body size regarding *C. caudata*, such as *Turdus* species, and another hypothesis is that it already would exist a hierarchy of dominance between omnivorous birds about frugivorous birds to exploit fruits perched or not (Cazetta et al. 2002; Marcondes-Machado 2002; Melo et al. 2003). Since the probability to appear a potential competitor for fruits of *Psychotria* theoretically would be greater than the probability of appearance of a predator (at least locally where a number of potential competing species were observed on *P. leiocarpa*; Table 3), we suggest that the hypothesis of interspecific competition is most plausible than that of predation to explain the foraging behavior of the Blue Manakin here.

Yet, the difference in fruit removal of shrub species should be due to the external morphology and mainly the disposition of fruit in the plant. The species of *Psychotria* are small drupes on the end of the branch but inside the foliage, which would facilitate both forms of capture, perched or flying. *Solanum laxum*, *C. strigilatum* and *Piper* spp., because they have fruits arranged in positions close to the stem, facilitate removing of fruits perched or in

flight. In resume, the arrangement of fruit on the plants studied seems to give easy access to the Blue Manakin for fruit removal, perched or by flying. If the position of the fruit is not an impediment in the behavior of removing it, then fruit position in the plant must have a secondary role in determining the foraging behavior of the Blue Manakin.

Therefore, all factors discussed here on the foraging tactics of the Blue Manakin lead us to conclude that this bird species has different foraging tactics depending on plant species, and that the hypothesis of interspecific competition should be the most plausible to explain the two tactics observed. Our results suggest that the ease to obtain fruits in flight in the genus *Psychotria*, tied to the wide range of birds that visit the plant for consumption, lead the Blue Manakin to prefer manipulating/consuming the fruit in perches outside the fruiting plant, may be avoiding agonistic interactions.

6.6 References⁵

- Belton W (1985) Birds of Rio Grande do Sul, Brazil, Part 2: Formicariidae through Corvidae. Bull Amer Mus Nat Hist 180:1-242
- Blake JG, Loiselle BA (1992) Fruits in the diets of Neotropical migrants birds in Costa Rica. Biotropica 24:200-210
- Cazetta E, Rubim P, Lunardi VO, Francisco MR, Galetti M (2002) Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. Ararajuba 10:199-206
- Foster MS (1981) Cooperative behavior and social organization of Swallow-tailed Manakin (*Chiroxiphia caudata*). Behav Ecol Sociobiol 9:167-177.
- Foster MS (1985) Social organization and behavior of the swallow-tailed manakin, *Chiroxiphia caudata*. Natl Geo Soc Res Rep 17:313-320
- Foster MS (1987a) Delayed maturation, neoteny, and social system differences in two manakins of the genus *Chiroxiphia*. Evolution 41(3): 547-558
- Foster MS (1987b) Feeding methods and efficiencies of selected frugivorous birds. Condor 89:566-580

⁵ Esse artigo segue as normas da Revista Journal of Ornithology

- Giehl ELH, Athayde EA, Budke JC, Gesing JPA, Einsiger SM, Canto-Dorow TS (2007) Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. *Acta Bot Bras* 21: 137-145
- Howe HF (1979) Fear and frugivory. *Am Nat* 114:925-931
- Hueck K (1972) As florestas da América do Sul. UnB/Polígono, São Paulo
- Lehner PN (1996) Handbook of ethological methods. Cambridge University Press, Cambridge
- Marcondes-Machado LO (2002) Comportamento alimentar de aves em *Miconia rubiginosa* (Melastomataceae) em fragmento de cerrado, São Paulo. *Iheringia Ser Zool* 92:97-100
- Marini MÂ (1992) Foraging behavior and diet of the Helmeted Manakin. *Condor* 94: 151-158
- Melo C, Bento EC, Oliveira PE (2003) Frugivory and dispersal of *Faramea cyanea* (Rubiaceae) in Cerrado woody plant formations. *Braz J Biol* 63:75-82
- Melo C, Oliveira PE (2009) Frugivory in *Lacistema hasslerianum* Chodat (Lacistemaceae), a gallery forest understory treelet in Central Brazil. *Braz J Biol* 69:201-207
- Munn CA (1986) Birds that “cry wolf”. *Nature* 319:143-145
- Narosky T, Yuzureta D (2006) Aves de Argentina y Uruguay: guía para la identificación: edición de oro. Vasquez Mazzini, Buenos Aires
- Powel GVN (1985) Sociobiology and adaptative significance of heterospecific foraging flocks in the neotropics. *Ornit Monogr* 36:713-732
- Robinson SK (1997) Birds of a Peruvian oxbow lake: populations, resources, predation and social behavior. *Ornit Monogr* 48:613-639
- Rodríguez A, Andrén H, Jansson G (2003) Habitat-mediated predation risk and decision making of small birds at forest edges. *Oikos* 95:383-396
- Schoener TW (1971) Theory of feeding strategies. *Annu Rev Ecol Syst* 2:369-404
- Sick H (1997) Ornitologia brasileira. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro
- Silva IA, Figueiredo RA, Matos DMS (2008) Feeding visit time of fruit-eating birds in Cerrado plants: revisiting the predation risk model. *Revista Brasileira de Zoologia* 25:682-688
- Turcotte Y, Desrochers A (2003) Landscape-dependent response to predation risk by forest birds. *Oikos* 100:614-618
- Voss WA, Sander M (1981) Frutos e sementes vários na alimentação das aves livres. *Trigo e Soja* 58:28-31

CAPÍTULO 7

7 Conclusões Finais

Chiroxiphia caudata utiliza os estratos verticais da floresta estacional decidual de maneira diferente conforme suas necessidades alimentares e reprodutivas. Nos meses frios, utiliza quase que exclusivamente o sub-bosque, onde permanece forrageando e em repouso enquanto que no período reprodutivo (primavera e verão) divide seu tempo nos estratos superior e inferior da floresta (vocalizando e dançando para fêmeas e outros machos).

Machos jovens e adultos usam o espaço de forma diferente. Os jovens utilizam áreas periféricas aos poleiros de corte e vocalização, enquanto que os adultos se concentram no centro do território. Por serem nômades, as fêmeas não foram encontradas nos leques (borda de clareiras dentro da floresta) na maior parte do ano, mas em áreas mais preservadas e próximas a córregos.

Os machos adultos são mais constantes em número de indivíduos em relação aos machos jovens. Estes últimos tendem a serem nômades como as fêmeas, mas diferindo destas quanto às necessidades de estarem próximo aos territórios.

Embora o tamanho das áreas de vida dos dois grupos de machos foi igual, o número de machos tanto adultos quanto jovens foi diferente. Esse padrão pode ser respondido mais pela diferença entre os dois locais quanto ao tipo de vegetação e o estado de conservação.

Houve preferência alimentar de frutos de várias formas, tamanhos e cores, e de sementes de tamanhos pequenos e de coloração escura, além de concentrar o consumo sobre espécies arbustivas.

A grande participação no consumo de frutos de várias espécies de plantas pode caracterizar a elevada importância do tangará para a dispersão de sementes, depositando-as em sítios específicos (poleiros de corte e de vocalização) ou aleatórios (poleiros de forrageamento) na floresta.

A preferência por determinados locais de cortejo está relacionada a características das árvores, como número de galhos passíveis de serem usados como poleiros reprodutivos, e devido também à maior riqueza e abundância de plantas adensadas no sub-bosque (mesma altura dos poleiros de corte). Tais atributos podem prover mais proteção contra predadores, como também melhorar a qualidade das danças (pré-copulatória e de solo).

Plântulas localizadas sob os poleiros de corte apresentaram diferenças quanto à riqueza total em relação aos poleiros controle. Houve também relação entre o consumo de frutos e a quantidade de plântulas sob os poleiros do leque. Sendo assim, o tangará é um dispersor efetivo de sementes de plantas esciófilas, ou seja, aquelas tolerantes à sombra.

O tangará favorece a sucessão da floresta por apresentar essas plantas sob seus poleiros localizados em locais de transição entre a borda aberta e o interior na área de estudo. Além disso, o tempo gasto pelos machos na área de leque deve estar relacionado com a abundância das espécies de plântulas sobre os poleiros de corte.

Por fim, *C. caudata* utiliza suas táticas de forrageamento de acordo com as características de cada espécie de planta, e que a hipótese de competição interespecífica é a mais plausível para explicar as táticas de forrageamento sobre e fora da planta. Os resultados sugerem que a facilidade de obter frutos em voo sobre as espécies de *Psychotria*, ligada a grande variedade de pássaros que visitam essas plantas para o consumo, levam o tangará a preferir manipular os frutos em poleiros externos à planta, evitando interações agonísticas.