

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

SECRETARIA  
DE  
PÓS-GRADUAÇÃO  
I. B.

INSTITUTO DE BIOLOGIA

**CHRISTINI BARBOSA CASELLI**

“ECOLOGIA ALIMENTAR, PADRÃO DE ATIVIDADE E  
USO DE ESPAÇO POR *Callicebus nigrifrons* (PRIMATES:  
PITHECIIDAE)”

Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo(a) candidato (a)  
*Christini Barbosa Caselli*  
*Eleonore Setz*  
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada ao Instituto de  
Biologia para obtenção do Título de  
Mestre em Ecologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eleonore Zulnara Freire Setz

Campinas, 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP

C267e

Caselli, Christini Barbosa

Ecologia alimentar, padrão de atividade e uso de espaço por *Callicebus nigrifrons* (Primates: Pitheciidae) / Christini Barbosa Caselli. – Campinas, SP: [s.n.], 2008.

Orientadora: Eleonore Zulnara Freire Setz.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Primatas - Ecologia. 2. Dieta. 3. Mamíferos - Ecologia. 4. *Callicebus nigrifrons*. 5. Japi, Serra do (SP). I. Setz, Eleonore Zulnara Freire. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

(rcdt/ib)

**Título em inglês:** Feeding ecology, and ranging behavior of *Callicebus nigrifrons* (Primates: Pitheciidae).

**Palavras-chave em inglês:** Primates ecology; Diet; Mammal ecology; *Callicebus nigrifrons*; Serra do Japi (SP, Brazil).

**Área de concentração:** Ecologia.

**Titulação:** Mestre em Ecologia.

**Banca examinadora:** Eleonore Zulnara Freire Setz, Denise de Alemar Gaspar, Júlio César Bicca-Marques.

**Data da defesa:** 14/07/2008.

**Programa de Pós-Graduação:** Ecologia.

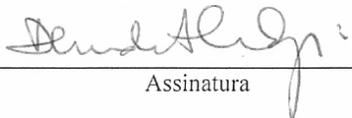
Campinas, 14 de Julho de 2008

## BANCA EXAMINADORA

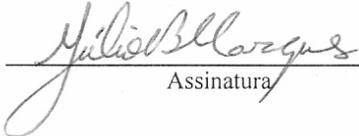
Prof<sup>ta</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eleonore Zulnara Freire Setz (Orientadora)

  
Assinatura

Prof<sup>ta</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise de Alemar Gaspar

  
Assinatura

Prof. Dr. Júlio César Bicca-Marques

  
Assinatura

Prof. Dr. João Vasconcellos Neto

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Prof. Dr. Wesley Rodrigues Silva

\_\_\_\_\_  
Assinatura

## **Agradecimentos**

À Professora Eleonore, pela oportunidade de trabalhar com estes primatas tão interessantes, pela orientação, apoio e confiança.

A prefeitura de Jundiá e a todos os funcionários da Base ecológica da Serra do Japi, em especial ao Sr. Lauro e aos guardas municipais Campão, Jorginho e Carboneri, pela amizade, preocupação e cuidados.

Ao Professor João Vasconcellos, pela preocupação constante em melhorar as condições de trabalho dos pesquisadores que trabalham na Serra do Japi, pelo apoio, conversas e por suas importantes sugestões e contribuições na correção da primeira versão desta dissertação.

Ao Prof. Tamashiro pela paciência e rapidez na identificação de todas as plantas.

Ao Prof. Sérgio Antonio Vanin pela paciência e tempo investido nas tentativas de identificação dos curculionídeos.

Ao amigo Eduardo (Tarzã), por me guiar pela Serra do Japi no período inicial dos trabalhos, pelo auxílio nas coletas suicidas de plantas, pelas fotografias, caronas, amizade e apoio.

Ao meu grande Amigo Paulo Enrique, pela inestimável ajuda em todas as etapas deste trabalho, desde a coleta de dados às valiosas sugestões e correções, pela paciência, amizade, apoio e ótimos momentos de risadas.

A todos meus ajudantes esporádicos de campo: Ana, Bruna, César, Du, Enéas e Jana. Sem vocês não sei o que seria de mim!

Aos professores da pré-banca e banca, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise Gaspar e Prof. Dr. Júlio César Bicca-Marques pelas correções e sugestões valiosas.

Aos meus amados pais, Fulquinho e Alcy, e irmãos, Anderson e Rafa, pelo carinho, apoio e incentivo.

Aos queridos amigos Sérgio, Cristina e Ana, pela amizade, carinho e apoio.

Ao meu grande e melhor amigo André, pela amizade, carinho, apoio, incentivo e por sempre acreditar em mim.

Aos amigos e colegas que conviveram comigo durante estes últimos anos na Base Ecológica da Serra do Japi: César, Cláudia, Eduardo, Jana, Jober, Paulo, Rafael e Tata. Obrigada pela amizade e divertida convivência.

Aos amigos de república, Carol (anexo), Xiris, Elvis, Enéas e Paulo. Obrigada pela amizade, carinho, almoços, jantares, sobremesas, risadas e blá, blá, blá.

A todos os colegas e amigos de laboratório, em especial a Camila e Líliam. Obrigado pelo carinho e apoio.

A todas as secretárias da pós-graduação do Instituto de Biologia da UNICAMP, em especial a Célia, pela paciência, auxílio e atenção.

A CAPES, pelo apoio financeiro.

## Resumo

O gênero *Callicebus* corresponde ao segundo maior gênero de primatas Neotropicais, sendo composto por 29 espécies. Embora bastante diverso, menos de um terço das espécies conhecidas foram sujeitas a estudos ecológicos e comportamentais. Para várias delas dispomos apenas de informações sobre sua distribuição geográfica. Este trabalho teve como principal objetivo estudar o comportamento alimentar e o uso do tempo e espaço por *Callicebus nigrifrons*, comparando os resultados aqui encontrados com aqueles disponíveis para outros *Callicebus*. Assim como as demais espécies do gênero, *C. nigrifrons* utilizou um grande número de espécies (62) e famílias (28) vegetais como fonte de alimento, sendo os frutos os itens mais importantes em sua dieta (53%). As folhas corresponderam ao segundo item alimentar mais utilizado (16%) e, diferentemente de maioria das espécies de sauás, o consumo de invertebrados e flores representou uma grande parcela da dieta (20%). Como previsto pela teoria de forrageamento ótimo, *C. nigrifrons* parece preferir itens de maior valor energético (frutos carnosos), incluindo itens de menor valor à medida que a disponibilidade de itens de maior qualidade diminui no ambiente. No entanto, itens de menor qualidade, como folhas, estiveram sempre presentes na dieta, mesmo em períodos de grande abundância de frutos, mostrando a importância da manutenção de uma dieta balanceada. Com relação ao uso de tempo, os sauás passam grande parte do dia se alimentando (35%), distribuindo o restante de seu tempo principalmente em descanso (30%) e deslocamento (24%). Nos meses com maior consumo de folhas os animais adotaram uma estratégia de baixo custo / baixo retorno, alocando mais tempo em descanso e deslocando-se de forma mais lenta. A área de vida ocupada pelos animais, com cerca de 8 ha, está dentro do que já foi estimado para outras espécies do gênero, assim como a distância média percorrida diariamente (573 m). Embora o tamanho da área de vida utilizada não tenha variado entre as estações com maior e menor disponibilidade de frutos, os sauás concentraram suas atividades em regiões distintas em cada período. O uso dos diferentes tipos de vegetação ao longo do ano não parece ter sido determinado pela contribuição proporcional de cada uma, mas sim pela disponibilidade de recursos alimentares nestes ambientes. Tanto o comportamento do casal estudado como o dos grupos do entorno, dão indícios de que *C. nigrifrons* apresenta comportamento territorial sazonal, acompanhando a variação da disponibilidade de frutos zoocóricos.

## Abstract

With 29 species, *Callicebus* is the second largest genus of Neotropical primates. Although quite diverse, less than a third of the known species was subject to ecological and behavioral studies. For several of them we just have information about its geographical distribution. Here we study the activity pattern and the ranging and feeding behavior of *Callicebus nigrifrons* and compare these results with those available for other *Callicebus*. As well as other titi monkeys, *C. nigrifrons* feed on a wide range of plant species (62) and families (28), fruits being the most important items in its diet (53%). The leaves were the second most consumed food resource (16%) and, unlike most of *Callicebus* species, the invertebrate and flowers consumption represented a great portion of its diet (20%). As predicted by the optimal foraging theory, *C. nigrifrons* seems to prefer high-quality foods (like fleshy fruits), including low-quality foods as the availability of the first ones decreases. Items of lower quality, such as leaves, were always consumed, even in periods of great abundance of fruits, showing the importance of maintaining a balanced diet. These animals spend most of their time feeding (35%), followed by resting (30%) and moving (24%). In months with larger consumption of leaves the animals adopted a low cost/low return strategy, spending more time resting and moving more slowly. Titis ranged over an area of about 8 ha and traveled over an average path length of 573 m, which agrees with those already described for other species of the genus. Although home range did not vary among the different periods of fruit availability, the titis concentrated their activities in different areas in each period. The use of the different vegetation types along the year did not seem to be related with their proportional contribution, but with the availability of food resources in these. The behavior of the studied titi couple, as well as that of the groups surrounding them, indicates that *C. nigrifrons* exhibit seasonal territorial behavior, accompanying the fluctuation of flesh fruit supply.

## Sumário

<b>Agradecimentos</b> .....	iv
<b>Resumo</b> .....	vi
<b>Abstract</b> .....	vii
<b>Sumário</b> .....	viii
<b>Lista de Figuras</b> .....	xi
<b>Lista de Tabelas</b> .....	xvi
<b>Introdução Geral</b> .....	1
Ecologia Alimentar de Primatas.....	1
O Gênero <i>Callicebus</i> .....	5
<b>Objetivos Gerais</b> .....	8
<b>Hipóteses Gerais</b> .....	9
<b>Área de Estudo</b> .....	10
<b>Grupo de Estudo</b> .....	16
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	17
<b>Capítulo 1: Ecologia Alimentar, Dieta e Padrão de Atividade de Sauás (<i>Callicebus nigrifrons</i> Spix, 1823)</b> .....	28
Resumo.....	28
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Metodologia.....	34
Área de Estudo.....	34

Coleta de Dados.....	36
Dieta.....	37
Período de Alerta.....	37
Padrão de Atividade.....	38
Resultados.....	40
Dieta.....	41
Proporção de Itens na Dieta.....	41
Espécies Consumidas na Dieta.....	46
Período de Alerta.....	52
Padrão de Atividade Diário.....	54
Discussão.....	58
Referências Bibliográficas.....	68

**Capítulo 2:** Padrão de Uso de Espaço e Vocalização em Sauás (*Callicebus nigrifrons*) de Vida Livre: Índicios de Variação Sazonal no Comportamento de Defesa de Território.....78

Resumo.....	78
Abstract.....	78
Introdução.....	79
Metodologia.....	83
Área de Estudo.....	83
Área de Vida.....	84
Comportamento Territorial.....	87

Resultados.....	88
Área de Vida.....	88
Comportamento Territorial.....	94
Discussão.....	101
Referências Bibliográficas.....	107
Conclusão.....	116

## Lista de Figuras

### Introdução

- Figura 1.** Distribuição dos cinco grupos de *Callicebus* (segundo van Roosmalen *et al.* 2002). Modificado de e Kobayashi (1995) e Bordignon *et al.* (2008).....8
- Figura 2.** Localização da Serra do Japi, indicada pelo círculo. As áreas em verde indicam áreas de Mata Atlântica e as áreas em rosa, áreas urbanas. Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Embrapa (2004).....14
- Figura 3.** Diagrama climático, segundo Walter (1971), da região de Jundiaí-SP entre janeiro/2006 e dezembro/2007. Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas - IAC.....15
- Figura 4.** Número de espécies frutificando por síndrome de dispersão ao longo do ano nas matas mesófila e mata mesófila de altitude da Serra do Japi. Modificado de Morellato & Leitão-Filho (1992).....15
- Figura 5.** Acima à esquerda indivíduo adulto de *Callicebus nigrifrons* consumindo frutos de *Eriobotrya japonica* e à direita o casal estudado. Abaixo à esquerda macho de *C. nigrifrons* carregando filhote nas costas e à direita macho do casal estudado.....16

### Capítulo 1

- Figura 1.** Diagrama climático, segundo Walter (1971), para a região de Jundiaí-SP no ano de 2007. Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas – IAC.....35
- Figura 2.** Padrão de brotamento e floração das espécies arbóreas da mata mesófila na Serra do Japi. Modificado de Morellato (1992).....35

<b>Figura 3.</b> Número de espécies frutificando por síndrome de dispersão ao longo do ano na mata mesófila da Serra do Japi. Modificado de Morellato & Leitão-Filho (1992).....	36
<b>Figura 4.</b> Variação do número de registros comportamentais ao longo do dia entre as diferentes estações.....	40
<b>Figura 5.</b> Proporção de itens na dieta de <i>Callicebus nigrifrons</i> na Serra do Japi, Jundiaí, SP entre o período de março e novembro de 2007.....	41
<b>Figura 6.</b> Padrão de consumo dos diferentes itens incluídos na dieta de <i>Callicebus nigrifrons</i> na Serra do Japi, Jundiaí, SP, ao longo dos nove meses de estudo (acima). Número de espécies zoocóricas frutificando na mata mesófila da Serra do Japi entre março e novembro, segundo dados de Morellato & Leitão-Filho (1992) (abaixo).....	43
<b>Figura 7.</b> Variação no consumo de folhas (●) e frutos (□) por <i>Callicebus nigrifrons</i> entre as diferentes estações, ao longo dos nove meses de estudo. Os dados de proporção apresentados foram transformados por arco seno da raiz quadrada. As barras correspondem ao desvio padrão.....	44
<b>Figura 8.</b> Contribuição total das famílias vegetais (porcentagem de registros) na dieta de <i>C. nigrifrons</i> na Serra do Japi, Jundiaí, SP, ao longo dos nove meses de estudo.....	50
<b>Figura 9.</b> Variação no consumo de <i>P. samydoides</i> e <i>P. sessilis</i> por <i>C. nigrifrons</i> na Serra do Japi, Jundiaí, SP, ao longo dos nove meses de estudo. N° registros = 1752.....	51
<b>Figura 10.</b> Variação do horário de saída (TANS) e entrada na árvore de dormir (TPS) por <i>C. nigrifrons</i> na Serra do Japi, medido em tempo transcorrido em minutos após o nascer e antes do pôr-do-sol, respectivamente. As barras correspondem ao desvio padrão. Nos meses nos quais não aparecem barras os animais só foram observados saindo ou entrando nas árvores de dormir uma única vez.....	53

<b>Figura 11.</b> Padrão de atividade ao longo do dia de <i>C. nigrifrons</i> na Serra do Japi, Jundiáí, SP, ao longo dos nove meses de estudo. Os comportamentos de vocalização e catação, que aparecem como outros no gráfico à esquerda, são mostrados no gráfico da direita. Para estes gráficos excluímos as amostras nas quais o comportamento dos animais não pode ser determinado. Nº registros = 6.104.....	55
<b>Figura 12.</b> Padrão de atividade de <i>C. nigrifrons</i> ao longo do dia nas três diferentes estações do ano.....	57
<b>Figura 13.</b> Porcentagem de tempo despendido por <i>C. nigrifrons</i> nas diferentes atividades ao longo do ano e entre as diferentes estações. Nº registros = 6.104.....	58

## Capítulo 2

<b>Figura 1.</b> Número de espécies frutificando por síndrome de dispersão ao longo do ano na mata mesófila da Serra do Japi. Modificado de Morellato & Leitão-Filho (1992).....	84
<b>Figura 2.</b> Representação da área de vida utilizada pelo casal de <i>C. nigrifrons</i> na Serra do Japi ao longo dos nove meses de estudo (n=17 dias). A coloração diferenciada representa a proporção dos registros em que utilizaram cada quadrante e as letras indicam o tipo de vegetação (A: mata mesófila semidecídua de altitude; S: mata mesófila semidecídua; D: mata mesófila semidecídua com maior grau de perturbação). A linha mais escura delimita o centro da área de vida. ....	90
<b>Figura 3.</b> Representação da área utilizada pelo casal de <i>C. nigrifrons</i> na Serra do Japi durante a estação seca. A coloração diferenciada representa a proporção dos registros em que utilizaram cada quadrante e as letras indicam o tipo de vegetação (A: mata mesófila	

semidecídua de altitude; S: mata mesófila semidecídua; D: mata mesófila semidecídua com maior grau de perturbação).....91

**Figura 4.** Representação da área da área utilizada pelo casal de *C. nigrifrons* na Serra do Japi durante a estação úmida. A coloração diferenciada representa a proporção dos registros em que utilizaram cada quadrante e as letras indicam o tipo de vegetação (A: mata mesófila semidecídua de altitude; S: mata mesófila semidecídua; D: mata mesófila semidecídua com maior grau de perturbação).....92

**Figura 5.** Frequência de vocalizações ao longo do dia de grupos de *Callicebus nigrifrons* no entorno e do casal estudado durante os anos de 2006 e 2007. Cada faixa de horário corresponde ao intervalo de uma hora.....94

**Figura 6.** Frequência de vocalização dos grupos do entorno nas três estações do ano nos dois anos de observação. As barras representam intervalos de confiança de 0,95.....95

**Figura 7.** Proporção do tempo gasto em vocalização pelo casal de *C. nigrifrons* observado entre as diferentes estações do ano de 2007. As barras verticais correspondem ao intervalo de 95% de confiança.....96

**Figura 8.** Esquema da área de uso do casal de *Callicebus nigrifrons* estudados na Serra do Japi, mostrando os pontos a partir dos quais as vocalizações foram emitidas. A coloração diferenciada representa a intensidade de uso de cada quadrante e os símbolos representam o número de vocalizações emitidas em cada um deles (N=32). A linha mais escura delimita a área mais intensamente utilizada pelo casal.....97

**Figura 9.** Esquema da área de uso do casal de *C. nigrifrons* mostrando a localização das árvores de dormir (representadas pelos círculos preenchidos, N=17) e as árvores utilizadas mais frequentemente para consumo de frutos. A coloração diferenciada representa a

intensidade de uso de cada quadrante e os números, a quantidade de árvores de alimentação.

A linha mais escura delimita a região central da área de vida do casal.....98

**Figura 10.** Esquema da área de uso do casal de *Callicebus nigrifrons* estudados na Serra do Japi, mostrando os pontos onde outros grupos foram avistados. A coloração diferenciada representa o número de dias em que cada quadrante foi utilizado e os símbolos representam locais de avistamento de outros grupos e locais de encontro entre o casal e outros grupos (com troca de vocalização e/ou interações agonísticas). A linha mais escura delimita a região central da área de vida do casal.....100

## Lista de Tabelas

### Capítulo 1

**Tabela 1.** Lista das espécies de plantas utilizadas por *C. nigrifrons* na Serra do Japi e sua contribuição total e por tipo de item alimentar na dieta. Os valores totais em negrito correspondem às dez espécies vegetais mais consumidas. Nº registros = 1.752.....47

**Tabela 2.** Lista das espécies mais utilizadas como fonte de polpa de frutos (em porcentagem de registros). Nº registros = 718.....50

**Tabela 3.** Dados sobre a composição da dieta em proporção de itens alimentares e número de espécies e famílias vegetais na dieta de outras espécies de *Callicebus* (de acordo com a revisão taxonômica proposta por van Roosmalen *et al.* 2002).....60

**Tabela 4.** Dados sobre o uso de tempo, área de vida e proporção de folhas na dieta de outras espécies de *Callicebus* (de acordo com a revisão taxonômica proposta por van Roosmalen *et al.* 2002).....67

### Capítulo 2

**Tabela 1.** Tamanho da área de vida ocupada pelo casal de *Callicebus nigrifrons* na Serra do Japi, estimada pelos diferentes métodos empregados.....89

**Tabela 2.** Valores da área de uso e distâncias percorridas por *Callicebus nigrifrons* na Serra do Japi, nas estações seca e úmida, bem como para o período total de oito meses de observação (geral). Valores de área de vida calculados pelo método de esquadramento.....93

**Tabela 3.** Valores de área de vida e distâncias percorridas registrados para as espécies de *Callicebus*, relacionados com o porte e a proporção de folhas na dieta destas. Adotamos aqui a taxonomia proposta por van Roosmalen *et al.* (2002).....102

## **Introdução Geral**

### **Ecologia Alimentar de Primatas**

Embora as espécies de primatas possam ser comumente classificadas em frugívoras, folívoras, granívoras, gomívoras ou insetívoras, de acordo com o principal item alimentar em sua dieta, todas elas utilizam uma grande variedade de alimentos para suprir seus requerimentos nutricionais e metabólicos básicos (Clutton-Brock & Harvey 1977; Lambert 2007). Dado que o alimento corresponde a um dos mais importantes recursos para um animal, a escolha dos itens que irão compor sua dieta deve ter um grande impacto na sua adaptação (Stephens & Krebs 1986).

A teoria do forrageamento ótimo fornece muitos modelos para a análise da ecologia alimentar e seu significado adaptativo (Stephens & Krebs 1986). Esta teoria baseia-se na premissa de que, como resultado da seleção natural, um animal irá otimizar sua eficiência de forrageamento, a qual é medida em termos de alguns parâmetros, sendo o mais usual o consumo energético (Pyke *et al.* 1977; Stephens & Krebs 1986).

A hipótese básica desta teoria é que os animais irão maximizar seu consumo líquido de energia a partir do balanço entre custos e benefícios da alimentação (Schoener 1971; Charnov 1976; Pyke *et al.* 1977). Desta forma, a energia consumida poderá não só atender às necessidades metabólicas basais, mas também ser destinada a outras atividades importantes, como reprodução, fuga e lutas (Stephens & Krebs 1986).

Nesse contexto, algumas importantes previsões são feitas com relação à escolha dos alimentos que irão compor a dieta. Uma delas seria que os animais devem dar preferência a recursos alimentares que proporcionem um maior retorno energético. A outra seria que a inclusão de um item alimentar na dieta não deverá depender da sua abundância no ambiente,

mas sim da abundância de itens alimentares com retorno energético mais alto. Desta forma, alimentos menos rentáveis, ou de menor qualidade, deverão ser excluídos da dieta à medida que alimentos mais rentáveis, ou de maior qualidade, se tornem mais abundante no ambiente (Schoener 1971; Maynard Smith 1974; Charnov 1976; Pyke *et al.* 1977).

Ao testar estas predições em macacos-verde (*Cercopithecus sabaues*), Harrison (1984) observou que estes animais preferiam frutos, os quais oferecem maior valor energético por unidade de tempo de manipulação, selecionando este alimento em detrimento de outros itens alimentares vegetais menos rentáveis e mais comuns no ambiente. Além disso, esta seletividade foi maior quando os frutos foram mais abundantes, satisfazendo as predições do modelo de dieta ótima. No entanto, mesmo em meses de grande abundância de frutos e flores, outros itens alimentares de menor qualidade, como folhas, continuaram sendo incluídos na dieta destes primatas. Isto acontece, pois, além do valor energético dos recursos alimentares, outros fatores também são importantes na escolha da dieta, como, por exemplo, a necessidade de obter nutrientes essenciais, tais como sais minerais, vitaminas e alguns aminoácidos específicos (Garber 1987; Lambert 2007; Strier 2007).

Além disso, os primatas enfrentam outros problemas com a dieta herbívora, como a presença de compostos secundários tóxicos ou inibidores de digestão, bem como a digestão do material vegetal, com quantidade variável de fibras (Garber 1987). Desta forma, a obtenção de uma dieta adequada depende de vários parâmetros além da quantidade de energia presente nos alimentos, somente após todos estes parâmetros serem equilibrados, é que o ganho energético deve ser maximizado (Belovsky 1978; Harrison 1984; Stephens & Krebs 1986).

Na natureza, sempre que possível, os primatas dão preferência a alimentos ricos em energia. Em uma revisão envolvendo 131 espécies de primatas, Harding (1981) observou que 90% das espécies utilizam frutos em sua dieta. No entanto, este tipo de recurso, além de ser menos abundante, apresenta uma produção mais variável ao longo do ano (Clutton-Brock 1977; Strier 2007). Essa variação sazonal na abundância de recursos alimentares exerce grande influência sobre o comportamento alimentar dos primatas (Dunbar 1988), podendo apresentar implicações importantes sobre o padrão de atividade e uso de espaço destes animais (Clutton-Brock & Harvey 1977; Oates 1987).

Vários estudos de longo prazo que contemplaram a variação sazonal na disponibilidade de recursos alimentares no ambiente mostraram que em períodos de escassez de recursos de maior qualidade, como frutos e folhas jovens, os primatas comumente incluem alimentos de menor qualidade em sua dieta, como por exemplo, folhas maduras (Terborgh 1983; Harrison 1984; Setz 1993; Peres 1994; Castellanos & Chanin 1996; Doran 1997). Como consequência da escolha de uma dieta de menor qualidade, os animais podem ajustar suas atividades, adotando uma estratégia menos custosa energeticamente (denominada de baixo custo), reduzindo a proporção de tempo alocada em deslocamento e aumentando o tempo despendido em descanso (Terborgh 1983; Dasilva 1992). Algumas espécies podem ainda aumentar tempo alocado em atividades de alimentação como uma forma de compensar o menor retorno energético proveniente de uma dieta de menor qualidade (Terborgh 1983; Dunbar 1988).

Além da disponibilidade variável, os recursos alimentares também apresentam uma distribuição complexa no ambiente e, portanto, além de escolher o que comer, os animais devem decidir onde e quando se alimentar, o que envolve decisões sobre distâncias percorridas, direção e velocidade de deslocamento (Oates 1987).

Segundo a teoria de forrageamento ótimo, os padrões de deslocamento dos animais respondem de maneira eficiente à disponibilidade e distribuição do alimento no espaço (Norberg 1977). Assim, frente a uma situação de redução na quantidade de alimentos preferenciais, os animais podem agir de duas maneiras: expandir a dieta, incluindo itens de menor qualidade, apresentando concomitante redução nas distâncias percorridas nas viagens e na velocidade de deslocamento (estratégia de baixo custo/baixo retorno) (exemplos: *Cercopithecus sabaues*, Harrison 1984; *Colobus polykomos*, Dasilva 1992 e *Pithecia pithecia chrysocephala*, Setz 1993); ou viajar mais, com um maior gasto energético, para obter quantidade suficiente de itens de melhor qualidade (estratégia de alto custo/alto retorno) (exemplos: *Gorilla gorilla beringei*, Vedder 1984 e *Brachyteles arachnoides*, Strier 1986).

Uma outra estratégia relacionada com o aumento do ganho energético seria a defesa de território, ou seja, a defesa de uma determinada área contra incursões de outros indivíduos e na qual o grupo tem acesso exclusivo, ou pelo menos prioritário, aos recursos ali presentes (Gill 1978; Kinnaird 1992; Maher & Lott 2000; Powell 2000).

Em geral, a defesa de territórios deveria ser adotada apenas quando o ganho com a defesa for superior ao gasto energético despendido com esse comportamento. Assim, se houver uma quantidade muito baixa de recursos disponíveis no ambiente, a defesa não seria esperada, já que o gasto energético com a expulsão de co-específicos provavelmente será superior ao ganho adquirido pela exclusividade ao recurso defendido. Por outro lado, se houver grande abundância do recurso disputado, a defesa também não seria esperada, já que a competição pelos mesmos é muito baixa. Nesse sentido, a defesa territorial deveria ocorrer quando houver uma quantidade intermediária de recursos, na qual a competição

entre os indivíduos pelo acesso não seja elevada (Brown 1964; Carpenter & Macmillen 1976; Maher & Lott 2000).

A territorialidade é um fenômeno comportamental bastante difundido tanto em invertebrados (Baker 1983; Fitzpatrick & Wellington 1983) quanto em vertebrados (Owen-Smith 1977; Ostfeld 1990; Grant *et al.* 1992), sendo registrado para várias espécies da ordem Primates (Peres 1989; Kinnaird 1992; Lowen & Dunbar 1994), inclusive para o gênero *Callicebus* (Mason 1968; Robinson 1979).

### **O Gênero *Callicebus***

O gênero *Callicebus* é composto por primatas exclusivamente neotropicais conhecidos popularmente por sauás, guigó ou zogue-zogue. Estes são animais de pequeno a médio porte, pesando entre um e dois quilos e medindo entre 27 e 45 cm de cabeça e corpo (Herskovitz 1990). Em geral, não apresentam dimorfismo sexual aparente e sua pelagem pode apresentar coloração bastante diversa, variando entre padrões mais uniformes (cinza, castanha, marrom avermelhado, preto) e padrões com algumas partes do corpo (como testa, colar, mãos e caudas) em cores contrastantes (branco, amarelo ou vermelho, por exemplo, Kinzey 1981; van Roosmalen *et al.* 2002).

Até 1990 apenas três espécies de *Callicebus* eram reconhecidas (Herskovitz 1963): *Callicebus moloch*, *Callicebus torquatus* e *Callicebus personatus*. A partir da última revisão de Herskovitz (1990), 13 espécies foram reconhecidas e o gênero foi subdividido em quatro grupos de espécies: *C. modestus*, *C. donacophilus*, *C. moloch*, e *C. torquatus*. A partir de 1990 outras importantes contribuições foram feitas para a taxonomia de *Callicebus*, tais como a revisão de Kobayashi (1995) e os trabalhos de Kobayashi & Langguth (1999) e Groves (2001). A partir destes trabalhos, uma nova espécie foi descrita, *C. coimbrai*, do Estado de Sergipe, e novas modificações foram feitas na taxonomia do gênero, resultando

no aumento do número de espécies para 15. Em 2002, van Roosmalen e colaboradores apresentam a última revisão taxonômica feita para *Callicebus* e descreveram duas novas espécies descobertas na Amazônia Central em 1996 e 2000, *C. bernhardi* e *C. stephennashi*, respectivamente.

A partir desta revisão, o gênero *Callicebus*, antes considerado moderadamente diverso, passou a ser um dos mais diversos dentre os primatas Neotropicais (*Saguinus Hoffmannseg 1807* é o primeiro), contando com 28 espécies, as quais foram agrupadas em cinco grupos: *Callicebus donacophilus*, *Callicebus cupreus*, *Callicebus moloch*, *Callicebus torquatus* e *Callicebus personatus* (van Roosmalen *et al.* 2002). Em 2006 uma nova espécie foi descrita no oeste da Bolívia, *Callicebus aureipalatii*, aumentando o número de espécies do gênero para 29 (Wallace *et al.* 2006).

Os primatas do gênero *Callicebus* estão distribuídos ao longo das bacias dos rios Orinoco e Amazonas, ocorrendo também nas áreas de Mata Atlântica do Leste do Brasil (de Sergipe a São Paulo) e nas regiões do Chaco e Pantanal, do Brasil, Paraguai e Bolívia (van Roosmalen *et al.* 2002).

O grupo *Callicebus personatus* é composto por cinco espécies (*C. coimbrai*, *C. barbarabrownae*, *C. melanochir*, *C. personatus* e *C. nigrifrons*), as quais apresentam uma distribuição alopátrica às demais espécies do gênero (Figura 1). Estas ocorrem em áreas de Mata Atlântica, localizadas em grandes centros industriais e populacionais do Brasil, um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo (Myers *et al.* 2000). Conseqüentemente, das cinco espécies que compõe o grupo, duas constam como Criticamente em Perigo nas listas da IUCN (2007) e do IBAMA (2003) (*C. coimbrai* e *C. barbarabrownae*) e duas constam como Vulneráveis em ambas as listas (*C. melanochir* e *C. personatus*). Embora *C. nigrifrons* não conste na lista de espécies ameaçadas do IBAMA (2003), dada a sua ampla

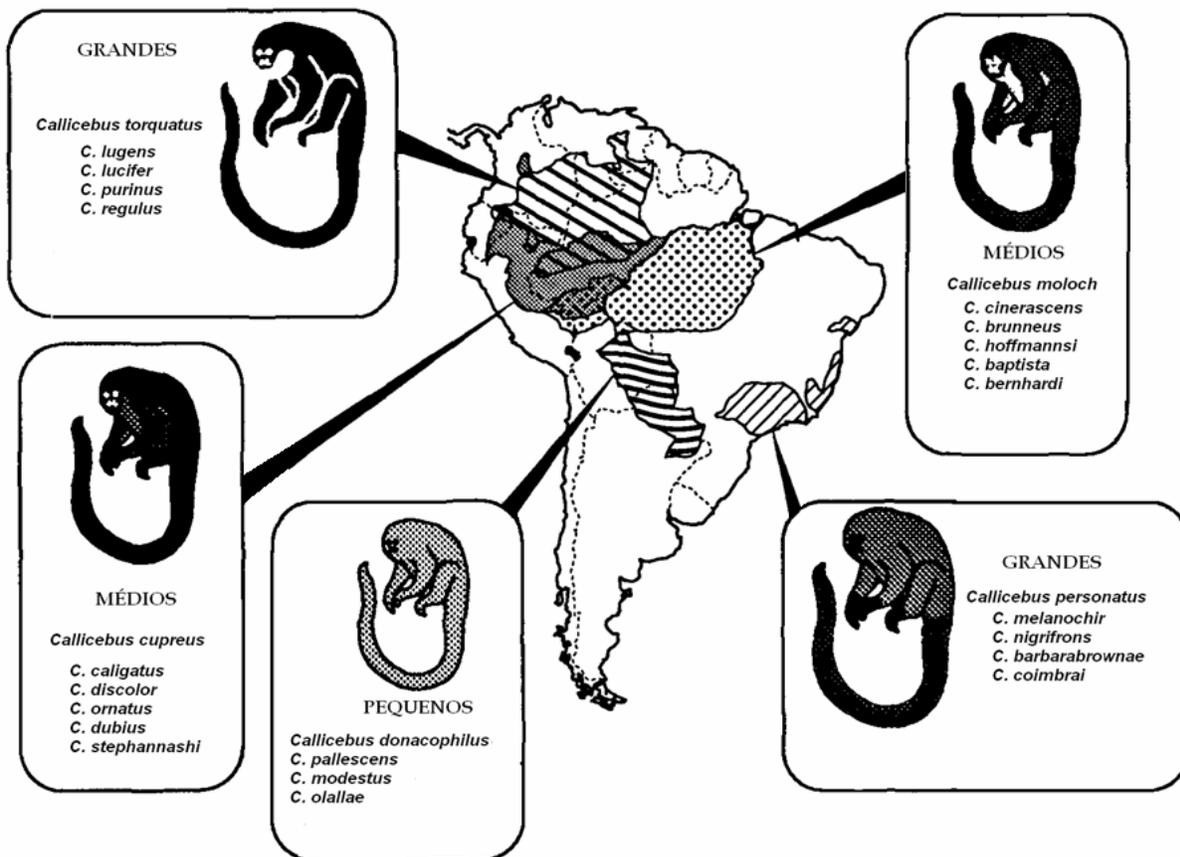
distribuição, as sub-populações desta espécie são isoladas e em geral muito pequenas, sendo, portanto, incluída na categoria de Quase Ameaçada pela IUCN (IUCN 2007). Na última lista de espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo (SMA 1998), *C. nigrifrons*, ainda como *C. personatus*, consta como Vulnerável.

Os primatas do gênero *Callicebus* são predominantemente frugívoros, complementando sua dieta com quantidades variáveis de folhas, sementes, flores e insetos (Mason 1968; Kinzey & Becker 1983; Müller 1996; Heiduck 1997; Palacios *et al.* 1997; Price & Piedade 2001). São monogâmicos, vivendo em pequenos grupos familiares compostos pelo casal reprodutor e até quatro filhotes. A fêmea dá origem a um único filhote por gestação, de cujos cuidados o macho participa ativamente, carregando o filhote quase que exclusivamente nos primeiros meses de vida, o qual só retorna para mãe no momento de se alimentar (Kinzey 1997; Norconk 2007; Bordignon *et al.* 2008).

Os sauás são geralmente descritos como territoriais, utilizando a emissão de vocalizações potentes, os duetos, para interagir com grupos vizinhos e demarcar os limites de seus territórios (Mason 1968; Robinson 1979; Kinzey 1981). Para algumas espécies do gênero, no entanto, não foram registrados comportamentos que permitissem caracterizá-las como territoriais e, nesses casos, os duetos parecem ser utilizados apenas para sinalizar localização e manter o espaçamento entre os grupos (Kinzey e Robinson 1983; Price & Piedade 2001).

Embora o gênero *Callicebus* corresponda ao segundo maior gênero de primatas Neotropicais, das 29 espécies conhecidas apenas oito foram sujeitas a estudos de ecologia alimentar e comportamentais (Mason 1968; Robinson 1979; Kinzey 1981; Defler 1983, 2004; Kinzey & Becker 1983; Terborgh 1983; Easley & Kinzey 1986; Wright 1986; Hershkovitz 1990; Polanco 1992; Palacios & Rodriguez 1994; Müller 1996; Heiduck 1997;

Neri 1997; Palacios *et al.* 1997; Porras 2000; Price & Piedade 2001; Lawrence 2003; Carrillo-Bilbao *et al.* 2005). Para várias destas dispomos apenas de informações sobre sua distribuição geográfica (Bordignon *et al.* 2008).



**Figura 1.** Distribuição dos cinco grupos de *Callicebus* (segundo van Roosmalen *et al.* 2002). Modificado de e Kobayashi (1995) e Bordignon *et al.* (2008).

## Objetivos Gerais

Os principais objetivos deste trabalho são:

1. Estudar o comportamento alimentar de *Callicebus nigrifrons* de vida livre, dando enfoque à composição da dieta e à variação da mesma em função da variação sazonal na disponibilidade de recursos alimentares;

2. Estudar o padrão de atividade destes primatas, analisando a influência da sazonalidade sobre o uso do tempo;
3. Descrever e quantificar o comportamento de uso do espaço e de emissão de vocalizações de longo alcance e, com base nos padrões encontrados, discutir se o grupo de *C. nigrifrons* estudado pode ser considerado territorial, bem como discutir como estes comportamentos se manifestam ao longo de períodos com disponibilidade variável de recursos alimentares;
4. Comparar os resultados aqui encontrados com aqueles disponíveis para outras espécies de primatas, principalmente com outros *Callicebus*.

## **Hipóteses Gerais**

Os primatas do gênero *Callicebus* são animais predominantemente frugívoros, não muito ativos, alocando grande parte do tempo em atividades de descanso. Nos poucos estudos em que a variação sazonal na disponibilidade de recursos foi contemplada, observou-se que, no geral, estes primatas reduzem o consumo de frutos e aumentam o consumo de folhas em períodos com menor disponibilidade de alimentos (Wright 1986, Müller 1996 e Easley 1982). Embora o tempo alocado em alimentação não varie entre as estações (Wright 1986, Müller 1996 e Easley 1982), as atividades de deslocamento (Wright 1986) e descanso (Müller 1996) podem variar.

Dado que os frutos apresentam, em geral, disponibilidade variável ao longo do ano e que no presente trabalho os sauás foram estudados em um ambiente com marcada sazonalidade, espera-se que, assim como observado para outros *Callicebus*, *C. nigrifrons* adote estratégias de alimentação diferenciadas para lidar com essas variações sazonais. A

variação entre estratégias de alimentação deverá, por sua vez, ter conseqüências na forma como estes animais utilizam seu tempo e espaço. Desta forma, esperamos que com a redução na disponibilidade de recursos no ambiente os animais se comportem da seguinte maneira: ampliem o consumo de recursos de menor qualidade, como folhas e, ao ampliarem a sua dieta, adotem uma estratégia de baixo custo, reduzindo o gasto energético em períodos de menor retorno.

### **Área de Estudo**

O estudo foi desenvolvido na Reserva Municipal da Serra do Japi, localizada no Estado de São Paulo, a aproximadamente 23°11'S e 46°52'W, entre os municípios de Jundiaí, Cabreúva, Cajamar e Pirapora do Bom Jesus (Figura 2). Embora a Serra corresponda a uma das últimas grandes áreas de floresta contínua do Estado, com cerca de 350 km<sup>2</sup> de extensão, apenas 20,70 km<sup>2</sup> desta área tem o caráter de Reserva Biológica, ou seja, apenas 6% da Serra do Japi estão sujeitos à preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites. Por estar localizada no eixo de três grandes centros urbanos e industriais (São Paulo, Jundiaí e Campinas), esta área sofre intensa pressão antrópica e tende a desaparecer caso não seja fortemente protegida (Morellato 1992).

A Serra do Japi é caracterizada por um relevo montanhoso, com altitudes que variam entre 700 m e 1.300 m acima do nível do mar (Santoro & Machado Júnior 1992). Apresenta clima sazonal, com duas estações bem definidas, uma mais seca e fria, de abril a início de setembro, e a outra, úmida e quente, do final de outubro a março. A temperatura média anual é de 15,7°C e 19,2°C, nas partes mais altas e baixas, respectivamente. O mês

mais frio é julho, com temperaturas médias entre 11,8°C e 15,3°C e o mês mais quente é janeiro, quando as temperaturas médias variam entre 18,4°C e 22,2°C em função da altitude. O regime pluviométrico apresenta uma predominância de chuvas de dezembro a janeiro, quando atingem mais que 200 mm ao mês, e estiagem no inverno, quando atingem níveis entre 30 mm e 60 mm no mês mais seco (Morellato 1987; Pinto 1992).

Durante o desenvolvimento deste trabalho, entre 2006 e 2007, as temperaturas médias anuais foram de 21,4°C e 21,8°C, respectivamente. No ano de 2006 a precipitação anual foi de 1.529 mm, sendo os meses de abril e maio os mais secos (média de 13 mm mensais) e o mês de janeiro, o mais úmido (318 mm). Os meses de junho e julho foram os mais frios e os meses de janeiro e fevereiro, os mais quentes. No ano de 2007 a precipitação anual foi de 1.371 mm, sendo os meses de junho e agosto os mais secos (média de 4 mm mensais) e o mês de janeiro, o mais úmido (387 mm). O mês de julho foi o mais frio e os meses de fevereiro e março, os mais quentes (Figura 3).

As formações vegetais encontradas na Serra do Japi são influenciadas pela altitude e tipo de solo (Morellato 1987; Rodrigues & Shepherd 1992), havendo o predomínio de florestas mesófilas semidecíduas e florestas mesófilas semidecíduas de altitude, com esparsos lajedos rochosos (Leitão-Filho 1992). As florestas mesófilas semidecíduas ocupam a maior área florestal da Serra do Japi. Esta apresenta árvores mais altas, com 12 a 15 m de altura e espécies emergentes com até 25 m. As copas não chegam a formar um dossel contínuo, permitindo maior penetração de luz e, portanto, um estrato arbustivo-herbáceo denso. As famílias mais comuns são Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Anonaceae e Fabaceae. As espécies mais frequentes na composição do dossel são *Rollinia silvatica* Mart., *Calycorectes sellowianus* Berg., *Britoa guazumaefolia* (Camb.) Legrand. e *Croton floribundus* Spreng. Como espécies emergentes, que marcam a fisionomia deste tipo de

vegetação, ocorrem *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Cedrela fissilis* Vell. (Morellato 1987; Leitão-Filho 1992).

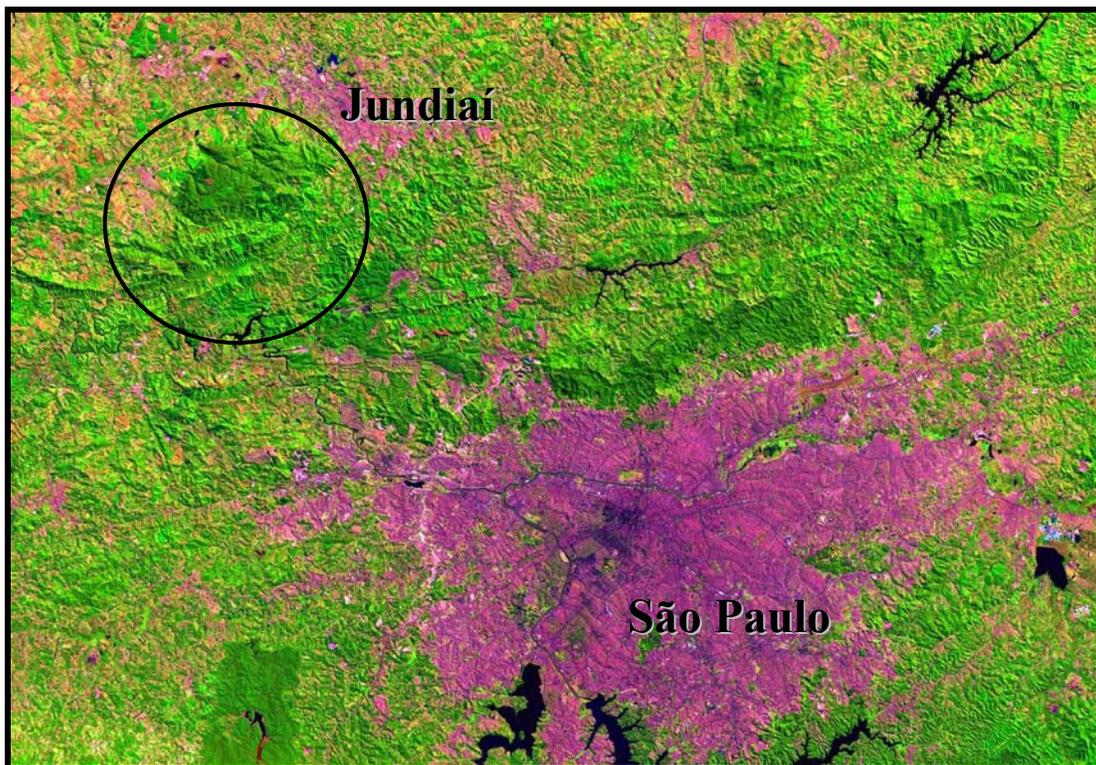
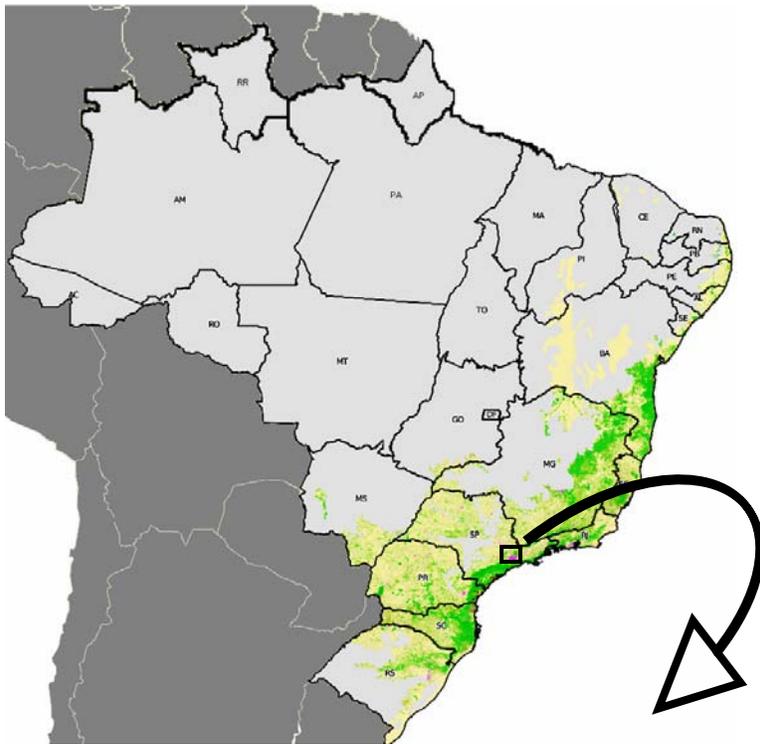
Nas regiões mais altas da Serra, particularmente em áreas com altitudes superiores a 1.040 m, encontra-se a vegetação denominada de florestas mesófilas semidecíduas de altitude. Esta apresenta árvores de pequeno porte, em torno de 7 m de altura e espécies emergentes com 10 a 15 m. Os troncos são delgados, muito próximos entre si, formando um dossel contínuo. No estrato arbóreo predominam as famílias Myrtaceae, Anacardiaceae, Sapindaceae e Vochysiaceae. As espécies características do estrato arbóreo são *Siphoneugena densiflora* Berg., *Myrcia rostrata* DC., *Tapirira marchandii* Engl., *Cupania vernalis* Camb. e *Callistene minor* Mart. Como espécies emergentes aparecem principalmente *Vernonia diffusa* Less., *Prunus sellowii* Koehne e *Aspidosperma olivaceum* Muell. Arg. (Morellato 1987; Leitão-Filho 1992).

Os processos fenológicos de ambos os tipos de vegetação apresentam comportamento sazonal, acompanhando a estacionalidade climática. A atividade reprodutiva e o brotamento das plantas na Serra do Japi ocorrem principalmente a partir de agosto e setembro, com o pico em outubro, declinando a partir de dezembro. Esta maior produtividade sucede o período de maior quantidade de nutrientes na serrapilheira (agosto - setembro), que por sua vez está relacionada com a grande queda de folhas na estação seca. Entre os meses de setembro e outubro muitas espécies estão em alguma fenofase reprodutiva ou brotando, sendo este período considerado uma terceira estação, estação transicional, entre a estação seca e úmida (Morellato 1992).

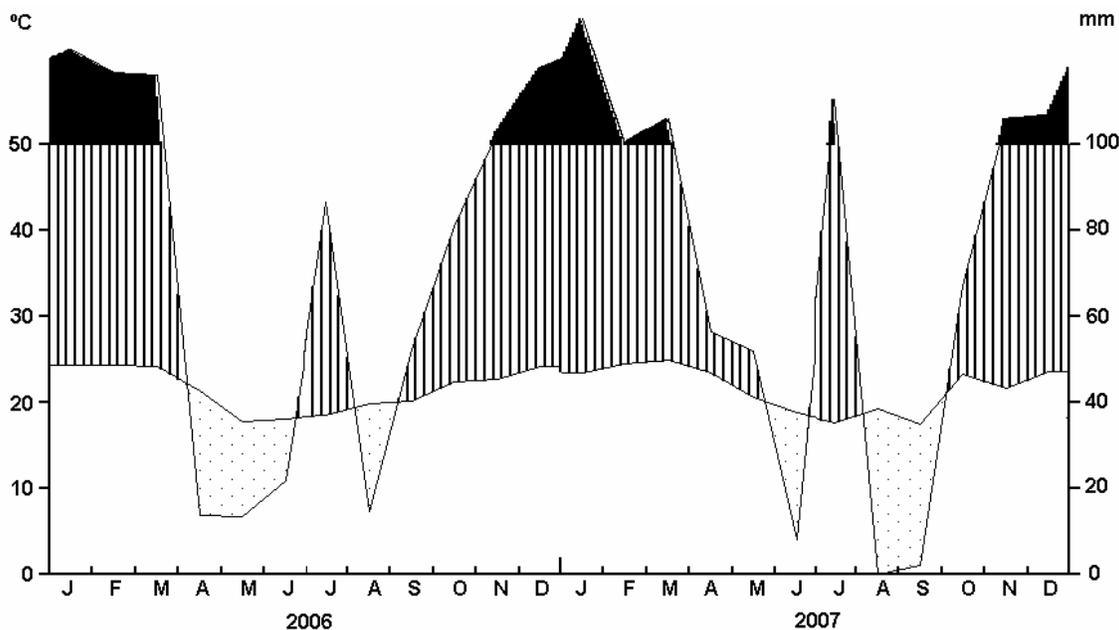
Com relação ao padrão de frutificação, existe uma diferença evidente entre as épocas de frutificação das espécies anemocóricas e zoocóricas. O período principal de

frutificação das espécies anemocóricas ocorre entre julho e outubro, sendo inexpressivo na estação úmida. Embora as espécies com frutos zoocóricos apresentem um padrão contínuo de frutificação ao longo do ano, a maior quantidade de frutos zoocóricos é produzida no final da estação seca e início da chuvosa, ou seja, a partir de setembro, havendo um decréscimo durante a estação seca (Figura 4), a partir de abril na floresta de altitude e junho, na floresta mesófila (Morellato & Leitão-Filho 1992).

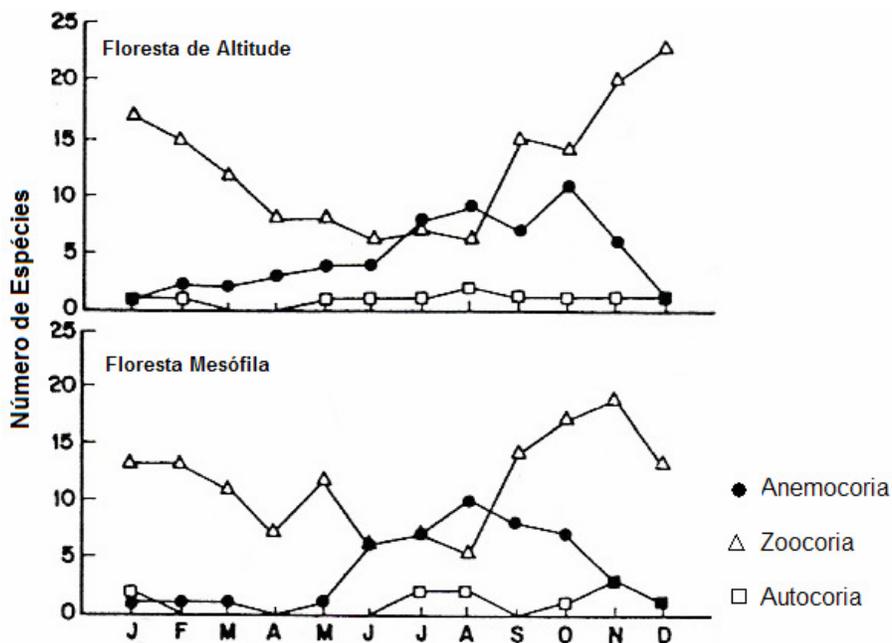
A área onde os sauás foram estudados está situada entre 1.010 e 1.120 m de altitude. A maior parte desta área é composta por mata secundária com características semelhantes a das florestas mesófilas semidecíduas, ou seja, apresentam árvores um pouco mais altas e espaçadas e um estrato arbustivo-herbáceo relativamente abundante. A partir de 1.070 m de altitude a mata passa a apresentar características mais semelhantes a florestas mesófilas semidecíduas de altitude.



**Figura 2.** Localização da Serra do Japi, indicada pelo círculo. As áreas em verde indicam áreas de Mata Atlântica e as áreas em rosa, áreas urbanas. Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Embrapa (2004).



**Figura 3.** Diagrama climático, segundo Walter (1971), da região de Jundiaí-SP entre janeiro/2006 e dezembro/2007. Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas - IAC.



**Figura 4.** Número de espécies frutificando por síndrome de dispersão ao longo do ano nas matas mesófila e mata mesófila de altitude da Serra do Japi. Modificado de Morellato & Leitão-Filho (1992).

## Grupo de Estudo

Para o desenvolvimento deste trabalho um casal de *Callicebus nigrifrons* foi habituado pelo método de “perseguição intensiva” (Setz 1991) durante 80 dias, distribuídos entre abril/06 e dezembro/06, excluindo-se o mês de outubro/06 (Figura 5).



**Figura 5.** Acima à esquerda indivíduo adulto de *Callicebus nigrifrons* consumindo frutos de *Eriobotrya japonica* (Foto: Pereira, E.R.) e à direita o casal estudado (Foto: Caselli, C.B.). Abaixo à esquerda macho de *C. nigrifrons* carregando filhote nas costas e à direita macho do casal estudado (Foto: Pereira, E.R.).

## Referências Bibliográficas

- Baker, R.R. 1983. Insect territoriality. *Ann. Rev. Entomol.* 28:65-89.
- Belovsky, G.E. 1978. Diet optimization in a generalist herbivore: the moose. *Theor. Pop. Biol.* 14(1):105-134.
- Bordignon, M.O; Setz, E.Z.F. & Caselli, C.B. 2008. Gênero *Callicebus* Thomas 1903. In Reis, N.R.; Peracchi, A.L. & Andrade, F. R. (ed.). *Primatas Brasileiros*. Londrina: Technical Books, pp. 153-166
- Brown, J.L. 1964. The evolution of diversity in avian territorial systems. *Wilson Bull.* 76:160–169.
- Carpenter, F.L. & Macmillen, R.E. 1976. Threshold model of feeding territoriality and test with a hawaiian honeycreeper. *Science* 194:634-642.
- Carrillo-Bilbao, G.; Di Fiore, A. & Fernández-Duque, E. 2005. Dieta, forrajeo y presupuesto de tiempo em cotoncillos (*Callicebus discolor*) del Parque Nacional Yasuní en la Amazonia Ecuatoriana. *Neotrop. Primates* 13(2):7-11.
- Castellanos H.G., Chanin, P. 1996. Seasonal differences in food choice and patch preference of long-haired spider monkeys (*Ateles belzebuth*). In Norconk, M.A.; Rosenberger, A.L. & Garber, P.A. (eds.). *Adaptive radiations of Neotropical primates*. New York: Plenum. pp. 451–466.
- Charnov, E.L. 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theor. Pop. Biol.* 9(2):129-136.

- Clutton-Brock, T.H. 1977. Some aspects of intraspecific variation in feeding and ranging behaviour in primates. *J. Zool; Lond.* 183:539-556.
- Clutton-Brock, T.H. & Harvey, P.H. 1977. Primate ecology and social organization. *J. Zool; Lond.* 183:1-39.
- Dasilva, G.L. 1992. The western black-and-white colobus as a low-energy strategist: activity budgets, energy expenditure and energy intake. *J. Anim. Ecol.* 61:79-91.
- Defler, T.R. 1983. Some population characteristics of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) (Primates: Cebidae) in eastern Colombia. *Lozania* 38:1-9.
- Defler, T.R. 2004. *Primates of Colombia*. Bogotá: Conservation International.
- Doran, D. 1997. Influence of seasonality on activity patterns, feeding behavior, ranging, and grouping patterns in Tai chimpanzees. *Int. J. Primatol.* 18:183–206.
- Dunbar, R.I.M. 1988. *Primate Social Systems*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Easley, S.P. 1982. Ecology and behavior of *Callicebus torquatus*, Cebidae Primates. Ph.D. thesis, St. Louis, Washington University.
- Easley, S.P. & Kinzey, W.G. 1986. Territorial shift in the yellow-handed titi monkey (*Callicebus torquatus*). *Am. J. Primatol.* 11(4):307–318.
- Fitzpatrick, S.M. & Wellington, W.G. 1983. Insect territoriality. *Can. J. Zool.* 61:471-486.
- Garber, P.A. 1987. Foraging strategies among living primates. *Annu. Rev. Anthropol.* 16:339-364.

- Gill, F.B. 1978. Proximate costs of competition for nectar. *Am. Zool.* 18:753-763.
- Grant, J.W.A.; Chapman, C.A. & Richardson, K.S. 1992. Defended versus undefended home range size of carnivores, ungulates and primates. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 31:149-161.
- Groves, C.P. 2001. *Primate Taxonomy*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Harding, R.S.O. 1981. An order of omnivores: nonhuman primate diets in the wild. In Harding, R.S.O. & Teleki, G. (eds). *Omnivorous primates: gathering and hunting in human evolution*. New York: Columbia University Press. pp 191-214.
- Harrison, M.J.S. 1984. Optimal foraging strategies in the diet of the green monkey, *Cercopithecus sabaetus*, at Mt. Assirik, Senegal. *Int. J. Primatol.* 5:435-471.
- Heiduck, S. 1997. Food choice in masked titi monkeys (*Callicebus personatus melanochir*): selectivity or opportunism? *Int. J. Primatol.* 18(4):487-502.
- Hershkovitz, P. 1963. A systematic and zoogeographic account of the monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae) of the Amazonas and Orinoco River basins. *Mammalia* 27(1):1-80.
- Hershkovitz, P. 1990. Titis, New World monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. *Field. Zool; New Series* (55):1-109.
- IBAMA, 2003. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>>. Acessado em 10 de junho de 2008.

- IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em 10 de junho de 2008.
- Kinnaird, M. 1992. Variable resource defense by the Tana River crested mangabey. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 31: 115-122.
- Kinzey, W. 1981. The titi monkey, genus *Callicebus*. In Coimbra-Filho, A.F. & Mittermeier, R.A. (eds.). Ecology and Behaviour of Neotropical Primates. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. pp. 241-276.
- Kinzey, W. 1997. *Callicebus*. In Kinzey, W. (ed.). New World primates. Ecology, evolution and behaviour. New York: Aldine de Gruyter. pp. 213-221.
- Kinzey, W.G. & Becker, M. 1983. Activity pattern of the masked titi monkey, *Callicebus personatus*. *Primates* 24(3):337-343.
- Kinzey, W.G. & Robinson, J.G. 1983. Intergroup loud calls, range size, and spacing in *Callicebus torquatus*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 60(4):539-544.
- Kobayashi, S. 1995. A phylogenetic study of titi monkeys, genus *Callicebus*, based on cranial measurements: I. Phyletic groups of *Callicebus*. *Primates* 36(1):101-120.
- Kobayashi, S. & Langguth, A.L. 1999. A new species of titi monkey, *Callicebus* Thomas, from north-eastern Brazil (Primates, Cebidae). *Rev. Bras. Zool.* 16(2):531-551.
- Lambert, J. E. 2007. Pimate nutritional ecology: feeding biology and diet at ecological and evolutionary scales. In Campbell, C.J.; Fuentes, A.; MacKinnon, K.C.; Panger, M.

- & Bearder, S.K. (eds.). Primates in perspective. New York: Oxford University Press. pp. 482-495.
- Lawrence, J.M. 2003. Preliminary report on the natural history of brown titi monkeys (*Callicebus brunneus*) at the Los Amigos Research Station, Madre de Dios, Peru. *Am. J. Phys. Anthropol.* 120 (S36):136.
- Leitão-Filho, H.F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 40-62.
- Lowen, C. & Dunbar, R.I.M. 1994. Territory size and defendability in primates. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 35:347-354.
- Maher, C.R. & Lott, D.F. 2000. A Review of ecological determinants of territoriality within vertebrate species. *Am. Midl. Nat.* 143(1):1-29.
- Mason, W.A. 1968. Use of space by *Callicebus*. In Jay, P.C. (ed.). Primates: studies in adaptation and variability. New York: Holt, Rinehart and Winston. pp. 200-216.
- Maynard Smith, J. 1974. *Models in Ecology*. London: Cambridge University Press.
- Miranda, E.E. de; Coutinho, A.C. 2004. Brasil visto do espaço. Campinas: Embrapa monitoramento por satélite. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>>. Acessado em 05 de junho de 2008.

- Morellato, L.P.C. 1987. Estudo comparativo de fenologia e dinâmica de duas formações florestais na Serra do Japi, Jundiá, SP. Tese de Doutorado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas.
- Morellato, L.P.C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. *In* Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 98-110.
- Morellato, L.P.C.; Leitão-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. *In* Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 112-140
- Müller, K. -H. 1996. Diet and feeding ecology of masked titis (*Callicebus personatus*). *In* Norconk, M.A.; Rosenberger, A.L. & Garber, P.A. (eds.). Adaptive radiations of Neotropical primates. New York: Plenum Press. pp. 383-401.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858.
- Neri, F.M. 1997. Manejo de *Callicebus personatus* Geoffroy 1812 resgatados: uma tentativa de reintrodução e estudos ecológicos de um grupo silvestre na reserva particular do patrimônio natural Galheiro, MG. Dissertação de Mestrado, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais.

- Norberg, R.A. 1977. Ecological theory on foraging time and energetics and choice of optimal food searching method. *J. Anim. Ecol.* 46:511-529.
- Norconk, M.A. 2007. Sakis, uakaris and titi monkeys: behavioral diversity in a radiation of primate seed predators. In Campbell, C.J.; Fuentes, A.; MacKinnon, K.C.; Panger, M. & Bearder, S.K. (eds.). *Primates in perspective*. New York: Oxford University Press. pp.123-138
- Oates, J.F. 1987. Food distribution and foraging behavior. In Smuts, B.B., Cheyney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W. & Struhsaker, T.T. (eds). *Primate Societies*. Chicago: University of Chicago Press. pp. 197-209.
- Oates, J.F., Waterman, P.G. & Choo, G.M. 1980. Food selection by the South Indian leaf-monkey, *Presbytis johnii*, in relation to leaf chemistry. *Oecologia* 45:45-56.
- Ostfeld, R.S. 1990. The ecology of territoriality in small mammals. *TREE*. 5: 411-415.
- Owen-Smith, N. 1977. On Territoriality in Ungulates and an Evolutionary Model. *Q. Rev. Biol.* 52(1):1-38.
- Palacios, E. & Rodríguez, A. 1994. Caracterización de la dieta y comportamiento alimentario de *Callicebus torquatus lugens*. Tese de bacharelado, Bogotá, Universidade Nacional de Colômbia.
- Palacios, E.; Rodriguez, A. & Defler, T.R. 1997. Diet of a group of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) during the annual resource bottleneck in Amazonian Colombia. *Int. J. Primatol.* 18(4):503-522.

- Peres, C.A. 1989. Costs and benefits of territorial defense in wild golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 25:227-233.
- Peres, C.A. 1994. Diet and feeding ecology of gray woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha cana*) in Central Amazonia: comparisons with other Atelines. *Int. J. Primatol.* 15:333-372.
- Pinto, H.S. 1992. Clima da Serra do Japi. In Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 30-38.
- Polanco-O., R.L.H. 1992. Aspectos etológicos y ecológicos de *Callicebus cupreus ornatus* Gray, 1970 (Primates, Cebidae) en el Parque Nacional Natural Tinigua, La Macarena, Meta, Colombia. Tese de bacharelado, Bogotá, Universidade Nacional de Colômbia.
- Porras, M. 2000. Vocal communication and its relation to activities, social structure, and behavioral context in *Callicebus cupreus ornatus*. In Langguth, A. & Alonso, C. (eds.). A Primatologia no Brasil. Vol. 7. João Pessoa: UFPB/Editora Universitária. pp. 265-274.
- Powell, R.A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. In Boitani, L. & Fuller, T.K. (eds.). Research techniques in animal ecology: controversies and consequences. New York: Columbia University Press. pp. 66-110.

- Price, E.C. & Piedade, H.M. 2001. Ranging behavior and intraspecific relationships of masked titi monkeys (*Callicebus personatus personatus*). *Am. J. Primatol.* 53(2):87-92.
- Pyke, G.H.; Pulliam, H.R. & Charnov, E.L. 1977. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *Quar. Rev. Biol.* 52:137-154.
- Robinson, J. G. 1979. Vocal regulation of use of space by groups of titi monkeys *Callicebus moloch*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 5:1-15.
- Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 1992. Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação e características edáficas, num gradiente altitudinal na Serra do Japi. In Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp.64-96.
- Santoro, E. & Machado Júnior, D.L. 1992. Elementos geológicos da Serra do Japi. In Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp.24-29.
- Schoener, T.W. 1971. Theory of Feeding Strategies. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 2:369-404.
- Setz, E.Z.F. 1991. Métodos de quantificação de comportamento de primatas em estudos de campo. In Rylands A.B. & Bernardes, A.T. (eds.). A primatologia no Brasil, 3. BeloHorizonte: Fundação Biodiversitas. pp. 411-435.
- Setz, E.Z.F. 1993. Ecologia alimentar de um grupo de pararucus (*Pithecia pithecia chrysocephala*) em um fragmento florestal na Amazônia Central. Tese Doutorado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas.

- SMA, 1998. Decreto Estadual Nº 42.838, de 04 de fevereiro de 1998.
- Stephens, D.W. & Krebs, J.R. 1986. *Foraging theory*. Princeton: Princeton University Press.
- Strier, K.B. 1986. The behavior and ecology of the woolly spider monkey, or muriqui (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). Tese de Doutorado, Cambridge, Harvard University.
- Strier, K.B. 2007. *Primate Behavioral Ecology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Terborgh, J. 1983. *Five New World primates: A study in comparative ecology*. New Jersey: Princeton University Press.
- van Roosmalen, M.G.M.; van Roosmalen, T.; Mittermeier, R.A. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotrop. Primates* 10 (suppl.):1-52.
- Vedder, A.L. 1984. Movement patterns of a group of free-ranging mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*) and their relation to food availability. *Am. J. Primatol.* 7:73-88.
- Wallace, R.B.; Gomez, H.; Felton, A. & Felton, A.M. 2006. On a new species of titi monkey, genus *Callicebus* Thomas (Primates, Pitheciidae), from western Bolivia with preliminary notes on distribution and abundance. *Primate Conservation* 20:29-39.

Walter, H.1971. *Ecology of Tropical and Subtropical Vegetation*. Edinburgh: Oliver and Boyd.

Wright, P.C. 1986. Ecological correlates of monogamy in *Aotus* and *Callicebus*. In Else, J.G. & Lee, P.C. (eds.). *Primate ecology and conservation*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 159-167.

## Capítulo 1

# Ecologia alimentar, dieta e padrão de atividade de sauás *Callicebus nigrifrons* Spix, 1823

### Resumo

Observações sobre o comportamento alimentar e padrão de atividade de um casal de *Callicebus nigrifrons* de vida livre foram conduzidas ao longo nove meses em uma região de mata mesófila semidecídua do Sudeste do Brasil. Conforme observado para as demais espécies de *Callicebus*, os frutos foram os itens alimentares mais consumidos, compondo 53% da dieta. Esta foi complementada principalmente por folhas (16%), mas também incluiu uma grande proporção de invertebrados e flores (10% de cada). Uma grande variedade de espécies (62) e famílias (28) vegetais foi incluída na dieta, sendo as famílias Bignoniaceae, Melastomataceae e Myrtaceae as mais importantes. Os sauás passaram grande parte do dia se alimentando (35%), distribuindo o restante de tempo principalmente entre descanso (30%) e deslocamento (24%). Como previsto pela teoria de forrageamento ótimo, *C. nigrifrons* parece preferir itens de maior valor energético (frutos carnosos), incluindo itens de menor valor (como folhas) à medida que a disponibilidade de itens de maior qualidade diminui. Embora durante os meses de maior consumo de folhas os animais passassem mais tempo descansando (possivelmente para minimizar gastos energéticos já que utilizavam uma dieta mais pobre), apenas a proporção de tempo despendido em alimentação variou entre as diferentes estações. Durante a estação seca os animais passaram mais tempo se alimentando, o que parece estar mais relacionado com os custos impostos pela termorregulação do que com variações na dieta.

### Abstract

Observations on feeding behavior and activity patterns of a free-ranging couple of *Callicebus nigrifrons* were carried out over nine months in an area of semideciduous forest of southeastern Brazil. As observed for other *Callicebus*, fruits were the most consumed

food resource, accounting for 53% of the diet, that was complemented mainly by leaves (16%), but also included invertebrates and flowers (10% of each). A great variety of plant species (62) and families (28) were included in the diet. The families Bignoniaceae, Melastomataceae and Myrtaceae were the most important. The titis spent a great portion of they time feeding (35%), distributing the remaining time between resting (30%) and moving (24%). As proposed by the optimal foraging theory, *C. nigrifrons* seems to prefer high quality food types (fleshy fruits), including low quality types (like leaves) as the availability of the first ones decreases. Although the animals have spent more time resting during months with larger leaf consumption (possibly to minimize energy expenses since they consumed low quality diet), only the proportion of time spent on feeding varied among the different seasons. During the dry season titis spent more time feeding than in the rainy season, which seems to be related with the costs imposed by the thermoregulation.

## **Introdução**

O alimento corresponde a um dos recursos mais importantes para os animais. Desta forma, a seleção dos itens que irão compor a dieta, deve ter um grande impacto na sua aptidão. A teoria do forrageamento ótimo engloba vários modelos, os quais tentam explicar o comportamento alimentar e seu significado adaptativo (Emlen 1966; MacArthur & Pianka 1966; Pyke *et al.* 1977).

Esta teoria se baseia na premissa de que, como resultado da seleção natural, um animal irá otimizar sua eficiência de forrageamento, em geral, medida em termos do consumo energético. Desta forma, a hipótese básica da teoria de forrageamento ótimo é de que os animais irão maximizar seu consumo líquido de energia a partir do balanço entre custos e benefícios da alimentação (Pyke *et al.* 1977; Stephens & Krebs 1986).

Nesse contexto, algumas importantes previsões são feitas com relação à seleção dos alimentos que irão compor a dieta. A primeira delas é que os animais deverão preferir

alimentos mais rentáveis. A outra, é que a inclusão de um item alimentar na dieta não deverá depender da sua abundância, mas sim da abundância de itens alimentares mais rentáveis. Como consequência, alimentos menos rentáveis deverão ser retirados da dieta à medida que a abundância de itens mais rentáveis aumente no ambiente (Schoener 1971; Maynard Smith 1974; Charnov 1976; Pyke *et al.* 1977).

Os frutos correspondem a uma das principais fontes de energia, sendo incluídos na dieta de quase todas as espécies de primatas (Harding 1981; Strier 2007). Esses são ricos em carboidratos facilmente digeríveis e lipídios, presentes na polpa dos frutos e sementes, respectivamente (Garber 1987; Dunbar 1988; Strier 2007). As flores também correspondem a uma importante fonte de energia, pois o néctar concentra grande quantidade de carboidratos solúveis (Strier 2007).

No entanto, além do valor energético dos recursos alimentares, outros fatores também são importantes na seleção da dieta. Um deles corresponde à necessidade de nutrientes essenciais, como sais minerais, vitaminas, proteínas e alguns aminoácidos específicos. Desta forma, embora todas as espécies de primatas incluam algum tipo de fruto na sua dieta, nenhuma delas pode sobreviver sem o consumo de outros tipos de alimentos, como folhas jovens ou insetos, importantes fontes de proteínas e aminoácidos essenciais, bem como vitaminas e minerais ausentes ou em pequenas quantidades nos frutos (Clutton-Brock 1977; Garber 1987; Strier 2007).

Outro fator importante na seleção da dieta são as substâncias tóxicas (como alcalóides) e inibidoras da digestão (como os taninos), sendo desejável evitar o consumo de grandes quantidades destes elementos (Clutton-Brock 1977; Oates *et al.* 1980; Strier 2007). No geral folhas e sementes apresentam grande quantidade de alcalóides e taninos, enquanto que em folhas jovens a quantidade destas substâncias é menor (Clutton-Brock 1977; Garber

1987). Desta forma, a obtenção de uma dieta adequada irá depender de vários fatores, tais como a quantidade de energia e outros nutrientes essenciais, a digestibilidade e a minimização de compostos tóxicos ou inibidores da digestão. Assim, somente após todas estas variáveis serem equilibradas, o ganho energético é maximizado (Belovsky 1978; Harrison 1984).

Na natureza, sempre que possível, os primatas dão preferência a alimentos ricos em energia, denominados alimentos de alta qualidade. No entanto, este tipo de recurso, além de ser menos abundante, apresenta uma produção mais variável ao longo do tempo (Clutton-Brock 1977; Oates 1987; Strier 2007). Nos trópicos, geralmente, o pico de produção de folhas novas e flores ocorre no final do período seco e início das chuvas, enquanto o pico de produção de frutos ocorre na estação úmida. Folhas maduras, normalmente os recursos mais abundantes, estão disponíveis durante todo o ano (Milton 1980).

Essa variação sazonal na abundância de recursos alimentares apresenta grande influência no comportamento alimentar dos primatas. Em períodos de escassez de recursos de maior qualidade, estes animais tipicamente incluem alimentos de menor qualidade em sua dieta, mais abundantes e disponíveis ao longo de todo o ano (Terborgh 1983; Harrison 1984; Castellanos & Chanin 1996; Doran 1997).

A variação sazonal na disponibilidade de alimentos, bem como a estratégia alimentar utilizada para lidar com a mesma, pode apresentar implicações importantes sobre o padrão de atividade de primatas (Dunbar 1988). Em épocas com escassez de alimentos, os animais podem compensar o menor retorno energético de uma dieta de menor qualidade reduzindo seus gastos energéticos em viagens, ou seja, reduzindo a proporção de tempo gasto em deslocamento e aumentando a proporção de tempo gasto em descanso (Dasilva 1992).

A quantidade de tempo alocada à alimentação também é influenciada pela variação na disponibilidade de alimentos de maior qualidade. Ao optar pela inclusão de itens de menor qualidade na dieta durante o período de escassez, algumas espécies aumentam a quantidade de tempo despendida em alimentação para compensar o menor retorno energético proveniente destes alimentos (Clutton-Brock & Harvey 1977; Terborgh 1983; Dunbar 1988). Outras espécies, no entanto, optam por reduzir o tempo gasto em alimentação, deixando para investir tempo nesta atividade durante o período de abundância de recursos de maior qualidade, estocando energia na forma de gordura para períodos de escassez (Dunbar 1988).

Além da dieta, outros fatores também podem influenciar no padrão de atividade de primatas, como é o caso da temperatura. Em algumas espécies foi observado que durante períodos mais frios do ano os animais despendiam mais tempo se alimentando para compensar o aumento no gasto de energia com termorregulação (Fa 1986). Os efeitos da temperatura no padrão de atividade também podem ser observados diariamente. Em várias populações de primatas foi observado que os animais concentram suas atividades de alimentação em dois momentos ao longo do dia, os quais são intercalados por um grande período de descanso, concentrado próximo ao meio dia, quando as temperaturas são mais altas (Chivers 1974; Dunbar 1988).

Os primatas do gênero *Callicebus* são animais predominantemente frugívoros, não muito ativos, alocando grande parte do tempo em atividades de descanso (Mason 1968; Kinzey *et al.* 1977; Kinzey 1981, 1997; Easley 1982; Wright 1985; Polanco 1992; Müller 1996; Palacios *et al.* 1997; Porras 2000; Carrillo-Bilbao *et al.* 2005). Nos poucos estudos em que a variação sazonal na disponibilidade de recursos foi contemplada, observou-se que, no geral, estes primatas ajustam sua dieta em períodos com menor disponibilidade de

alimentos, reduzindo o consumo de frutos e aumentam o consumo de folhas (Wright 1985, Müller 1996 e Easley 1982). Embora o tempo alocado em alimentação não varie entre as estações (Wright 1985, Müller 1996 e Easley 1982), as atividades de deslocamento (Wright 1985) e descanso (Müller 1996) podem variar. No único estudo de dieta envolvendo *C. nigrifrons* em que a variação sazonal foi contemplada, observou-se que estes animais, como a maioria dos *Callicebus*, se alimentavam predominantemente de frutos, complementando sua dieta principalmente com folhas, sendo o consumo de frutos reduzido e o de folhas aumentado no período com menor disponibilidade de recurso (Souza *et al.* 1996). As implicações destes ajustes na dieta sobre o padrão de atividade não foi abordada.

O presente trabalho corresponde ao primeiro registro detalhado do comportamento alimentar e do uso do tempo por *Callicebus nigrifrons* em mata contínua, descrevendo e discutindo os padrões encontrados com relação à variação sazonal na disponibilidade de recursos.

Dado que os frutos, principal item alimentar na dieta de sauás, apresentam disponibilidade bastante variável ao longo do ano e que, no presente trabalho, os animais foram estudados em um ambiente com marcada sazonalidade, espera-se que, como observado para outros *Callicebus*, *C. nigrifrons* adote estratégias de alimentação diferenciadas para lidar com essa variação sazonal, o que deverá ter implicações na forma como estes animais alocam seu tempo em diferentes atividades. Desta forma, esperamos que, com a redução na disponibilidade de recursos no ambiente, os animais ampliem o consumo de alimentos de menor qualidade, como folhas e, ao ampliarem a sua dieta, adotem uma estratégia de baixo custo, reduzindo o gasto energético em períodos em que o retorno proveniente da alimentação também seria menor.

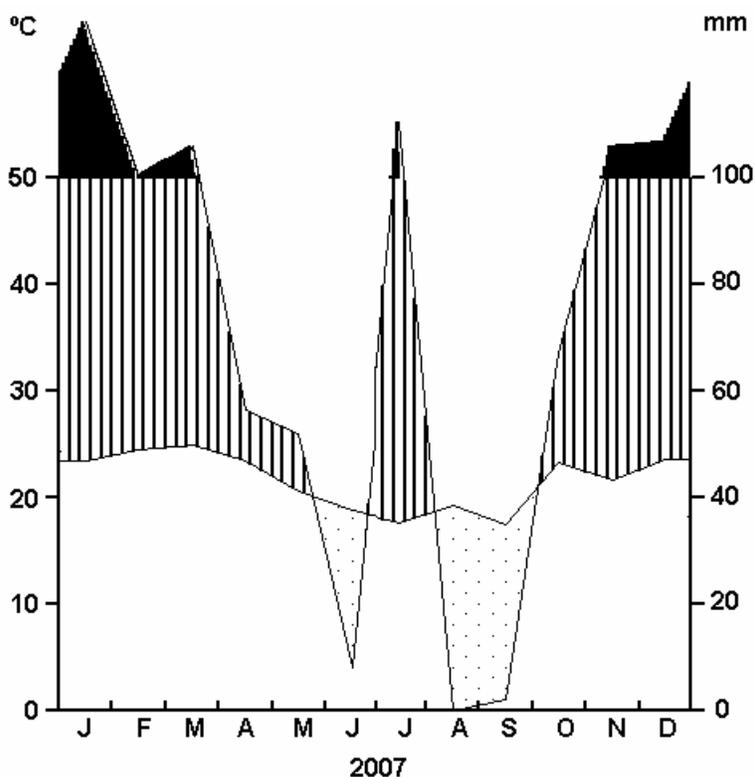
## Metodologia

### Área de Estudo

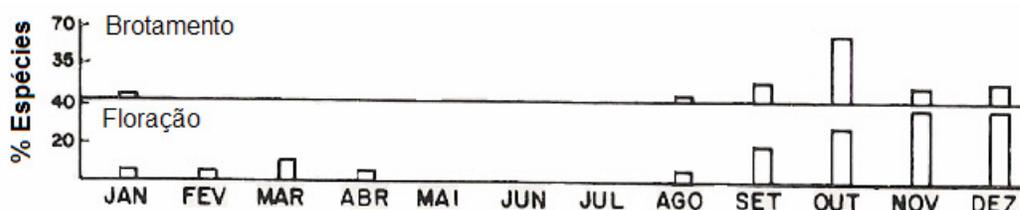
Este trabalho foi desenvolvido na Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi, um remanescente de Mata Atlântica com cerca de 350 km<sup>2</sup> de extensão, localizada no sudeste do Brasil, a aproximadamente 23°11'S e 46°52'W. A Serra do Japi é caracterizada por um relevo montanhoso e clima temperado úmido, com uma estação seca e fria (abril a início de setembro), uma úmida e quente (final de outubro a março) e uma estação de transição (setembro e outubro) (Pinto 1992; Santoro & Machado Júnior 1992). Durante o período de desenvolvimento deste estudo (2007) a temperatura média foi 21,8°C e a precipitação anual de 1.371 mm, um pouco menor que a média dos últimos dez anos (1.418 mm). Os meses de junho e agosto foram os mais secos (média de 4 mm mensal) e o mês de janeiro o mais úmido (387 mm). O mês de julho foi o mais frio e os meses de fevereiro e março, os mais quentes (Figura 1).

A área ocupada pelos sauás estudados está situada entre 1.010 e 1.120m de altitude e a maior parte desta corresponde a uma área de mata secundária, cujas características, até cerca de 1.070 m de altitude, se assemelham a das florestas mesófilas semidecíduas. Acima de 1.070 m, a mata se torna mais semelhante a florestas mesófilas semidecíduas de altitude. Em ambos os tipos de vegetação ocorrem perdas de folhas durante a estação seca, com um pico entre maio e junho (Morellato *et al.* 1989). A atividade reprodutiva e o brotamento ocorrem principalmente a partir de agosto e setembro, com o pico em outubro, declinando a partir de dezembro (Figura 2). Embora as espécies com frutos zoocóricos apresentem um padrão contínuo de frutificação, a maior quantidade destes frutos é produzida a partir de

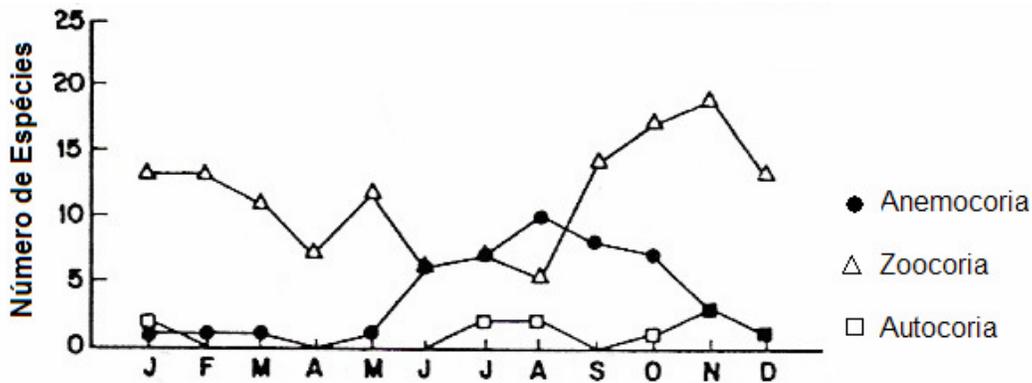
setembro, havendo um decréscimo durante a estação seca (Morellato & Leitão-Filho 1992; Figura 3).



**Figura 1.** Diagrama climático, segundo Walter (1971), para a região de Jundiá-SP no ano de 2007. Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas – IAC.



**Figura 2.** Padrão de brotamento e floração das espécies arbóreas da mata mesófila na Serra do Japi. Modificado de Morellato (1992).



**Figura 3.** Número de espécies frutificando por síndrome de dispersão ao longo do ano na mata mesófila da Serra do Japi. Modificado de Morellato & Leitão-Filho (1992).

### Coleta de Dados

Um casal de *Callicebus nigrifrons* habituado foi acompanhado durante nove meses, entre março e novembro de 2007, a partir do momento que deixavam o sítio de dormir (ao amanhecer), ou eram encontrados, até retornarem ao sítio de dormir, ou serem perdidos. Os dados comportamentais foram coletados através do método "varredura instantânea" com cinco minutos de intervalo (Altmann 1974; Setz 1991). A cada amostragem, com duração de um minuto, o comportamento de cada animal visível era registrado e enquadrado em uma das seguintes categorias mutuamente exclusivas: forrageando, deslocando, descansando e outros (que incluía catação, vocalização, cópulas e interação com grupos vizinhos). A categoria comportamental forrageando inclui os atos de ingerir, manipular e procurar alimentos. O ato de procurar alimento consistia no comportamento de olhar atentamente para algum tipo de recurso alimentar, o qual em seguida era manipulado pelos animais.

### Dieta

Para determinar a composição da dieta, sempre que os animais se alimentavam registrava-se o tipo de alimento consumido. Quando este se tratava de matéria vegetal, a planta utilizada era marcada para posterior identificação da espécie. Quando se tratava de itens de origem animal, sempre que possível, as espécies também eram coletadas para identificação posterior. A contribuição de cada tipo de alimento e espécie vegetal ou animal na dieta foram determinadas pelo número de registros de manipulação e ingestão de alimentos nos quais cada item ou espécie foram utilizados sobre o número total de registros de alimentação.

Para investigar a presença de variação mensal e sazonal no consumo dos diferentes itens alimentares, a contribuição destes itens na dieta foi comparada entre os diferentes meses e estações através de uma ANOVA, considerando o sexo dos indivíduos como um bloco. Quando a ANOVA apontava diferenças significativas, comparações planejadas foram utilizadas para verificar tendências no consumo de um determinado item entre certos meses ou estações em particular (Quinn & Keough 2002). As tendências testadas são descritas nos resultados.

### Período de Alerta

O período de alerta corresponde ao intervalo de tempo em que os animais encontram-se em atividade (Altmann 1974; Setz 1991). Para determinar o período de alerta, era registrado o horário em que os animais deixavam a árvore de dormir no início do dia e o horário no qual assumiam a posição de dormir, ao final do dia. Para investigar se havia variação nos horários de entrada e saída da árvore de dormir entre os diferentes meses foi utilizada uma ANOVA. Quando diferenças significativas foram apontadas, comparações

planejadas foram utilizadas para verificar se em determinados meses o horário de saída ou entrada na árvore de dormir era maior que nos demais (Quinn & Keough 2002).

Regressões múltiplas foram utilizadas para investigar a influência temperatura e duração dos dias sobre os horários de entrada e saída dos sítios de dormir e, uma regressão simples, para investigar a influência da duração dos dias sobre o período de alerta. Como, em geral, a temperatura máxima diária esta correlacionada com a duração dos dias, as regressões foram realizadas utilizando-se apenas a temperatura mínima diária.

### Padrão de Atividade

O padrão de atividade foi determinado através da razão entre o número de registros nos quais os animais foram vistos desempenhando cada tipo de comportamento e o número de registros totais de comportamentos ao longo do dia em cada mês. Para este cálculo não foram utilizados os registros nos quais não foi possível determinar o comportamento dos indivíduos. Para verificar a existência de picos de atividade em determinadas faixas de horário ao longo dos dias, atribuímos para determinados horários o caráter de “pico” ou “não pico” (variável categórica) e comparamos as proporções de tempo alocadas em cada comportamento entre os diferentes horários através de uma ANOVA, utilizando o mês como um bloco, para reduzir os efeitos da sazonalidade.

Para analisar se os padrões de atividade apresentavam variações ao longo do ano, comparamos as proporções de tempo alocadas em cada comportamento entre as diferentes estações através de uma ANOVA. Quando a ANOVA apontava diferenças significativas, comparações planejadas foram utilizadas para verificar se a ocorrência de um determinado comportamento em uma dada estação era realmente mais freqüente que nas demais (Quinn & Keough 2002). As tendências testadas são descritas nos resultados.

Ainda, para analisar a influência da dieta e das temperaturas sobre alguns comportamentos, utilizamos Correlações de Spearman (Zar 1996), dado que as premissas necessárias para regressões lineares foram quebradas, mesmo depois da transformação dos dados.

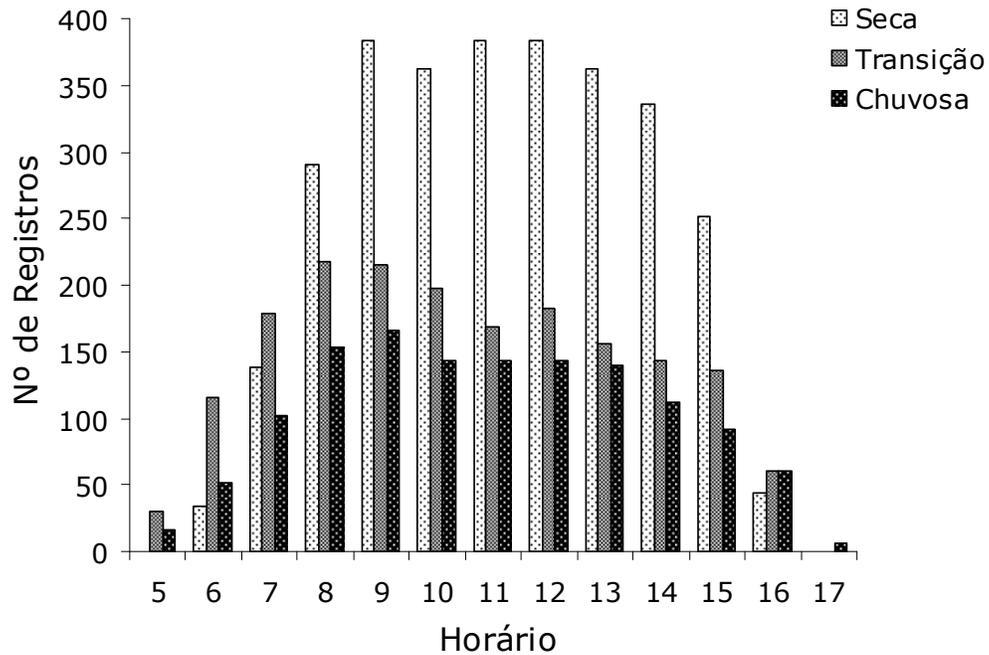
Para todas as análises utilizamos tanto os dias completos (quando os animais são seguidos do momento que saem da árvore de dormir até recolherem-se novamente para próxima noite) como incompletos. Quando os animais foram acompanhados por um tempo correspondente a, pelo menos, 90% de um dia completo (dados os horários de início e fim das atividades em dias anteriores), denominamos estes dias como “quase completos”.

Sempre que necessário, os valores das proporções foram transformados por arco seno da raiz quadrada ( $\theta = \arcsin \sqrt{p}$ , onde p são as proporções), de modo a satisfazer os requisitos de normalidade e homogeneidade de variâncias dos testes paramétricos. Quando ainda assim estes requisitos não foram alcançados, utilizamos o teste Kruskal-Wallis, correspondente não-paramétrico da análise de variância (Sokal & Rohlf, 1995). Para análise de variação sazonal os meses foram agrupados em três estações: seca (abril a agosto), transicional (setembro e outubro) e chuvosa (março e novembro).

A disponibilidade de recurso no ambiente foi estimada a partir do número de espécies frutificando a cada mês, obtidos em estudos fenológicos realizados por Morellato & Leitão-Filho (1992). Os dados de clima foram obtidos junto ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Não foi possível utilizar os dados de precipitação diários para estas análises, dado que os mesmos foram coletados em altitudes diferentes daquela do local de estudo.

## Resultados

Durante os nove meses de estudo os animais foram seguidos por 33 dias, sendo 11 destes completos, seis quase completos e 16 incompletos, totalizando 251h35min de observação. Deste total, 122h27min foram obtidos na estação seca (oito dias completos, dois quase completos e seis incompletos), 54h40min foram obtidos na estação chuvosa (um completo, três quase completos e três incompletos) e 75h50min na estação de transição (dois completos, um quase completo e sete incompletos). Embora a amostragem tenha variado entre as estações, a distribuição dos registros ao longo do dia foi semelhante para todas as estações (Figura 4), tornando a comparação entre estações viáveis.

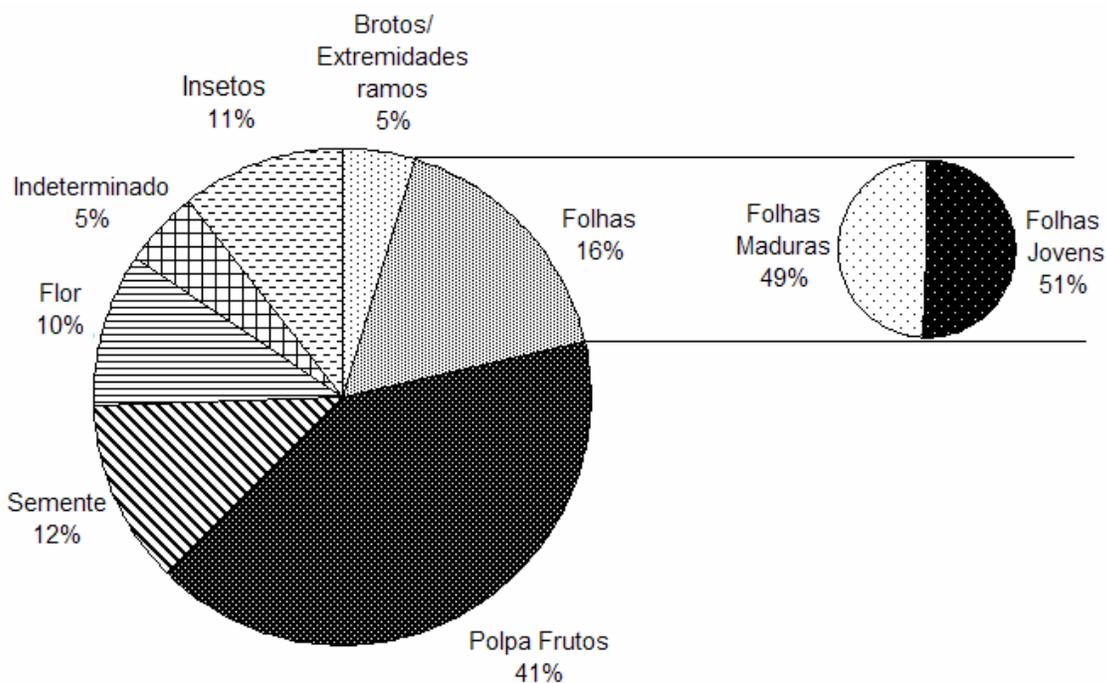


**Figura 4.** Variação do número de registros comportamentais ao longo do dia entre as diferentes estações.

## Dieta

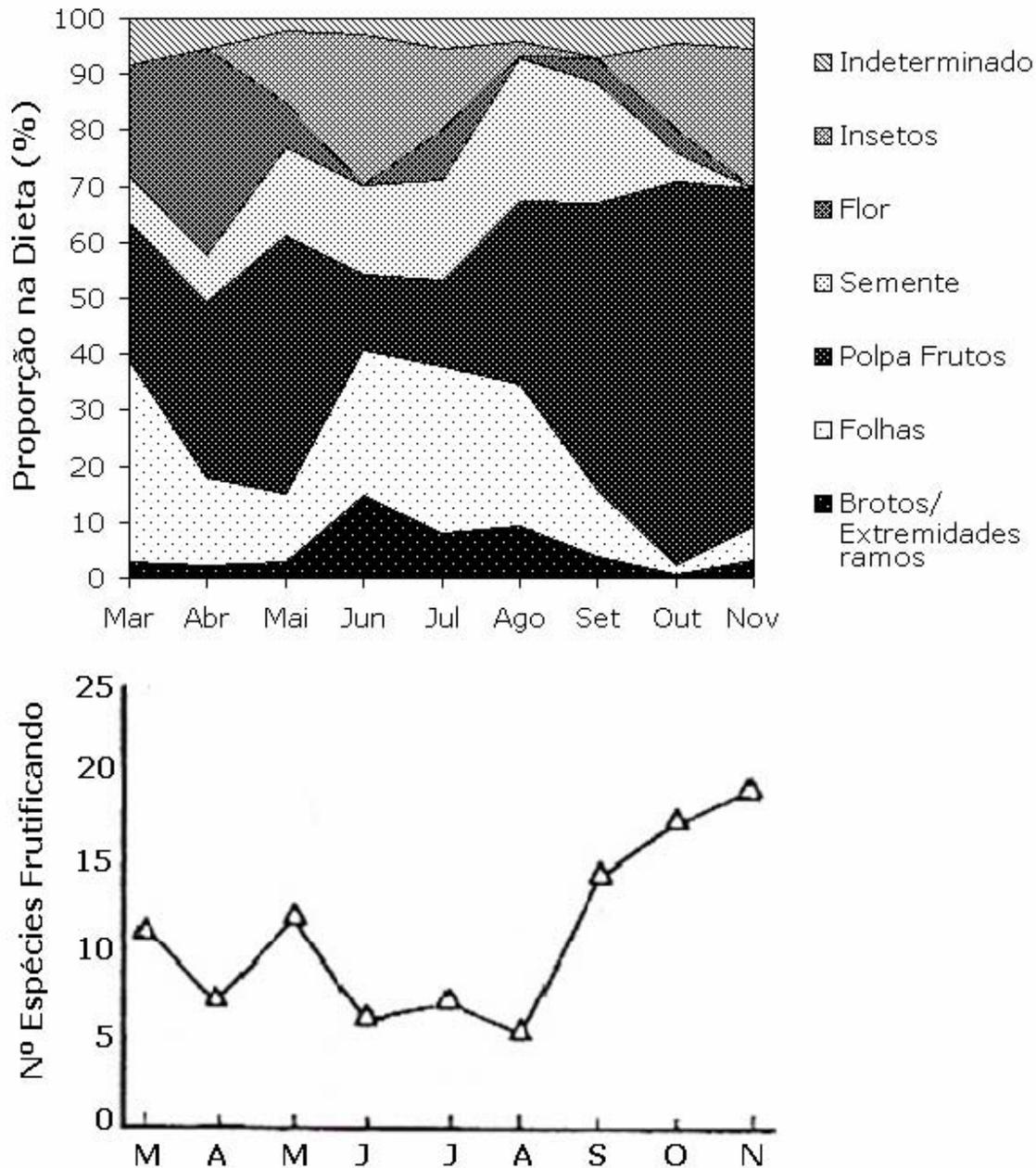
### Proporção de Itens na Dieta

Os frutos foram os alimentos mais utilizados por *C. nigrifrons*, compreendendo 53% da dieta (Figura 5). As folhas foram os itens mais consumidos depois dos frutos, sendo o consumo de folhas jovens e maduras praticamente iguais. Com relação ao hábito das plantas, metade das folhas consumidas era de trepadeiras e metade de árvores. O consumo de insetos e flores ocupou cerca de 10% do tempo de alimentação, cada. Brotos e extremidades jovens de ramos foram consumidos em 5% do tempo.

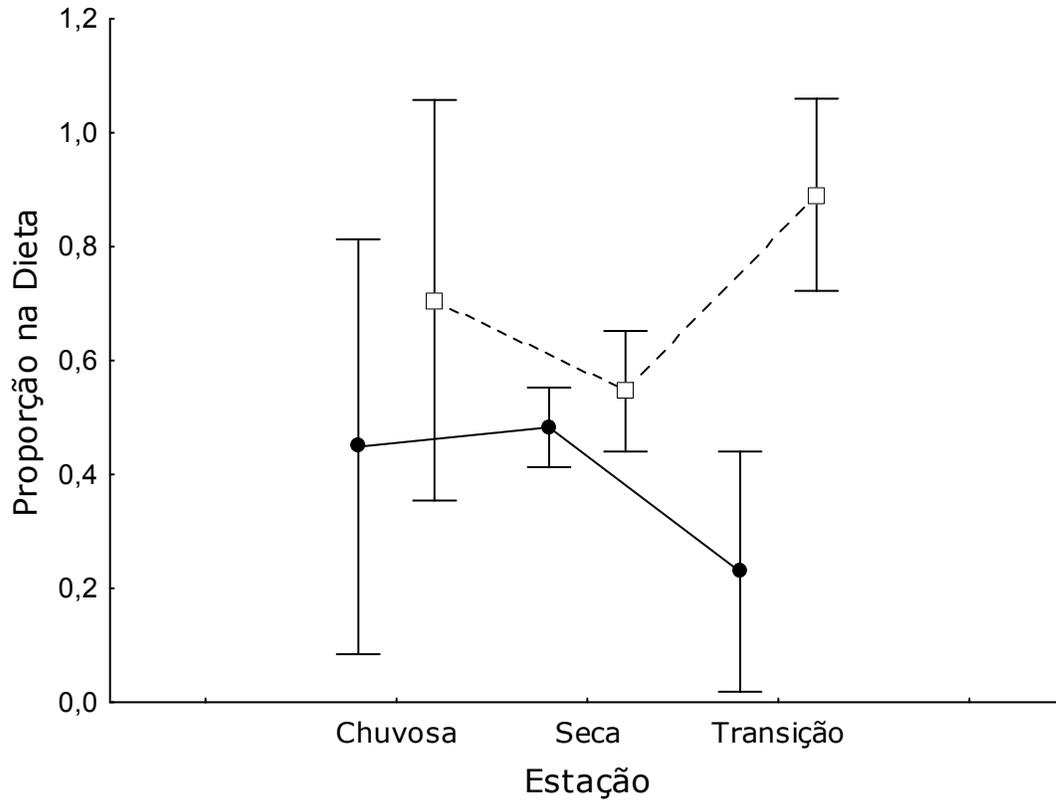


**Figura 5.** Proporção de itens na dieta de *Callicebus nigrifrons* na Serra do Japi, Jundiá, SP entre o período de março e novembro de 2007.

O consumo de polpa de frutos variou ao longo do ano (ANOVA:  $F_{(8, 8)}=53,5$ ;  $p<0,0001$ ; Figura 6), sendo observados dois períodos de maior consumo deste recurso, um em maio e outro entre setembro e novembro (comparação planejada para verificar a tendência de maior consumo de frutos nos meses apontados com relação aos demais:  $F_{(1, 8)}=340,6$ ;  $p<0,0001$ ). Com relação ao consumo de folhas, este também variou ao longo do ano (ANOVA:  $F_{(8, 8)}=25,4$ ;  $p<0,0001$ ), sendo registrados dois períodos de grande consumo, um em março e outro entre junho e agosto (comparação planejada para verificar a tendência de maior consumo de folhas nos meses apontados com relação aos demais:  $F_{(1, 8)}=168,3$ ;  $p<0,0001$ ), apresentando um padrão alternado com o consumo de frutos. A proporção de frutos (polpa) na dieta também variou ao longo das estações (ANOVA:  $F_{(2, 14)}=6,6$ ;  $p<0,01$ ; Figura 7), sendo menor durante a estação seca (comparação planejada para verificar se durante a estação seca o consumo de frutos era menor que nas demais estações:  $F_{(1, 14)}=10,5$ ;  $p<0,01$ ). Embora o consumo de folhas tenha variado ao longo das estações (ANOVA:  $F_{(2, 14)}=4,5$ ;  $p<0,05$ ; Figura 7), ao comparar o consumo de folhas na estação seca com o consumo das demais estações, não foi encontrada diferença significativa (comparação planejada para verificar se o consumo de folha na estação seca era maior que nas demais estações:  $F_{(1, 14)}=4,4$ ;  $p=0,06$ ). No entanto, o consumo deste recurso foi menor na estação de transição (comparação planejada para verificar se o consumo de folha na estação de transição era menor que nas demais estações:  $F_{(1, 14)}=7,9$ ;  $p<0,05$ ).



**Figura 6.** Padrão de consumo dos diferentes itens incluídos na dieta de *Callicebus nigrifrons* na Serra do Japi, Jundiá, SP, ao longo dos nove meses de estudo (acima). Número de espécies zoocóricas frutificando na mata mesófila da Serra do Japi entre março e novembro, segundo dados de Morellato & Leitão-Filho (1992) (abaixo).



**Figura 7.** Variação no consumo de folhas (●) e frutos (□) por *Callicebus nigrifrons* entre as diferentes estações, ao longo dos nove meses de estudo. Os dados de proporção apresentados foram transformados por arco seno da raiz quadrada. As barras correspondem ao desvio padrão.

Assim como folhas e frutos, o consumo de flor também variou ao longo do ano (ANOVA:  $F_{(8, 8)} = 289,4$ ;  $p < 0,0001$ ; Figura 6), sendo maior nos meses de março e abril (comparação planejada para verificar se o consumo de flor foi maior nos meses de abril e março:  $F_{(1, 8)} = 1858,5$ ;  $p < 0,0001$ ). Nesse período os animais consumiram principalmente flores das trepadeiras *Petastoma samyroides* (Bignoniaceae) e *Canavalia* sp. (Fabaceae), aparentemente bastante comum nesta época do ano. Estas espécies foram responsáveis por, aproximadamente, 75% do consumo de flores.

Com relação ao consumo de sementes, este foi mais expressivo entre maio e setembro (ANOVA:  $F_{(8,8)} = 13,0$ ,  $p < 0,001$ ; comparação planejada para verificar se o consumo de sementes foi maior entre maio e setembro:  $F_{(1, 8)} = 81,5$ ;  $p < 0,0001$ ; Figura 6). As principais fontes de sementes foram trepadeiras e árvores anemocóricas, como *Petastoma samyroides* (Bignoniaceae), *Arrabidaea* sp. (Bignoniaceae) e *Machaerium* sp. (Fabaceae). Estas três espécies foram responsáveis por, aproximadamente, 85% das sementes consumidas.

Brotos de folhas e extremidades de ramos jovens apresentaram um consumo quase inexpressivo ao longo do ano (Figura 6), sendo o maior consumo deste recurso observado entre os meses de junho e agosto (ANOVA:  $F_{(8, 8)} = 11,18$ ,  $p < 0,01$ ; comparação planejada para verificar se o consumo de brotos e extremidades de ramos foi maior entre junho e agosto:  $F_{(1, 8)} = 70,3$ ;  $p < 0,0001$ ). Durante este período, as principais fontes de brotos e extremidades de ramos foram trepadeiras, de uma maneira geral (dentre estas *Aristolochia triangularis* (Aristolochiaceae)). No entanto, as espécies arbóreas *Ficus* sp. (Moraceae), *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) e *Machaerium* cf. *floridum* (Fabaceae) tiveram uma importante contribuição. Essas espécies, juntamente com as trepadeiras, foram responsáveis por cerca de 90% do consumo de brotos e extremidades jovens de ramos.

O consumo de insetos foi observado em apenas dois períodos isolados ao longo do ano (Figura 6). Entre maio e agosto os animais consumiram uma espécie de curculionídeo, *Cryptorhynchini* sp., muito comum nos frutos secos da trepadeira *Trigonia nivea* Cambess (Trigoniaceae). Estes foram responsáveis por cerca de 50% do consumo de insetos e 5% da dieta total. Em setembro, os animais consumiram uma espécie de hemíptero da família Coreidae presente em *Vernonia diffusa* Less (Compositae), os quais foram responsáveis por 32% do consumo de insetos e 3,5% da dieta total. Em outubro, o consumo de insetos se

deve ao consumo de homópteros imaturos presentes em *Croton floribundus* (Euphorbiaceae). Estes foram consumidos em menos de 2% do tempo destinado à alimentação e foram responsáveis por 17% do consumo de insetos.

#### Espécies Consumidas na Dieta

Os sauás incluíram em sua dieta pelo menos 63 espécies de plantas pertencentes a 28 famílias (Tabela 1). Não foi possível identificar várias trepadeiras consumidas, as quais foram agrupadas em um único grupo (Trepadeiras).

Em termos de número de espécies utilizadas, as famílias Bignoniaceae (8), Myrtaceae (7) e Fabaceae (6) foram as que mais contribuíram na dieta, já em termos proporcionais de consumo, as famílias Bignoniaceae (15%), Melastomataceae (12%), Myrtaceae (9%), Moraceae (6%), Fabaceae (5%) e Rubiaceae (5%), foram as mais importantes na dieta, sendo responsáveis por 50% do tempo despendido em alimentação (Figura 8).

Com relação ao consumo de polpa de frutos, 13 espécies foram responsáveis por cerca de 90% do consumo deste recurso. As espécies *Miconia cinnamomifolia* (Melastomataceae), *Eugenia uvalha* (Myrtaceae) e *Ficus* sp. (Moraceae) foram as mais importantes, sendo responsável por cerca de 50% dos registros (Tabela 2).

**Tabela 1.** Lista das espécies de plantas utilizadas por *C. nigrifrons* na Serra do Japi e sua contribuição total e por tipo de item alimentar na dieta. Os valores totais em negrito correspondem às dez espécies vegetais mais consumidas. N° registros = 1.752.

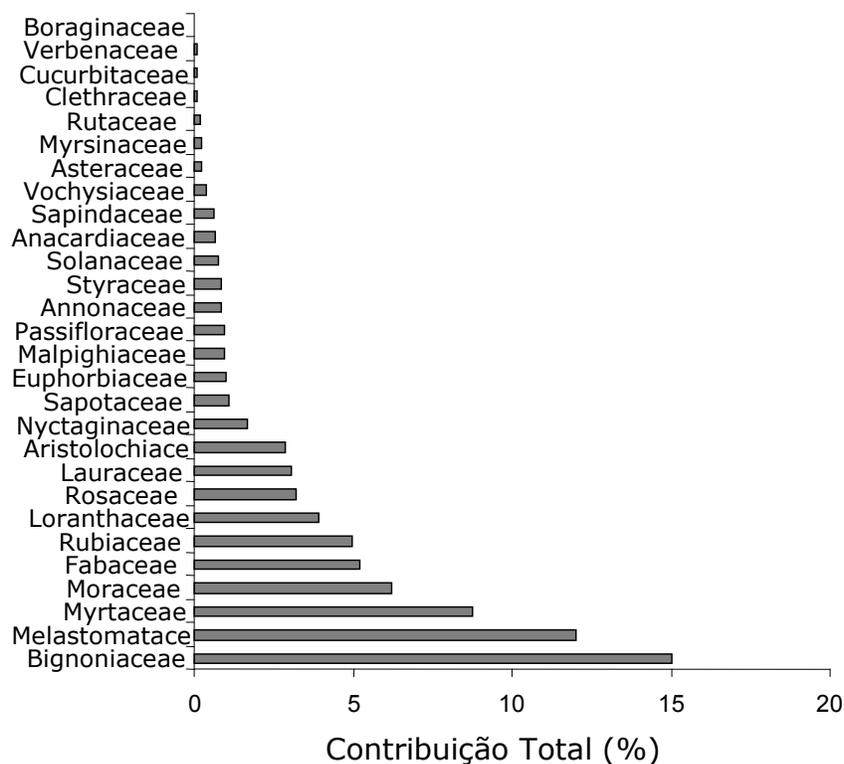
Família	Espécie	Brotos/ Extremidade ramos	Folhas Jovens	Folhas Maduras	Frutos	Sementes	Flor	Indeterminado	Total
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	-	-	-	1,5	-	-	1,2	0,7
	<i>Rollinia sericea</i> (R.E. Fr.) R.E. Fr.	3,5	-	-	-	-	-	-	0,2
Anacardiaceae	<i>Tapirira marchandii</i> Engl.	-	-	7,0	0,3	-	-	-	0,7
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia triangularis</i> Cham.	10,6	12,3	16,3	-	-	-	-	<b>2,9</b>
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.	-	-	2,8	-	-	-	-	0,2
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp.	-	-	-	-	54,7	-	-	<b>6,7</b>
	<i>Bignoniaceae</i> sp1.	-	-	-	-	0,9	-	-	0,1
	<i>Bignoniaceae</i> sp2.	-	-	-	-	-	0,6	-	0,1
	<i>Bignoniaceae</i> sp3.	-	-	0,7	-	-	-	-	0,1
	<i>Bignoniaceae</i> sp4.	-	-	0,7	-	-	-	-	0,1
	<i>Macfadyena</i> ?	1,2	1,4	-	-	-	-	-	0,2
	<i>Petastoma samydoides</i> Miers	-	2,1	-	1,3	11,7	57,1	-	<b>7,8</b>
	<i>Petastoma</i> sp.	-	-	-	-	0,6	-	0,1	
Boraginaceae	<i>Tournefortia</i> sp.	-	-	-	0,1	-	-	-	0,1
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	-	-	-	0,3	-	-	-	0,1
Cucurbitaceae	<i>Wilbrandia</i> sp.	-	-	-	0,3	-	-	-	0,1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea cf. iricurana</i>	-	-	-	0,1	-	-	-	0,1
	<i>Alchornea iricurana</i> Casar.	-	-	-	-	1,9	-	-	0,2
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	-	-	-	-	6,1	-	-	0,7
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	-	2,7	-	-	-	-	-	0,2
	<i>Canavalia</i> sp.	-	-	-	-	-	19,4	-	1,9

(Continua)

Família	Espécie	Brotos/ Extremidade ramos	Folhas Jovens	Folhas Maduras	Frutos	Sementes	Flor	Indeterminado	Total
Fabaceae	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J. M. Grimes	-	0,7	-	-	-	-	-	0,1
	<i>Machaerium cf. floridum</i>	16,5	-	-	-	-	-	-	0,1
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	1,2	-	-	-	-	-	-	0,1
	<i>Machaerium</i> sp.	-	-	-	-	17,3	-	-	2,1
	Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	-	-	-	0,1	-	-	0,1
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> Nees	-	-	-	6,8	-	-	-	<b>2,8</b>
	<i>Ocotea pretiosa</i> (Nees) Mez	-	-	0,7	-	-	-	-	0,1
	<i>Persea venosa</i> Nees e Mart. ex Nees	-	-	-	0,4	-	-	-	0,2
	Loranthaceae	<i>Struthanthus</i> sp.	-	-	-	9,6	-	-	<b>3,9</b>
Malpighiaceae	<i>Dicella bracteosa</i>	-	-	-	-	7,48	-	-	0,9
	<i>Banisteriopsis</i> sp?	-	0,7	-	-	-	-	-	0,1
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	-	-	1,4	20,7	-	-	-	<b>8,6</b>
	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	-	-	2,1	-	-	-	-	0,2
	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	-	-	-	7,8	-	-	-	<b>3,2</b>
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	16,5	-	-	13,2	-	-	-	<b>6,2</b>
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz e Pav.)Mez	-	-	-	0,6	-	-	-	0,2
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	-	-	-	-	-	-	1,2	0,1
	<i>Eugenia uvalha</i> Cambess.	-	-	-	15,7	-	-	-	<b>6,5</b>
	<i>Myrcia formosiana</i> DC.	-	-	2,8	2,2	-	-	-	1,1
	<i>Myrcia rostrata</i> DC.	-	-	1,4	0,4	-	-	4,7	0,5
	<i>Myrtaceae</i> sp.	-	-	-	0,4	-	-	-	0,2
	<i>Myrtaceae</i> sp2.	-	4,1	-	-	-	-	-	0,3
	<i>Myrtaceae</i> sp3.	-	-	-	0,1	-	-	-	0,1

(Continua)

Família	Espécie	Brotos/ Extremidade ramos	Folhas Jovens	Folhas Maduras	Frutos	Sementes	Flor	Indeterminado	Total
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	11,8	7,5	-	0,3	-	3,4	-	1,7
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	-	-	-	1,0	-	5,7	-	1,0
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	-	-	-	3,6	-	-	-	1,5
	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	-	-	-	3,9	-	-	2,3	1,7
Rubiaceae	<i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Müll. Arg	-	25,3	12,8	1,1	-	13,1	1,2	<b>5,0</b>
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhodoxylum</i> (Urb.) P. Wilson	-	-	-	0,4	-	-	-	0,2
Sapindaceae	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	-	-	0,7	0,6	-	-	-	0,3
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	-	-	-	0,8	-	-	-	0,3
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	-	-	1,4	2,4	-	-	-	1,1
Solanaceae	<i>Solanum Solanum mauritianum</i> Scop.	-	-	-	0,3	-	-	-	0,1
	<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	-	-	-	-	-	-	1,2	0,1
	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	-	4,1	-	-	-	-	-	0,3
	<i>Solanum variabile</i> Mart.	-	-	-	0,6	-	-	-	0,2
Styraceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees e Mart.	-	2,1	-	0,8	-	-	-	0,5
	<i>Styrax pohlii</i> A. DC.	-	1,4	1,4	0,3	-	-	-	0,3
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	-	-	-	0,3	-	-	-	0,1
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	-	2,8	2,1	-	-	-	-	0,4
Trepadeira	Trepadeira	37,7	30,8	33,3	0,6	-	-	5,8	7,6
Pteridophyta	Indeterminada	-	-	0,7	-	-	-	-	0,1

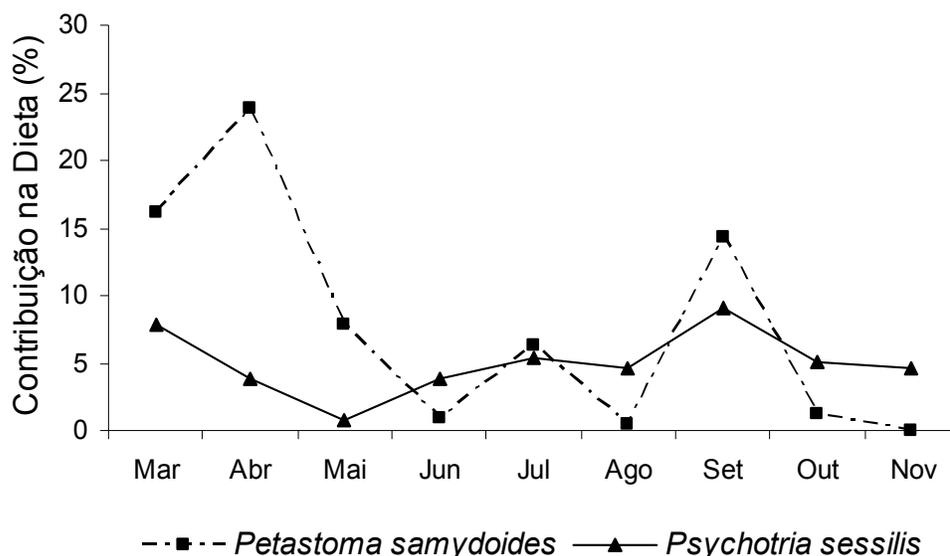


**Figura 8.** Contribuição total das famílias vegetais (porcentagem de registros) na dieta de *C. nigrifrons* na Serra do Japi, Jundiá, SP, ao longo dos nove meses de estudo.

**Tabela 2.** Lista das espécies mais utilizadas como fonte de polpa de frutos (em porcentagem de registros). Nº registros = 718.

Família	Espécie	Contribuição Individual (%)	Contribuição Cumulativa (%)
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	20,8	20,8
Myrtaceae	<i>Eugenia uvalha</i>	15,7	36,5
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	13,2	49,7
Loranthaceae	<i>Struthanthus</i> sp.	9,6	59,3
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i>	7,8	67,1
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	6,8	74,0
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	3,9	77,9
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	3,6	81,5
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	2,4	83,8
Myrtaceae	<i>Myrcia formosiana</i>	2,2	86,1
Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	1,5	87,6
Rubiaceae	<i>Psychotria sessilis</i>	1,1	88,7
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	1,0	89,7
	Outras	10,3	100,00

As espécies *Psychotria sessilis* (Rubiaceae) e *Petastoma samydoides* (Bignoniaceae), além de estarem entre as 10 espécies vegetais mais utilizadas na dieta, foram as únicas espécies utilizadas em quase todos os meses (*Petastoma samydoides* só não foi consumida em novembro), possivelmente atuando como espécies-chave na dieta destes sauás, ou seja, fornecendo alimentos em períodos em que fontes alternativas não estão disponíveis (Figura 9). Estas plantas foram utilizadas como fonte de quatro tipos diferentes de recursos. No entanto, *P. sessilis* foi mais utilizada como fonte de folhas enquanto *P. samydoides* foi mais utilizada como fonte de flores e sementes (Tabela 1).



**Figura 9.** Variação no consumo de *P. samydoides* e *P. sessilis* por *C. nigrifrons* na Serra do Japi, Jundiá, SP, ao longo dos nove meses de estudo. N° registros = 1752.

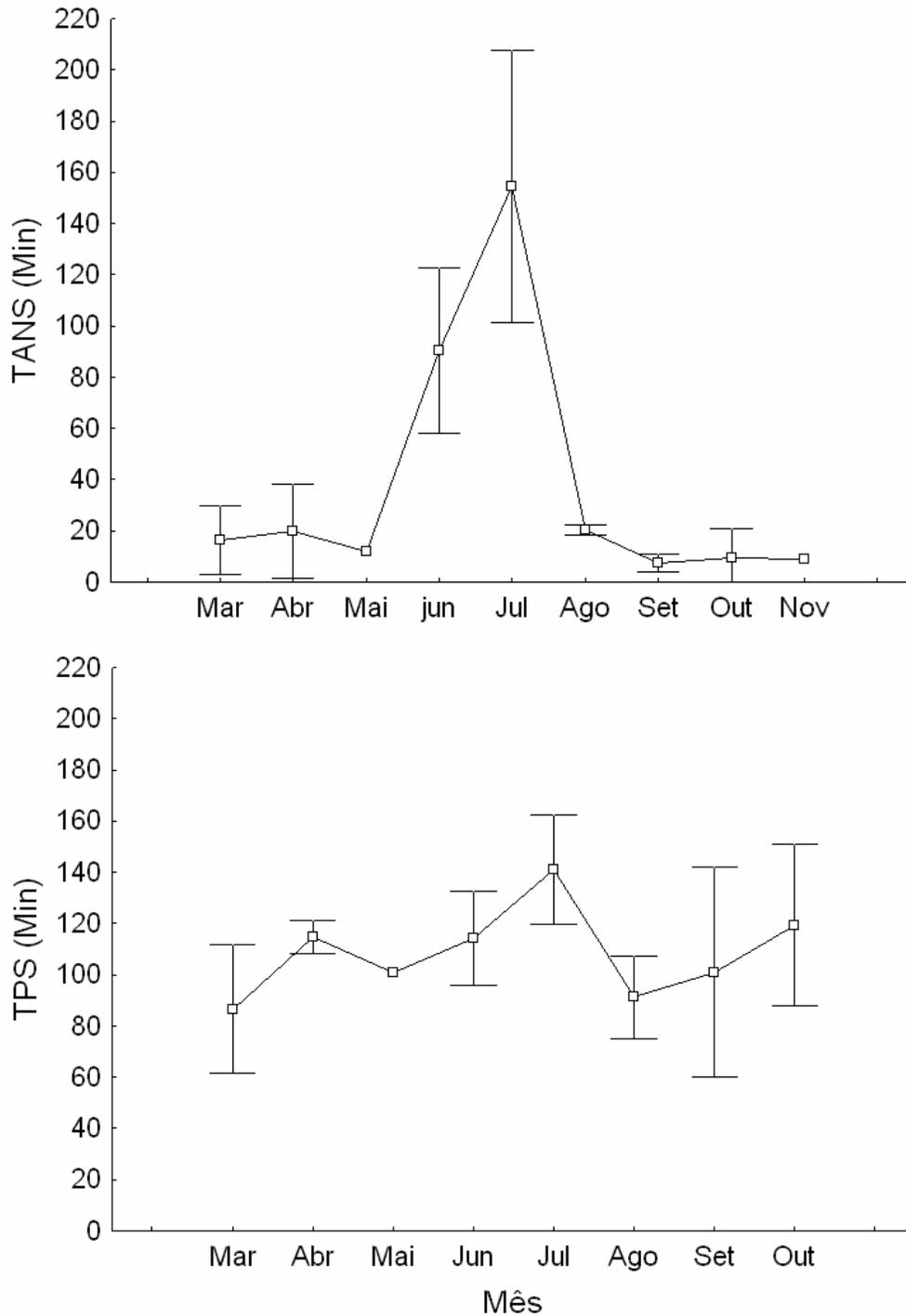
A trepadeira *Aristolochia triangularis* (Aristolochiaceae) também está entre as espécies vegetais mais consumidas, sendo uma das principais fontes de extremidades jovens de ramos e folhas, tanto jovens como maduras. Nos meses com menor consumo de frutos, junho e julho, *A. triangularis* foi uma das espécies mais consumidas (em julho foi a espécie mais consumida).

### **Período de Alerta**

O período de alerta médio foi de 8h51min  $\pm$  1h26min (Média  $\pm$  DP; n=11), variando entre 10h20min em outubro e 6h25min em julho, o mês mais frio e com dias mais curtos. Como era de se esperar, o período de atividade é maior em dias mais longos ( $r^2= 0,63$ ,  $F_{(1,9)}=14,3$ ;  $p<0,005$ ).

Em geral, os animais deixavam a árvore de dormir no início da manhã, cerca de 40  $\pm$  51 min (Média  $\pm$  DP; n=19) após o nascer do sol, variando entre zero minuto (5h20min) em outubro (logo que o sol nascia) e 3h20min após o nascer do sol (9h55min) em julho. Nos meses de junho e julho os animais deixaram a árvore de dormir mais tarde que nos demais meses (ANOVA:  $F_{(6, 10)}=12,2$ ;  $p<0,001$ ; comparação planejada para verificar se nos meses de junho e julho os animais deixaram a árvore de dormir mais tarde:  $F_{(1, 10)}=69,2$ ;  $p<0,0001$ ; Figura 10). O horário de retorno para árvore de dormir não variou de forma significativa ao longo do ano ( $F_{(6, 15)}=1,68$ ,  $p=0,19$ ). Em geral, os animais retornavam para a árvore de dormir cerca de 1h40min  $\pm$  25 min (Média  $\pm$  DP, n=23) antes do por do sol, variando entre 1h00 (17h10min) em março e 2h30min (15h10min) em julho.

O horário de saída da árvore de dormir foi influenciado apenas pela duração dos dias (dados logtransformados:  $r^2= 0,55$ ,  $F_{(1,16)}=9,45$ ,  $p<0,01$ ), sendo as temperaturas mínimas indiferentes (dados logtransformados:  $F_{(1,16)}=1,70$ ,  $p=0,21$ ). O horário de recolher não foi influenciado por nenhuma das variáveis analisadas (temp. mín.:  $F_{(1,20)}=0,21$ ,  $p=0,65$ ; duração dia:  $F_{(1,20)}=0,30$ ,  $p=0,59$ ).



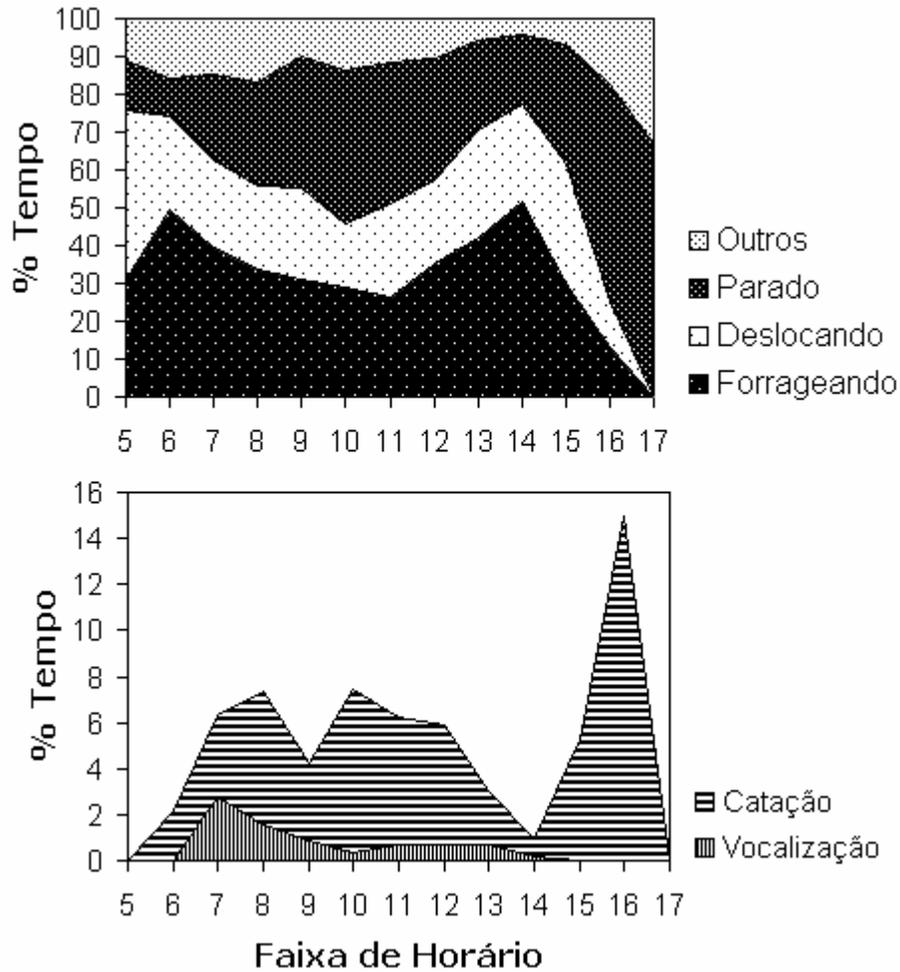
**Figura 10.** Variação do horário de saída (TANS) e entrada na árvore de dormir (TPS) por *C. nigrifrons* na Serra do Japi, medido em tempo transcorrido em minutos após o nascer e antes do pôr-do-sol, respectivamente. As barras correspondem ao desvio padrão. Nos meses nos quais não aparecem barras os animais só foram observados saindo ou entrando nas árvores de dormir uma única vez.

### **Padrão de Atividade Diário**

Com relação às atividades diárias, os animais alocaram grande parte do tempo em forrageamento (35% do orçamento temporal), 30% do tempo em descanso e 24% deslocamento. Outras atividades consumiram 11% do orçamento diário.

Ao longo do dia os animais apresentam dois picos de forrageamento (Figura 12), um no início da manhã, por volta das 6h00, e o outro no meio da tarde, por volta das 14h00 (ANOVA:  $F_{(1,107)}=7,1$ ;  $p<0,01$ ). Entre estes dois picos de forrageamento ocorre o pico de descanso, entre 9h00 e 12h00. Outro pico de descanso ocorre no final do dia, quando os animais ficam menos ativos, a partir das 16h00 (ANOVA:  $F_{(1,107)}=34,0$ ;  $p<0,0001$ ). Este último pico de descanso coincide com um dos picos do comportamento de catação, o qual aumenta bastante ao final do dia (ANOVA:  $F_{(1,107)}=10,5$ ;  $p<0,01$ ; Figura 11). Os animais deslocam-se praticamente de forma uniforme ao longo do dia, havendo uma redução do deslocamento a partir das 15h00 (ANOVA:  $F_{(1,107)}=7,8$ ;  $p<0,01$ ; Figura 11).

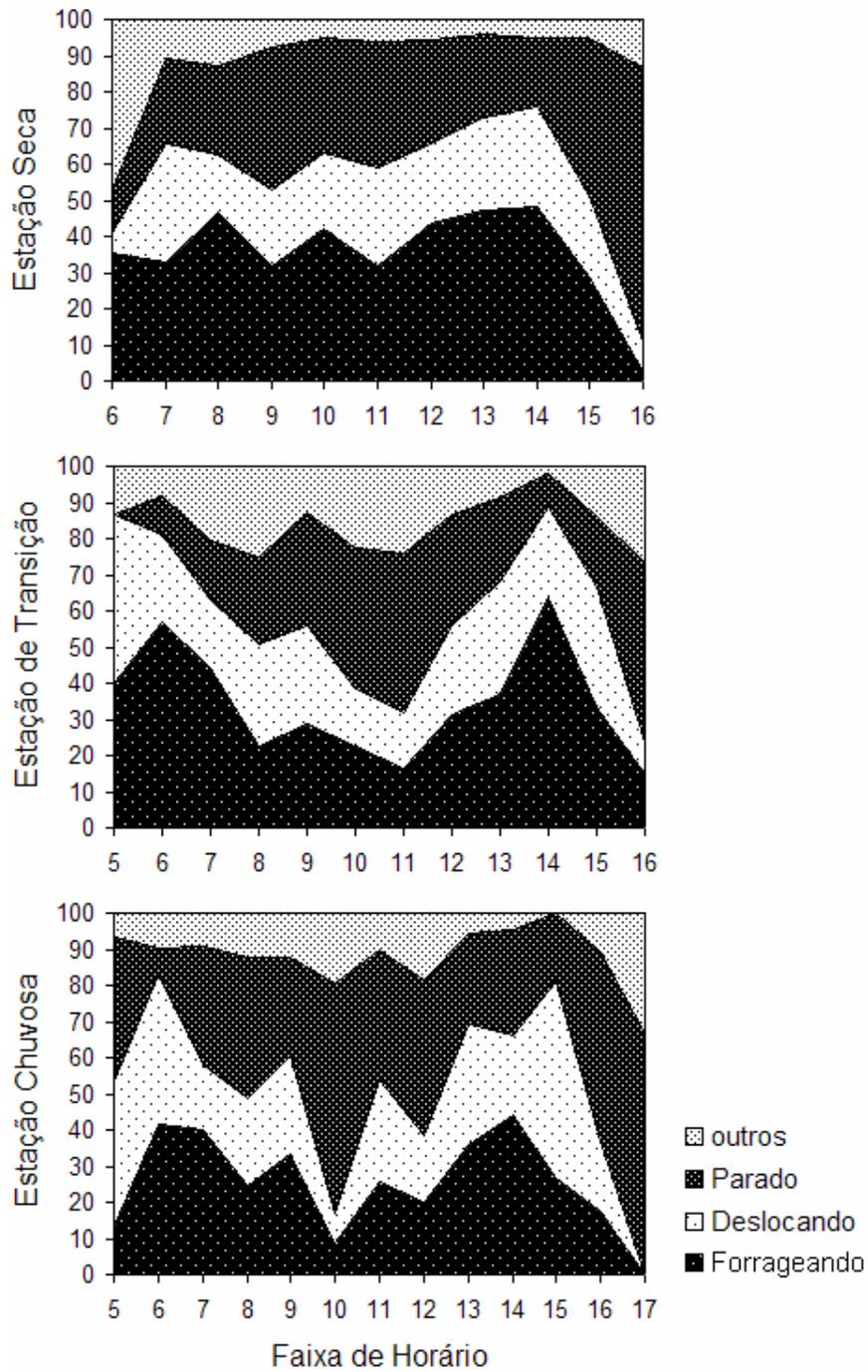
Este padrão de distribuição das atividades ao longo do dia é bem evidente nas estações chuvosa e transicional. Na estação seca, os picos de forrageamento e o pico de descanso entre estes são menos evidentes. Nesta estação há três picos de forrageio (ANOVA:  $F_{(1,59)}=29,2$ ,  $p<0,0001$ ; Figura 12), alternando com picos de descanso também pouco evidentes (ANOVA:  $F_{(1,59)}=31,6$ ;  $p<0,0001$ ; Figura 12).



**Figura 11.** Padrão de atividade ao longo do dia de *C. nigrifrons* na Serra do Japi, Jundiá, SP, ao longo dos nove meses de estudo. Os comportamentos de vocalização e catação, que aparecem como outros no gráfico à esquerda, são mostrados no gráfico da direita. Para estes gráficos excluimos as amostras nas quais o comportamento dos animais não pode ser determinado. Nº registros = 6.104.

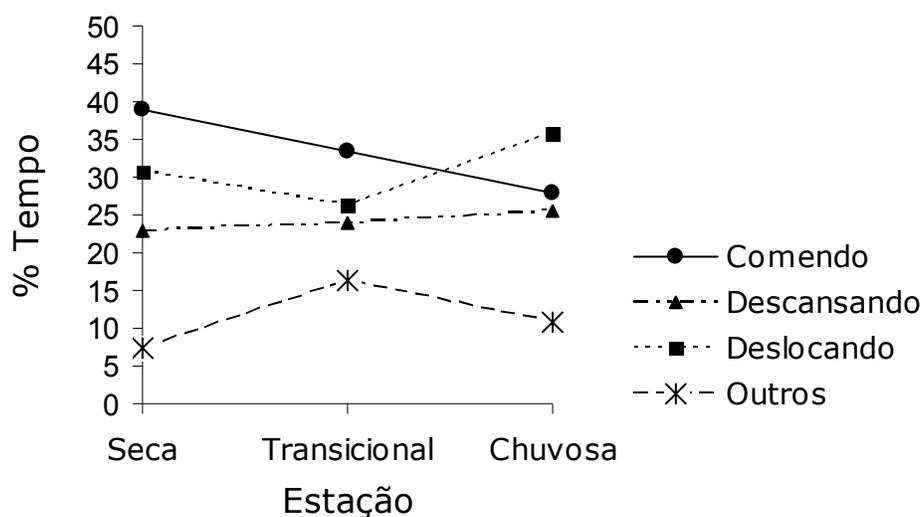
O tempo gasto em descanso e deslocamento não variou entre as estações seca, transicional e chuvosa (Kruskal-Wallis, Descansando:  $H_{(2, N=18)}=3,4$ ;  $p=0,18$ ; Deslocando:  $H_{(2, N=18)}=4,3$ ;  $p=0,12$ ; Figura 13). No entanto, o comportamento de forrageio variou ao longo das estações (ANOVA:  $F_{(2,14)}=5,5$ ;  $p<0,05$ ), sendo maior na estação seca (comparação planejada para verificar se o tempo dispendido em forrageio foi maior na

estação seca:  $F_{(1,14)}=10,4$ ;  $p<0,01$ ). A proporção de tempo despendido em forrageio não apresentou correlação com a proporção de folhas na dieta ( $n=9$ ,  $r_s=0,15$ ,  $p=0,70$ ), nem com a temperatura mensal média ( $n=9$ ,  $r_s=-0,65$ ,  $p=0,06$ ). Da mesma maneira, a proporção de tempo despendido em deslocamento não apresentou correlação com a proporção de folhas na dieta ( $n=9$ ,  $r_s=-0,05$ ,  $p=0,90$ ), nem com a temperatura mensal média ( $n=9$ ,  $r_s=0,40$ ,  $p=0,29$ ). A proporção de tempo descansando também não apresentou correlação com a temperatura mensal média ( $n=9$ ,  $r_s=-0,15$ ,  $p=0,70$ ), mas apresentou correlação positiva com a proporção de folhas na dieta ( $n=9$ ,  $r_s=0,67$ ,  $p<0,05$ ).



**Figura 12.** Padrão de atividade de *C. nigrifrons* ao longo do dia nas três diferentes estações do ano.

O tempo gasto em outras atividades também variou ao longo do ano ( $F_{(2,14)}=15,7$ ,  $p<0,001$ ; figura 13), sendo menor na estação seca (comparação planejada para verificar se o tempo dispendido em outros comportamentos foi menor na estação seca:  $F_{(1,14)}=24,2$ ;  $p<0,001$ ).



**Figura 13.** Porcentagem de tempo despendido por *C. nigrifrons* nas diferentes atividades ao longo do ano e entre as diferentes estações. N° registros = 6.104.

## Discussão

Conforme observado para as demais espécies de *Callicebus* (Tabela 3), os itens alimentares mais importantes na dieta de *C. nigrifrons* foram os frutos, principalmente sua porção carnosa. Dentre as espécies vegetais mais consumidas como fonte de polpa de frutos, *Miconia cinnamomifolia*, *Eugenia uvalha* e *Ficus* sp. foram as mais importantes. Estas espécies, em geral, apresentam grandes copas, com abundante produção de frutos, o que permitia que os animais se alimentassem por um grande intervalo de tempo e retornassem

aos mesmos indivíduos para se alimentar ao longo do dia. Os gêneros *Miconia*, *Eugenia* e *Ficus* também foram utilizados como fonte de frutos por outras espécies de sauás (Kinzey 1981; Polanco 1992; Müller 1996; Heiduck 1997; Neri 1997; Palacios *et al.* 1997; Price e Piedade 2001a; Carrillo-Bilbao *et al.* 2005), o que ressalta a importância dos frutos destes gêneros para *Callicebus*, bem como a importância das espécies de *Callicebus* como possíveis dispersoras, pelo menos no caso de *Miconia* e *Ficus*. O casal de sauás estudados geralmente descartava as sementes de *Eugenia uvalha* em baixo da copa da árvore onde se alimentavam, ingerindo apenas a polpa dos frutos. No entanto, grande quantidade de sementes de *Ficus* sp. e *Miconia cinnamomifolia* era encontrada nas fezes dos animais.

A quarta espécie mais importante para o consumo de frutos foi a erva-de-passarinho *Struthanthus* sp. (Tabela 2), aparentemente muito comum na área de estudo. Estas plantas, hemiparasitas de caules, normalmente são dispersas por aves ao rasparem seus bicos nos troncos de árvores hospedeiras para livrar-se das sementes neles aderidas (Restrepo *et al.* 2001). É possível que *C. nigrifrons* apresente um impacto negativo sobre estas plantas, dado que os mesmos geralmente não ingerem as sementes de *Struthanthus* sp., derrubando-as no chão da mata, local inadequado para sua germinação. As poucas sementes que por acaso possam vir a ser ingeridas, também são depositadas no chão da mata, juntamente com as fezes dos animais. No entanto, não podemos descartar a possibilidade de algumas sementes ficarem presas no focinho destes animais, que ao esfregá-lo em troncos para limpeza, acabem depositando-as em local adequado para germinação. Apesar de muito comum na região tropical (Snow 1981) existe apenas um único registro de consumo de frutos de *Struthanthus* por outra espécie de primata (*Leontopithecus chrysopygus*, Passos 1999).

**Tabela 3.** Dados sobre a composição da dieta em proporção de itens alimentares e número de espécies e famílias vegetais na dieta de outras espécies de *Callicebus* (de acordo com a revisão taxonômica proposta por van Roosmalen *et al.* 2002).

<i>Grupo</i>	Proporção de itens na dieta (%)				N espécies na dieta	N famílias na dieta	Famílias mais importantes na dieta	Fonte
	Polpa de frutos / Sementes	Folhas	Flores	Invertebrados				
<i>C. cupreus</i>	80	8	3	9	-	-	-	Herrera & Heymann 2004
<i>C. discolor</i>	63	28	6	0	30	14	Fabaceae, Melastomataceae, Cecropiaceae	HersHKovitz 1990; Carrillo-Bilbao <i>et al.</i> 2005
<i>C. ornatus</i>	81	8	2	9	-	-	-	Mason 1968; Polanco 1992; Porras 2000
<i>C. brunneus</i>	54-70	23-66	-	<1	88	24	Moraceae, Leguminosae, Annonaceae	Wright 1985,1986; Kinzey 1978
<i>C. torquatus</i>	71-74	4-9	<1	16-20	57	24	Moraceae, Guttiferaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae	Kinzey <i>et al.</i> 1977; Kinzey 1981; Easley 1982; HersHKovitz 1990
<i>C. lugens</i>	59 / 27	6	4	3	62	32	Myristicaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Arecaceae, Caesalpiniaceae	Defler 1983, 2004; Palacios & Rodriguez 1994; Palacios <i>et al.</i> 1997
<i>C. personatus</i>	56-81	18-26	2-22	-	45	28	Sapotaceae	Kinzey & Becker 1983; HersHKovitz 1990; Price & Piedade 2001a
<i>C. melanochir</i>	52-55 / 22-26	14-17	<1	<1	35-91	20-33	Moraceae, Melastomataceae, Vochysiaceae, Caesalpiniaceae/ Myrtaceae, Sapotaceae, Moraceae	Heiduck 1997 / Müller 1996
<i>C. nigrifrons</i>	64	5	24	3	42	26	-	Neri 1997
<i>C. nigrifrons</i>	41 / 12	16	10	11	63	28	Bignoniaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Moraceae.	Presente estudo

Assim como observado no presente estudo, na maioria das espécies de *Callicebus*, a dieta, em geral, é complementada principalmente por folhas (tabela 3). Dada a grande quantidade de fibras e compostos secundários, as folhas correspondem a um alimento de difícil digestão (Garber 1987). A maior proporção de tempo alocada em descanso à medida que o consumo de folhas aumenta, pode estar relacionado com a digestão mais lenta deste recurso, bem como a uma forma de poupar energia, dado que o retorno energético proveniente desta dieta seria menor.

O consumo de folhas provenientes da trepadeira *Aristolochia triangularis* chamou atenção pelo fato de que em suas folhas são encontrados os chamados ácidos aristolóquicos, reconhecidamente tóxicos ao homem (Klitzke 1992; Mongelli *et al.* 2000). No entanto, os chás das raízes e ramos desta planta são comumente empregados como antidiuréticos, antireumáticos e antifebris na medicina tradicional. Estes são ainda utilizados para facilitar a digestão e a assimilação dos alimentos (Hoehne 1978; Lorenzi & Matos 2002). A automedicação tem sido amplamente documentada em primatas, os quais utilizam uma grande variedade de plantas com propriedades terapêuticas, principalmente com propriedades antihelmínticas (Huffman 1997, 2001, 2003). No entanto, como no presente estudo as folhas de *A. triangularis* foram utilizadas em grande quantidade ao longo da estação seca, parece improvável que a sua utilização tenha sido para “fins” terapêuticos. Ainda, não se sabe se na quantidade utilizada esta planta teria uma ação tóxica para os animais.

Nos animais aqui estudados, o consumo de invertebrados representou uma proporção relativamente grande da dieta, quando comparados com outros sauás. Em geral, o consumo de flores e invertebrados é muito pequeno em *Callicebus*. Exceções ocorrem em *C. personatus* (Price & Piedade 2001a) e *C. nigrifrons* (Neri 1997), no caso de flores, e em *C. torquatus* (Kinzey 1978; Easley 1982), no caso de invertebrados. Com relação ao grande

consumo de flores apresentado por *C. personatus* e *C. nigrifrons*, estes podem ser explicados pela concentração da coleta de dados durante períodos mais curtos - cinco meses em Neri (1997) e cerca de três meses em Price & Piedade (2001a,b) - os quais coincidiram com a grande disponibilidade e consumo de flores de Bignoniaceae. Assim como observado por Neri (1997), na Serra do Japi *C. nigrifrons* também apresentou um pico de consumo de flores durante o mês de abril.

Ao comparar graficamente o consumo dos diferentes recursos ao longo do ano com o número de espécies zoocóricas produzindo frutos na Serra do Japi (Figura 6), percebe-se que, aparentemente, a proporção dos diferentes itens na dieta segue o padrão de disponibilidade de frutos zoocóricos no ambiente. Com relação ao consumo de polpa de frutos, por exemplo, os picos de consumo deste recurso coincidem com os picos de frutificação de espécies zoocóricas (em termos de número de espécies). O maior consumo de folhas ocorre no período de menor disponibilidade de frutos carnosos (junho a agosto), o qual coincide com o período em que várias espécies de árvores perdem suas folhas na Serra do Japi (Morellato 1992). No mês de abril, quando a disponibilidade de frutos zoocóricos também é baixa, os animais complementaram sua dieta principalmente com flores, consumindo apenas uma pequena quantidade de folhas. O consumo de invertebrados apresentou dois picos, um em junho, quando a disponibilidade de frutos carnosos é muito baixa, e outro em novembro, servindo como principal complemento da dieta. Neste mês, o consumo de folhas foi um dos mais baixos.

Desta forma, assim como previsto pela teoria de forrageamento ótimo, e como observado para outras espécies de primatas (Harrison 1984; Vedder 1984; Setz 1993; Castellanos & Chanin 1996; Doran 1997), o casal de *C. nigrifrons* aqui estudado parece preferir itens de maior valor energético, incluindo itens de menor valor de acordo com a

disponibilidade dos primeiros. No entanto, os itens de menor qualidade estão sempre presentes na dieta, visto que correspondem a uma importante fonte de aminoácidos e outros minerais essenciais ausentes ou presentes em pequenas quantidades nos frutos. Contudo, estes resultados devem ser vistos com cautela, dado que a disponibilidade de frutos zoocóricos foi estimada a partir do número de espécies frutificando em cada mês, não levando em conta a abundância destas espécies. Além disso, como não dispomos dos valores do número de espécies frutificando a cada mês, apenas a representação gráfica do padrão fenológico, não foi possível analisar quantitativamente a relação entre o número de espécies frutificando e o consumo de frutos.

Ao longo das estações também foi observado um padrão semelhante aquele encontrado ao longo dos meses. Durante a estação de transição, quando grande número de espécies zoocóricas está produzindo frutos, o consumo de folhas diminui. Quando os frutos aparentemente se tornam mais escassos, na estação seca, principalmente, o consumo de frutos diminui e os sauás ampliaram o consumo de folhas na dieta. Embora o consumo de folhas na dieta seja maior na estação de transição, este não difere entre a estação seca e chuvosa. É possível que isto tenha ocorrido pelo fato de que para esta comparação utilizamos apenas os meses extremos da estação chuvosa, novembro (início da estação chuvosa, com grande disponibilidade de frutos) e março (fim da estação chuvosa, já com baixa disponibilidade de frutos), o que pode ter gerado a grande variação observada no consumo de frutos na estação chuvosa. Desta forma, assim como observado para outros *Callicebus* (Easley 1982; Wright 1985; Müller 1996), bem como para outras espécies de primatas Neotropicais (*Cebus* e *Callithrix* em Terborgh 1983; *Pithecia* em Setz 1993) e do Velho Mundo (*Cercopithecus* em Harrison 1984; *Gorilla* em Vedder 1984), *C. nigrifrons* parece aumentar o consumo de folhas à medida que a disponibilidade de frutos diminui.

As espécies de *Callicebus*, em geral, utilizam um grande número de espécies e famílias vegetais em sua dieta (tabela 3). Os dados aqui apresentados reforçam este padrão. No entanto, diferente de outros *Callicebus*, como *C. torquatus* (Easley 1982) e *C. melanochir* (Müller 1996), na dieta de *C. nigrifrons* apenas quatro espécies vegetais foram responsáveis por cerca de 60% do consumo de frutos, enquanto nesses estudos 8 a 10 espécies foram responsáveis por proporção semelhante de frutos na dieta. Com relação à dieta geral, essa diferença praticamente desaparece: 10 espécies de plantas são responsáveis por cerca de 50% da dieta de *C. melanochir* enquanto 8 espécies são responsáveis pela mesma proporção da dieta de *C. nigrifrons*. Embora com relação à dieta geral praticamente não haja diferença na diversidade de espécies utilizadas, *C. nigrifrons* parece utilizar uma diversidade um pouco menor de espécies para o consumo de frutos. Embora estas diferenças possam estar relacionadas com a duração dos estudos, que no caso de Easley (1982) e Müller (1996) se estenderam por mais de nove meses, vale a pena salientar que apesar do presente estudo ter se estendido por um período menor de tempo, o número de espécies e famílias vegetais registradas na dieta são maiores que aqueles apontados pelos estudos de Easley (1982) e Heiduck (1997), com duração de um ano.

Embora a dieta dos sauás tenha variado sazonalmente, seu padrão de atividade quase não variou entre as diferentes estações, exceto com relação à proporção do comportamento de forrageio, que foi maior na estação seca, quando a disponibilidade aparente de frutos zoocóricos bem como o consumo de polpa de frutos diminui. É possível que esta variação seja uma estratégia utilizada para compensar a redução no retorno energético proveniente de uma dieta mais pobre. Esta, no entanto, também pode ser uma estratégia para lidar com custos impostos pela termorregulação, dado que na estação seca as temperaturas são menores que nas demais estações.

Diferentemente de *C. nigrifrons*, em *C. torquatus*, *C. brunneus* e *C. personatus*, o tempo despendido em alimentação não variou entre as estações, embora os animais tenham aumentado o consumo de folhas na estação com menor disponibilidade de recursos alimentares (Easley 1982, Wright 1985; Müller 1996). Müller (1996) ainda observou que para *C. personatus* o tempo despendido em alimentação aumentava de acordo com o consumo de folhas. Essa diferença entre o comportamento de *C. nigrifrons* e o das demais espécies citadas, pode estar relacionado com o fato de que *C. torquatus*, *C. brunneus* e *C. personatus* foram observados em ambientes em menores latitudes, nos quais as temperaturas apresentam uma menor variação ao longo do ano e, portanto, os gastos com termorregulação podem não ser tão importantes para estes animais como são para os *C. nigrifrons*. Além disso, os sauás aqui estudados ainda enfrentam uma variação maior na duração dos dias ao longo do ano. Durante a estação seca, quando os dias são mais curtos, estes animais dispunham de menos tempo para distribuir entre as diferentes atividades desempenhadas diariamente. Como os animais necessitam de uma quantidade mínima de recursos para satisfazer suas necessidades metabólicas diárias, outros comportamentos devem ser reduzidos em períodos do ano com dias mais curtos para que os animais disponham de tempo para suprir essas necessidades (Dunbar 1988). Durante a estação seca, os comportamentos incluídos na categoria outros apresentaram uma proporção menor que nas demais estações e, portanto, a proporção de tempo alocada em alimentação pôde ser aumentada.

A importância dos custos impostos pela termorregulação também pode ser observado sobre o padrão de atividade ao longo do dia. No geral, os sauás apresentaram um pico de descanso próximo ao meio do dia, entre 10h e 12h, uma faixa de horário normalmente quente. Este grande pico de descanso era evidente apenas nas estações

transicional e chuvosa, as mais quentes do ano. Na chuvosa, a estação mais quente, este padrão foi ainda mais forte, reforçando a suposição de que os animais poderiam estar evitando se expor às altas temperaturas nesse período do dia, conseqüentemente poupando energia que seria despendida com termorregulação.

Ao comparar o orçamento de tempo das espécies de sauás já estudadas, verifica-se que há grande variação na forma como estas espécies distribuem seu tempo entre as diferentes atividades (tabela 4). Embora alguns autores (Müller 1996; Kinzey 1981) tenham relacionado a proporção de tempo despendido em alimentação com a proporção de folhas na dieta de cada espécie, estas proporções não estão correlacionadas (correlação de Spearman:  $n=9$ ,  $r_s=0,23$ ,  $p=0,55$ ; tabela 4). No entanto, vale lembrar que estamos comparando estudos com diferentes durações, concentrados em períodos diferentes do ano. O tempo destinado ao descanso também não parece apresentar um padrão. O tempo destinado ao deslocamento, por outro lado, está correlacionado de forma positiva com o tamanho da área de vida das espécies (correlação de Spearman:  $n=8$ ,  $r_s=0,74$ ,  $p<0,05$ ; Tabela 4), ou seja, espécies com áreas de vida maiores passam mais tempo se deslocando.

Apesar do número de trabalhos realizados com *Callicebus* ter aumentado nos últimos anos, estudos de longo prazo ainda são fundamentais para ajudar a compreender as diferenças observadas nos padrões de alimentação e de uso de tempo entre as espécies deste gênero tão diverso e tão amplamente distribuído.

**Tabela 4.** Dados sobre o uso de tempo, área de vida e proporção de folhas na dieta de outras espécies de *Callicebus* (de acordo com a revisão taxonômica proposta por van Roosmalen *et al.* 2002).

<i>Espécie</i>	Proporção de Tempo (%)			Área de Vida (ha)	Proporção de Folhas na Dieta (%)	Fonte
	Comendo	Descansando	Deslocando			
<i>C. discolor</i>	50	8	10	3,3	28	Carrillo-Bilbao <i>et al.</i> 2005
<i>C. ornatus</i>	20	48	20	14	8	Polanco 1992
<i>C. brunneus</i>	38	34	22	6,9	23-66	Wright 1985
<i>C. torquatus</i>	16	63	17	18	9	Easley 1982
<i>C. lugens</i>	18	54	23	22	6	Palacios & Rodriguez 1994
<i>C. personatus</i>	17	-	-	12	18-26	Price & Piedade 2001a,b
<i>C. melanochir</i>	27	39	32	24	17	Müller 1996
<i>C. nigrifrons</i>	40	29	25	48	5	Neri 1997
<i>C. nigrifrons</i>	31	26	21	8	16	Presente estudo

## Referências Bibliográficas

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 40:227-267.
- Belovsky, G.E. 1978. Diet optimization in a generalist herbivore: the moose. *Theor. Pop. Biol.* 14(1):105-134.
- Carrillo-Bilbao, G.; Di Fiore, A. & Fernández-Duque, E. 2005. Dieta, forrajeo y presupuesto de tiempo em cotoncillos (*Callicebus discolor*) del Parque Nacional Yasuní en la Amazonia Ecuatoriana. *Neotrop. Primates* 13(2):7-11.
- Castellanos H.G., Chanin, P. 1996. Seasonal differences in food choice and patch preference of long-haired spider monkeys (*Ateles belzebuth*). In Norconk, M.A.; Rosenberger, A.L. & Garber, P.A. (eds.). Adaptive radiations of Neotropical primates. New York: Plenum. pp. 451–466.
- Charnov, E.L. 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theor. Pop. Biol.* (9):129-136.
- Chivers, D.J. 1974. The siamang in Malaya: A field-study of a primate in tropical rain forest. *Contrib. Primatol.* 4:1-335.
- Clutton-Brock, T.H. 1977. Some aspects of intraspecific variation in feeding and ranging behaviour in primates. *J. Zool, Lond.* 183:539-556.
- Clutton-Brock, T.H. & Harvey, P.H.. 1977. Primate ecology and social organization. *J. Zool, Lond.* 183:1-39.

- Dasilva, G.L. 1992. The western black-and-white colobus as a low-energy strategist: activity budgets, energy expenditure and energy intake. *J. Anim. Ecol.* 61:79-91.
- Defler, T.R. 1983. Some population characteristics of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) (Primates: Cebidae) in eastern Colombia. *Lozania* 38:1-9.
- Defler, T.R. 2004. *Primates of Colombia*. Bogotá: Conservation International.
- Doran, D. 1997. Influence of seasonality on activity patterns, feeding behavior, ranging, and grouping patterns in Taï chimpanzees. *Int. J. Primatol.* 18:183–206.
- Dunbar, R.I.M. 1988. *Primate Social Systems*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Easley, S.P. 1982. Ecology and behavior of *Callicebus torquatus*, Cebidae Primates. Ph.D. thesis, St. Louis, Washington University.
- Emlen, J.M. 1966. The Role of Time and Energy in Food Preference. *Am. Nat.* 100: 611-617.
- Fa, J.E. 1986. Use of time and resources by provisioned troops of monkeys. Basel: Karger.
- Garber, P.A. 1987. Foraging strategies among living primates. *Annu. Rev. Anthropol.* 16:339-364.
- Harding, R.S.O. 1981. An order of omnivores: nonhuman primate diets in the wild. In Harding, R.S.O. & Teleki, G. (eds). *Omnivorous primates: gathering and hunting in human evolution*. New York: Columbia University Press. pp 191-214.

- Harrison, M.J.S. 1984. Optimal foraging strategies in the diet of the green monkey, *Cercopithecus sabaetus*, at Mt. Assirik, Senegal. *Int. J. Primatol.* 5:435-471.
- Heiduck, S. 1997. Food choice in masked titi monkeys (*Callicebus personatus melanochir*): selectivity or opportunism? *Int. J. Primatol.* 18(4):487-502.
- Herrera, E.R.T. & Heymann, E.W. 2004. Does mom need more protein? preliminary observations on differences in diet composition in a pair of red titi monkeys (*Callicebus cupreus*). *Folia Primatol.* 75:150-153.
- Hershkovitz, P. 1990. Titis, New World monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. *Field., Zool., New Series* 55:1-109.
- Hoehne, F.C. 1978. *Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais*. São Paulo: Novos Horizontes Editora Ltda.
- Huffman, M.A. 1997. Current evidence for self-medication in primates: a multidisciplinary perspective. *Yearb. Phys. Anthropol.* 40:171-200.
- Huffman, M.A. 2001. Self-medicative behaviour in the African Great Apes: an evolutionary perspective into the origins of human traditional medicine. *Bioscience* 51:651-661.
- Huffman, M.A. 2003. Animal self-medication and ethnomedicine: exploration and exploitation of the medicinal properties of plants. *Proc. Nutr. Soc.* 62:371-381.

- Kinzey, W.G. 1978. Feeding behaviour and molar features in two species of titi monkeys. *In* Chivers, D. J. & Herbert, J. (eds.). *Recent Advances in Primatology*, V.1: Behaviour. New York: Academic Press. pp. 373-385.
- Kinzey, W. 1981. The titi monkey, genus *Callicebus*. *In* Coimbra-Filho, A.F. & Mittermeier, R.A. (eds.). *Ecology and Behaviour of Neotropical Primates*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. pp. 241-276.
- Kinzey, W. 1997. *Callicebus*. *In* Kinzey, W. (ed.). *New World primates. Ecology, evolution and behaviour*. New York: Aldine de Gruyter. pp. 213-221.
- Kinzey, W.G.; Rosenberger, A.L.; Heisler, P.S.; Prowse, D.L. & Trilling, J.S. 1977. A preliminary field investigation of the yellow-handed titi monkey, *Callicebus torquatus torquatus*, in Northern Peru. *Primates* 18(1):159-181.
- Kinzey, W.G. & Becker, M. 1983. Activity pattern of the masked titi monkey, *Callicebus personatus*. *Primates* 24(3):337-343.
- Klitzke, C.F. 1992. Ecologia química e coevolução na interface *Troidini* (Papilionidae) /*Aristolochia* (*Aristolochiaceae*). Dissertação Mestrado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas.
- Lorenzi, H.; Matos, F.J.A. 2002. *Plantas Medicinais no Brasil, nativas e exóticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- MacArthur, R.H. & Pianka, E.R. 1966. On optimal use of a patchy environment. *Am. Nat.* 100:603-609.

- Mason, W.A. 1968. Use of space by *Callicebus*. In Jay, P.C. (ed.). Primates: studies in adaptation and variability. New York: Holt, Rinehart and Winston. pp. 200-216.
- Maynard Smith, J. 1974. *Models in Ecology*. London: Cambridge University Press.
- Milton, K. 1980. *The Foraging Strategy of Howler Monkeys: A Study in Primate Economics*. New York: Columbia University Press.
- Mongelli, E.; Pampuro, S.; Coussio, J.; Salomon, H. & Ciccía, G. 2002. Cytotoxic and DNA interaction activities of extracts from medicinal plants in Argentina. *J. Ethnopharmacol.* 71:145-151.
- Morellato, L.P.C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 98-110.
- Morellato, L.P.C.; Leitão-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 112-140
- Morellato, L.P.C.; Rodrigues, R.R.; Leitão-Filho, H.F. & Joly, C.A. 1989. Estudo comparativo de fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. *Revta. Brasil. Bot.* 12:85-98.

- Müller, K. -H. 1996. Diet and feeding ecology of masked titis (*Callicebus personatus*). *In* Norconk, M.A.; Rosenberger, A.L. & Garber, P.A. (eds.). *Adaptative radiations of Neotropical primates*. New York: Plenum Press. pp. 383-401.
- Neri, F.M. 1997. Manejo de *Callicebus personatus* Geoffroy 1812 resgatados: uma tentativa de reintrodução e estudos ecológicos de um grupo silvestre na reserva particular do patrimônio natural Galheiro, MG. Dissertação de Mestrado, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Norconk, M.A. 2007. Sakis, uakaris and titi monkeys: behavioral diversity in a radiation of primate seed predators. *In* Campbell, C.J.; Fuentes, A.; MacKinnon, K.C.; Panger, M. & Bearder, S.K. (eds.). *Primates in perspective*. New York: Oxford University Press. pp.123-138.
- Oates, J.F. 1987. Food distribution and foraging behavior. *In* Smuts, B.B., Cheyney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W. & Struhsaker, T.T. (eds). *Primate Societies*. Chicago: University of Chicago Press. pp. 197-209.
- Oates, J.F., Waterman, P.G. & Choo, G.M. 1980. Food selection by the South Indian leaf-monkey, *Presbytis johnii*, in relation to leaf chemistry. *Oecologia* 45:45-56.
- Palacios, E. & Rodríguez, A. 1994. Caracterización de la dieta y comportamiento alimentario de *Callicebus torquatus lugens*. Tese de bacharelado, Bogotá, Universidade Nacional de Colômbia.

- Palacios, E.; Rodriguez, A. & Defler, T.R. 1997. Diet of a group of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) during the annual resource bottleneck in Amazonian Colombia. *Int. J. Primatol.* 18(4):503-522.
- Passos, F.C. 1999. Dieta de um grupo de mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* (Mammalia, Callitrichidae), na Estação Ecológica dos Catetus, São Paulo. *Revta. Bras. Zool.* 16:269-278.
- Pinto, H.S. 1992. Clima da Serra do Japi. In Morellato, L.P.C. (eds.). História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 30-38.
- Polanco-O., R.L.H. 1992. Aspectos etológicos y ecológicos de *Callicebus cupreus ornatus* Gray, 1970 (Primates, Cebidae) en el Parque Nacional Natural Tinigua, La Macarena, Meta, Colombia. Tese de bacharelado, Bogotá, Universidade Nacional de Colômbia.
- Porras, M. 2000. Vocal communication and its relation to activities, social structure, and behavioral context in *Callicebus cupreus ornatus*. *Primatol. Brasil* 7:265-274.
- Price, E.C. & Piedade, H.M. 2001a. Diet of Northern masked titi monkeys (*Callicebus personatus*). *Folia Primatol.* 72:335-338.
- Price, E.C. & Piedade, H.M. 2001b. Ranging behavior and intraspecific relationships of masked titi monkeys (*Callicebus personatus personatus*). *Am. J. Primatol.* 53(2):87-92.

- Pyke, G.H.; Pulliam, H.R. & Charnov, E.L. 1977. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *Quar. Rev. Biol.* 52:137-154.
- Quinn, G.P. & Keough, M.J. 2002. *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town: Cambridge University Press.
- Restrepo, C.; Sargent, S.; Levey, J.D. & Warson, D.M.. 2001. *In* Levey, J.D.; W.R. Silva & M. Galetti (Eds.). Seed Dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. Oxfordshire: CABI Publishing. The role of vertebrates in the diversification of New World mistletoes. pp.83-98.
- Santoro, E. & Machado Júnior, D.L. 1992. Elementos geológicos da Serra do Japi. *In* Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp.24-29.
- Schoener, T.W. 1971. Theory of Feeding Strategies. *Annu. Rev.Ecol. Syst.* 2:369-404.
- Setz, E.Z.F. 1991. Métodos de quantificação de comportamento de primatas em estudos de campo. *In* Rylands A.B. & Bernardes, A.T. (eds.). A primatologia no Brasil, 3. BeloHorizonte: Fundação Biodiversitas. pp. 411-435.
- Setz, E.Z.F. 1993. Ecologia alimentar de um grupo de pararucus (*Pithecia pithecia chrysocephala*) em um fragmento florestal na Amazônia Central. Tese Doutorado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas.
- Snow, D.W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica* 13: 1-14.

- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1995. *Biometry*. 3rd. ed. New York: W.H. Freeman.
- Souza, S. B.; Martins, M. M.; Setz, E. Z. F. 1996. Activity pattern and feeding ecology of sympatric masked titi monkeys and buffy tufted-ear marmosets. *XVI IPS/ XIX ASP Congress Abstracts*. pp. 155.
- Stephens, D.W. & Krebs, J.R. 1986. *Foraging theory*. Princeton: Princeton University Press.
- Strier, K.B. 2007. Food, foraging and females. In Strier, K.B. (ed.). *Primate Behavioral Ecology*. Boston: Allyn and Bacon. pp. 179-210.
- Terborgh, J. 1983. *Five New World primates: A study in comparative ecology*. New Jersey: Princeton University Press.
- Terborgh, J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forest. In Soulé, M.E. (ed.). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates. pp. 330-344.
- van Roosmalen, M.G.M.; van Roosmalen, T.; Mittermeier, R.A.. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotrop. Primates*, 10(suppl.):1-52.
- Vedder, A.L. 1984. Movement patterns of a group of free-ranging mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*) and their relation to food availability. *Am. J. Primatol.* 7:73-88.

Walter, H.1971. *Ecology of Tropical and Subtropical Vegetation*. Edinburgh: Oliver and Boyd.

Wright, P.C. 1985. The costs and benefits of nocturnality for *Aotus trivirgatus* (the night monkey). PhD dissertation, New York, City University of New York.

Wright, P.C. 1986. Ecological correlates of monogamy in *Aotus* and *Callicebus*. In Else, J.G. & Lee, P.C. (eds.). *Primate ecology and conservation*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 159-167.

Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd Edition. New Jersey: Prentice-Hall.

## Capítulo 2

# Padrão de uso de espaço e vocalização em sauás (*Callicebus nigrifrons*) de vida livre: indícios de variação sazonal no comportamento de defesa de território

### Resumo

Este trabalho teve como principal objetivo estudar o comportamento do uso de espaço por um casal de *Callicebus nigrifrons* de vida livre, bem como o comportamento de emissão de vocalizações de longo alcance por estes indivíduos e pelos grupos de sauás no seu entorno. Ao longo de nove meses, o casal estudado utilizou uma área de vida com cerca de 8 ha e percorreu distâncias médias diárias de 573 m. Embora o tamanho da área de vida utilizada e a distância média percorrida diariamente não tenham variado entre as estações com maior e menor disponibilidade de frutos, os sauás estudados aparentemente concentraram suas atividades em regiões distintas em cada período. O uso dos diferentes tipos de vegetação ao longo do ano não parece ter sido determinado pela contribuição proporcional de cada uma, mas sim pela disponibilidade de recursos alimentares nestes ambientes. A frequência de vocalização ao longo do ano apresentou um comportamento sazonal, sendo mais freqüente na estação intermediária, quando várias espécies zoocóricas estão produzindo frutos na Serra do Japi. Tanto o comportamento do casal estudado como o dos grupos do entorno, dão indícios de que *C. nigrifrons* apresenta comportamento territorial sazonal, acompanhando a variação da disponibilidade de frutos zoocóricos.

### Abstract

The aim of this work was to study the ranging behavior of a free-ranging couple of *Callicebus nigrifrons*, as well as the behavior of long call emissions by this couple and its neighboring groups. Over nine month the animals ranged over an area with about 8 ha and traveled over an average path length of 573 m, within the range already described for other species of the genus. Although home range did not vary among different periods of fruit

availability, the titis concentrated their activities in different regions of their home range in each period. The use of the different vegetation types along the year did not seem to be related with their proportional contribution, but with the availability of food resources in these. The vocalization frequency throughout the year showed a seasonal behavior, being more frequent in the intermediate season, in which several zoochoric species are producing fruit in Serra do Japi. The behavior of the studied titi couple, as well as that of the groups surrounding them, indicates that *C. nigrifrons* exhibit seasonal territorial behavior, accompanying the fluctuation of flesh fruit supply.

## **Introdução**

A área de vida geralmente é definida como a área onde os animais desenvolvem suas atividades cotidianas (Burt 1943; Powell 2000). Portanto, a área que o animal ocupa deve ser grande o suficiente para fornecer uma quantidade adequada de recursos críticos, como alimento, sítios de dormir e água (Milton & May, 1976; Grant *et al.* 1992). Grant *et al.* (1992) verificaram que o porte dos animais, tamanho dos grupos e a dieta são os melhores preditores do tamanho da área de vida em primatas. No entanto, a densidade populacional também representa um fator importante na determinação da área de vida, estando relacionada com a mesma de forma negativa (Burt 1943; Harrison 1983; Herbinger *et al.* 2001).

Em geral, quanto maior a massa corpórea dos indivíduos e o tamanho dos grupos, maior deverá ser a área utilizada para fornecer a quantidade de recursos necessários (Milton & May 1976; Clutton-Brock & Harvey 1977; Grant *et al.* 1992). Dado que os recursos alimentares apresentam distribuição e disponibilidade variável, tanto espacial, como temporal, o tipo de alimento incluído na dieta terá grande influência na forma como os indivíduos utilizam sua área de vida. A regra geral é que alimentos de maior qualidade,

como frutos, apresentam distribuição mais agregada e produção mais variável ao longo do ano. Já os alimentos de menor qualidade, como folhas, principalmente folhas maduras, ocorrem em maior abundância, apresentam distribuição espacial mais uniforme e podem ser encontradas durante todo o ano (Clutton-Brock 1977; Strier 2007).

Primatas com maior proporção de frutos na dieta obtêm mais energia em menores unidades de tempo do que primatas com dieta mais folívora. No entanto, como frutos, em geral, apresentam distribuição mais agregada que folhas, a sua obtenção também requer um maior gasto energético. Conseqüentemente, quanto maior a proporção desse recurso na dieta, mais tempo é gasto em viagens, maiores são as distâncias percorridas diariamente e o tamanho da área de vida utilizada (Clutton-Brock & Harvey 1977; Strier 2007).

Nesse contexto, variações no uso de espaço podem refletir a variação sazonal na disponibilidade de recursos alimentares (Harrison 1984; Vedder 1984; Strier 1986; Setz 1993). Segundo a teoria de forrageamento ótimo, os padrões de locomoção dos animais respondem de maneira eficiente à disponibilidade e distribuição do alimento no espaço (Norberg 1977). Assim, frente a uma situação de redução na quantidade de alimentos preferenciais, os animais podem agir de duas maneiras: expandir a dieta, incluindo itens de menor qualidade, apresentando concomitante redução no tempo de busca, na velocidade de deslocamento e nas distâncias viajadas (estratégia de baixo custo/baixo retorno) (Harrison 1984; Dasilva 1992; Setz 1993); ou viajar mais, com um maior gasto energético, para obter quantidade suficiente de itens de melhor qualidade (estratégia de alto custo, porém com alto retorno) (Vedder 1984; Strier 1986).

Uma outra estratégia relacionada com o aumento do ganho energético seria a defesa de território, ou seja, a defesa de uma determinada área contra incursões de outros indivíduos e na qual o grupo tem acesso exclusivo aos recursos ali presentes, ou, pelo

menos, prioritário (Gill 1978; Kinnaird 1992; Maher & Lott 2000; Powell 2000). O território pode corresponder a toda a área de vida utilizada pelo animal ou apenas uma parte desta, como por exemplo, o seu centro. Estes podem ser defendidos através de interações agressivas, mas geralmente são defendidos através de marcações odoríferas, vocalizações ou comportamentos estereotipados sem contato físico (“displays”) (Owen-Smith 1977; Robinson 1979; Powell 2000).

A decisão de defender um território depende da mobilidade dos grupos, ou seja, da capacidade destes de monitorar a área a ser defendida. Para quantificar esta capacidade, Mitani & Rodman (1979) propuseram um índice de defensabilidade (D), o qual corresponde à razão entre as distâncias percorridas diárias e o diâmetro de um círculo com área igual a da área de vida utilizada. Se  $D \geq 1$ , os animais devem ser capazes de defender territórios, dado que podem cruzar a área de vida ocupada pelo menos uma vez por dia (Mitani & Rodman 1979).

No entanto, muitas espécies com altos índices de defensabilidade, não apresentam comportamento territorial (Mitani & Rodman, 1979). Isto ocorre pois a defesa de territórios deveria ser adotada apenas quando existir um recurso crítico, que limite o crescimento da população, e quando o ganho com a defesa deste recurso for superior ao gasto energético resultante da sua defesa (Brown 1964; Carpenter & Macmillen 1976; Maher & Lott 2000). Assim, se houver uma quantidade muito baixa de recursos disponíveis no ambiente, a defesa não seria esperada, já que o gasto energético com a expulsão de co-específicos provavelmente será superior ao ganho adquirido pela exclusividade ao recurso defendido. Por outro lado, se houver grande abundância dos recursos disputados, a defesa não seria esperada já que a competição pelos mesmos é muito baixa. Desta forma, a defesa territorial deveria ocorrer quando houver uma quantidade intermediária de recursos, na qual a

competição entre os indivíduos pelo acesso não seja muito elevada (Brown 1964; Carpenter & Macmillen 1976; Maher & Lott 2000).

O alimento é considerado o recurso limitante mais comum e, para várias espécies, o comportamento territorial tende a variar de acordo com a sua disponibilidade no ambiente (Carpenter & Macmillen 1976; Kinnaird 1992; Maher & Lott 2000). Nesse contexto, a qualidade e a distribuição dos recursos também podem ser importantes determinantes na decisão de defender um território (Stephens & Krebs 1986; Grant *et al.* 1992; Strier 2007).

Alimentos de baixa qualidade, como folhas, por exemplo, podem não compensar a energia, o tempo e nem os riscos envolvidos na defesa dos mesmos. Ainda, devido a sua maior abundância e distribuição mais uniforme, as folhas não devem ser recursos facilmente esgotáveis. Desta forma, os benefícios de se excluir competidores devem ser menores para folívoros que para frugívoros (Grant *et al.* 1992; Strier 2007). Grant *et al.* (1992), ao cruzar os dados de dieta de várias espécies de primatas, constataram que de fato a proporção de folhas na dieta das espécies que defendem territórios era menor que a proporção de folhas na dieta daquelas que não defendem.

Os primatas do gênero *Callicebus* geralmente são descritos como territoriais, utilizando vocalizações de longo alcance, principalmente os duetos, para interagir com grupos vizinhos e demarcar os limites do seu território (Mason 1968; Robinson 1979; Kinzey 1981; Müller 1995). Porém, enquanto em algumas espécies do gênero este comportamento se apresenta bastante claro (*C. ornatus* – Mason 1968; Robinson 1979; *C. brunneus*, Wright 1985), em outras este não é tão evidente. Nesse caso, os duetos parecem ser utilizados apenas para sinalizar localização e manter o espaçamento entre os grupos, cujas áreas de vida apresentam considerável sobreposição (*C. torquatus*, Kinzey & Robinson 1983; *C. personatus*, Price & Piedade 2001b). Esta aparente ausência de

comportamento territorial descrita para algumas espécies de *Callicebus* pode ter sido influenciada pela curta duração dos poucos trabalhos que abordaram a questão (Kinzey & Robinson 1983; Price & Piedade 2001b), os quais não levam em conta os efeitos da variação sazonal de recursos alimentares na ocorrência deste comportamento.

Neste trabalho, os comportamentos do uso de espaço e de emissão de vocalizações de longo alcance por *Callicebus nigrifrons* de vida livre foram descritos, quantificados e comparados com aqueles já registrados para as demais espécies do gênero. Com base nos padrões encontrados, discutiu-se ainda se o grupo de *C. nigrifrons* estudado pode ser considerado territorial e como este comportamento se apresenta ao longo de períodos com diferentes disponibilidades de recursos.

## **Metodologia**

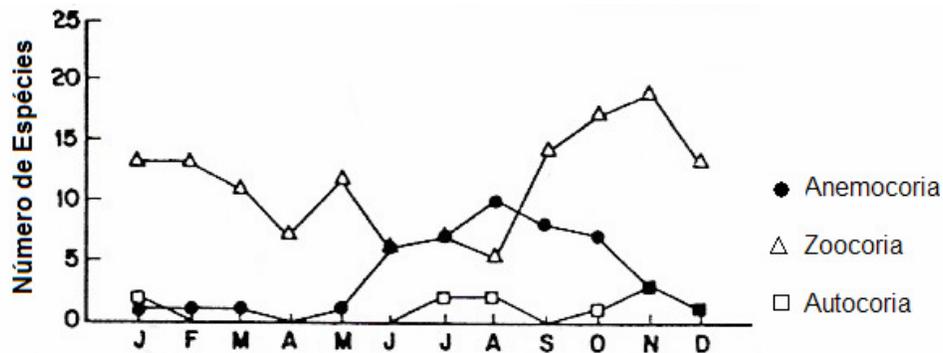
### **Área de Estudo**

Este trabalho foi desenvolvido na Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi, um remanescente de Mata Atlântica com cerca de 350 km<sup>2</sup> de extensão, localizada no município de Jundiá, SP, a aproximadamente 23° 11'S e 46° 52'W (Morellato 1992).

A Serra do Japi apresenta clima do tipo Cfa (Köppen), temperado úmido, com três estações bem definidas: uma mais seca e fria, de abril a início de setembro, outra úmida e quente, do final de outubro a março, e uma estação transicional, de setembro a outubro, entre as estações seca e úmida. A temperatura média anual varia entre 16°C e 19°C. O mês mais frio é julho, com temperaturas médias entre 12°C e 15°C e o mês mais quente é janeiro, quando as temperaturas médias variam entre 18°C e 22°C. O regime pluviométrico apresenta uma predominância de chuvas de dezembro a janeiro, quando atingem mais que

200 mm ao mês, e estiagem no inverno, quando atingem níveis entre 30 mm e 60 mm nos meses mais secos, junho e agosto (Pinto 1992).

A vegetação da Serra é composta predominantemente por florestas mesófilas semidecíduas e florestas mesófilas semidecíduas de altitude, com esparsos lajedos rochosos. Os processos fenológicos dos principais tipos de vegetação apresentam um comportamento sazonal, acompanhando a estacionalidade climática. A atividade reprodutiva e o brotamento das espécies na Serra do Japi ocorrem principalmente a partir de agosto e setembro, com o pico em outubro, declinando a partir de dezembro. Embora as espécies com frutos zoocóricos apresentem um padrão contínuo de frutificação ao longo do ano, a maior quantidade de frutos zoocóricos é produzida a partir de setembro (Figura 1), havendo um decréscimo durante a estação seca (Morellato & Leitão-Filho 1992).



**Figura 1.** Número de espécies frutificando por síndrome de dispersão ao longo do ano na mata mesófila da Serra do Japi. Modificado de Morellato & Leitão-Filho (1992).

### Área de Vida

Os movimentos diários de um casal de *Callicebus nigrifrons* habituado foram registrados durante nove meses, entre março e novembro de 2007, a partir do momento que os animais deixavam o sítio de dormir, ou eram encontrados, até retornarem à árvore de

dormir, ou serem perdidos. A cada intervalo de 10 min a posição do casal (o ponto médio aproximado entre os dois indivíduos) era registrada com o auxílio de um GPS (Garmin 12XL) e, posteriormente, plotada em um mapa. A partir da sobreposição de uma grade virtual de 25 x 25 m sobre o mapa da área, foi calculada a área de vida ocupada somando o número de quadrados com 0,63 ha utilizado (Cullen Jr. & Valladares-Pádua 1997). A intensidade de uso da área de vida foi determinada pela proporção de registros de posição no qual o casal se encontrava em cada quadrante da grade virtual. Ainda, para analisar se os animais apresentavam alguma preferência pela borda ou centro de sua área de vida, utilizamos um teste de Qui Quadrado comparando a intensidade de uso observada com o valor esperado dada a contribuição proporcional de cada uma dessas áreas. Para esta análise consideramos como borda todos os quadrantes mais externos da área de vida do casal mais aqueles quadrantes imediatamente adjacentes a eles.

Para possibilitar comparações posteriores com outros estudos de primatas, a área de vida também foi calculada pelos métodos do Mínimo Polígono Convexo (MPC) (Hayne 1949) e Kernel Adaptativo (Worton 1989), utilizando o programa CALHOME (Kie *et al.* 1996). Para o método do Kernel adaptativo foram utilizadas as porcentagens de 50% para o cálculo da área central (“core area”) (Dixon & Chapman 1980), 95% para o cálculo da área de vida utilizada ao longo do ano e 100% para estimar a área de vida total utilizada pelos animais (Worton 1989; Powell 2000).

Para determinar o quanto os animais se deslocam diariamente (distâncias percorridas diárias ou “Path length”), as distâncias entre pontos consecutivos obtidos a cada dez minutos em cada dia foram somadas. Para isso foi utilizado o programa GPS Trackmaker.

Para o cálculo da área de vida e distâncias percorridas diariamente foram utilizados tanto dias completos (quando os animais são seguidos do momento que saem da árvore de dormir até recolherem-se novamente em nova árvore para a próxima noite), como dias quase completos (com pelo menos 90% da duração de um dia completo, dados os horários de início e fim das atividades em dias anteriores).

Embora a área de estudo apresente, além da estação seca e chuvosa, uma estação de transição (Morellato 1992), não foi possível comparar os dados de área de vida e percursos diários entre as três estações em função do número de dias completos ou quase completos obtidos. Desta forma, os valores de área de vida e distâncias percorridas diariamente foram comparados entre os períodos com menor disponibilidade de frutos zoocóricos (abril - agosto) e maior disponibilidade (setembro – março) utilizando Teste t (Zar 1996). Como não foram obtidos dias completos em maio, dezembro, janeiro e fevereiro, os meses de abril, junho, julho e agosto (baixa disponibilidade de frutos zoocóricos) foram comparados com os meses de março, setembro, outubro e novembro (alta disponibilidade de frutos zoocóricos). Para fins de simplificação, os períodos de maior e menor disponibilidade de frutos zoocóricos serão chamados de estação úmida e estação seca, respectivamente. Ainda, para verificar a relação entre a proporção de folhas na dieta a cada mês e as distâncias percorridas diariamente, utilizamos uma correlação de Spearman (Zar 1996).

Com base nas descrições dos tipos de vegetação feitas por Morellato & Leitão-Filho (1992), foram identificados os tipos de vegetação presentes em cada quadrante da grade virtual de 25 x 25 m sobrepostos ao mapa da área de vida do casal estudado e a proporção da área de vida composta por cada tipo de vegetação foi calculada. A partir destes valores e da proporção de tempo gasta em cada tipo de vegetação, testamos a preferência pelos tipos de vegetação utilizando um teste de Qui Quadrado.

## **Comportamento Territorial**

Para investigar o comportamento de vocalização foram registradas todas as vocalizações de longo alcance dos grupos vizinhos ao casal estudado, num raio de aproximadamente 500 m, das 5 às 17h, de abril de 2006 a novembro de 2007, exceto no mês de outubro de 2006. O número de vocalizações por hora foi calculado para cada faixa de horário, para cada dia de observação e para cada mês.

Para verificar se a variação na frequência de vocalização em cada faixa de horário é devida ao acaso, um teste de Qui Quadrado foi realizado. Uma ANOVA de dois fatores foi utilizada para comparar a frequência de vocalização entre as três diferentes estações do ano durante os dois anos (2006 e 2007) (Sokal & Rohlf 1995). Quando a ANOVA apontava diferenças significativas, comparações planejadas foram utilizadas para verificar se a frequência de vocalização em uma determinada estação ou ano era maior que nos demais (Quinn & Keough 2002). As tendências testadas são descritas nos resultados.

Para investigar se o comportamento de vocalização poderia ser influenciado pela precipitação, realizamos uma regressão linear entre valores de precipitação e a frequência de vocalizações em cada mês.

Além das vocalizações dos grupos do entorno, todas as vocalizações de longo alcance emitidas pelo casal de sauás estudado também foram registradas entre o período de março a novembro de 2007. Os locais a partir dos quais o casal vocalizava, bem como os locais onde outros grupos foram avistados e onde ocorreram encontros entre o casal estudado e estes, foram marcados e posteriormente plotados no mapa da área de vida. Para investigar se os animais vocalizavam preferencialmente no centro ou na borda de sua área de vida, utilizamos um teste de Qui Quadrado comparando os registros de vocalização em cada área com o valor esperado dada a contribuição proporcional de cada uma dessas áreas.

A partir dos valores das distâncias percorridas e o tamanho da área de vida utilizada, calculamos o índice de defensabilidade M, de Lowen & Dunbar (1994). O índice M é similar ao índice D de Mitani & Rodman (1979), porém mais acurado, visto que, além das distâncias percorridas diárias e do diâmetro da área de vida, também inclui a estimativa da distância a partir da qual intrusos podem ser detectados (estimada aqui em 500 m, visto que este seria o alcance aproximado dos duetos; Price & Piedade 2001b; Robinson 1979) e o comprimento da borda a ser defendida. Segundo este índice, a territorialidade é possível para valores de  $M \geq 0,08$ .

## **Resultados**

### **Área de Vida**

Dadas as dificuldades em seguir o casal, em parte devido ao relevo acidentado da área de estudo, em parte devido ao comportamento discreto e arisco destes animais (mesmo depois de habituados), foram coletados 11 dias completos e seis dias quase completos ao longo dos nove meses de estudo. Ao comparar os dias quase completos com completos, dentro de cada estação, estes não diferiram (ANOVA: distâncias percorridas:  $F_{(1,14)}=0,03$ ,  $P= 0,87$ ; área de vida diária:  $F_{(1,14)}=0,05$ ,  $P= 0,84$ ). Desta forma, todos os 17 dias obtidos, juntando completos e quase completos, foram utilizados para calcular a área de vida e as distâncias percorridas e viajadas diariamente, totalizando 151h25min de observação.

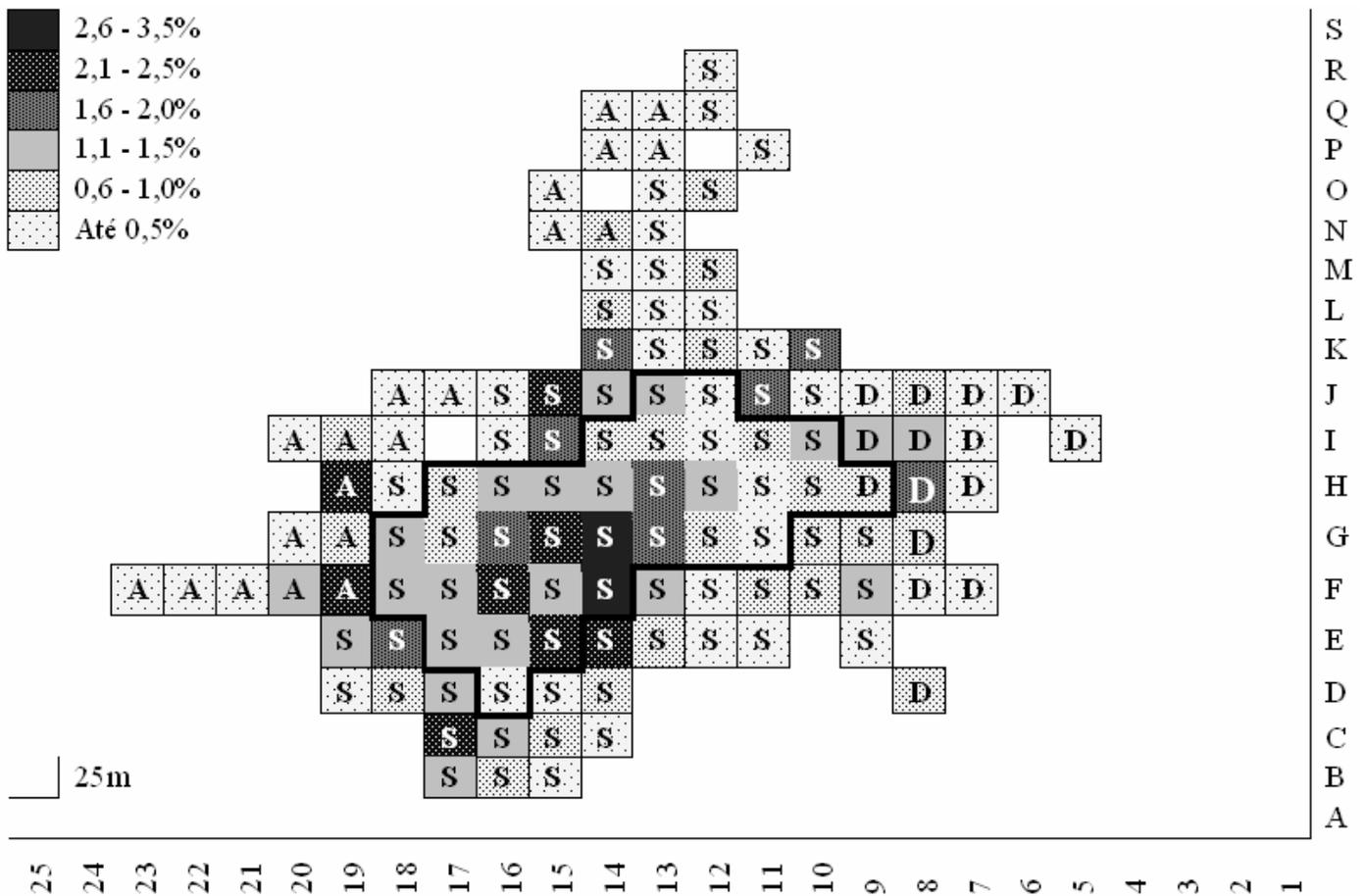
Durante o período de observação, o casal utilizou uma área com cerca de 8 ha, sendo a área de vida calculada pelo método de polígono convexo um pouco maior que aquela estimada pelos métodos de esquadramento e Kernel adaptativo 95% (Tabela 1). Ao calcular a área de vida utilizando o método Kernel adaptativo com proporção de 100%,

foi possível estimar uma área de vida total de 14 ha. Assim, embora tenha ocupado uma área com cerca de 8 ha, é possível que o casal observado ocupe uma área total de aproximadamente 14 ha e utilize uma área central (“core area”) de cerca de 2 ha.

**Tabela 1.** Tamanho da área de vida ocupada pelo casal de *Callicebus nigrifrons* na Serra do Japi, estimada pelos diferentes métodos empregados.

Período	Nº dias de observação	Área de vida (ha) / Método				
		Esquadrinhamento	MPC	Kernel 50%	Kernel 95%	Kernel 100%
Geral	17	7	10	2	8	14
Estação seca	10	6	9	2	7	-
Estação úmida	7	5	3	1	3	-

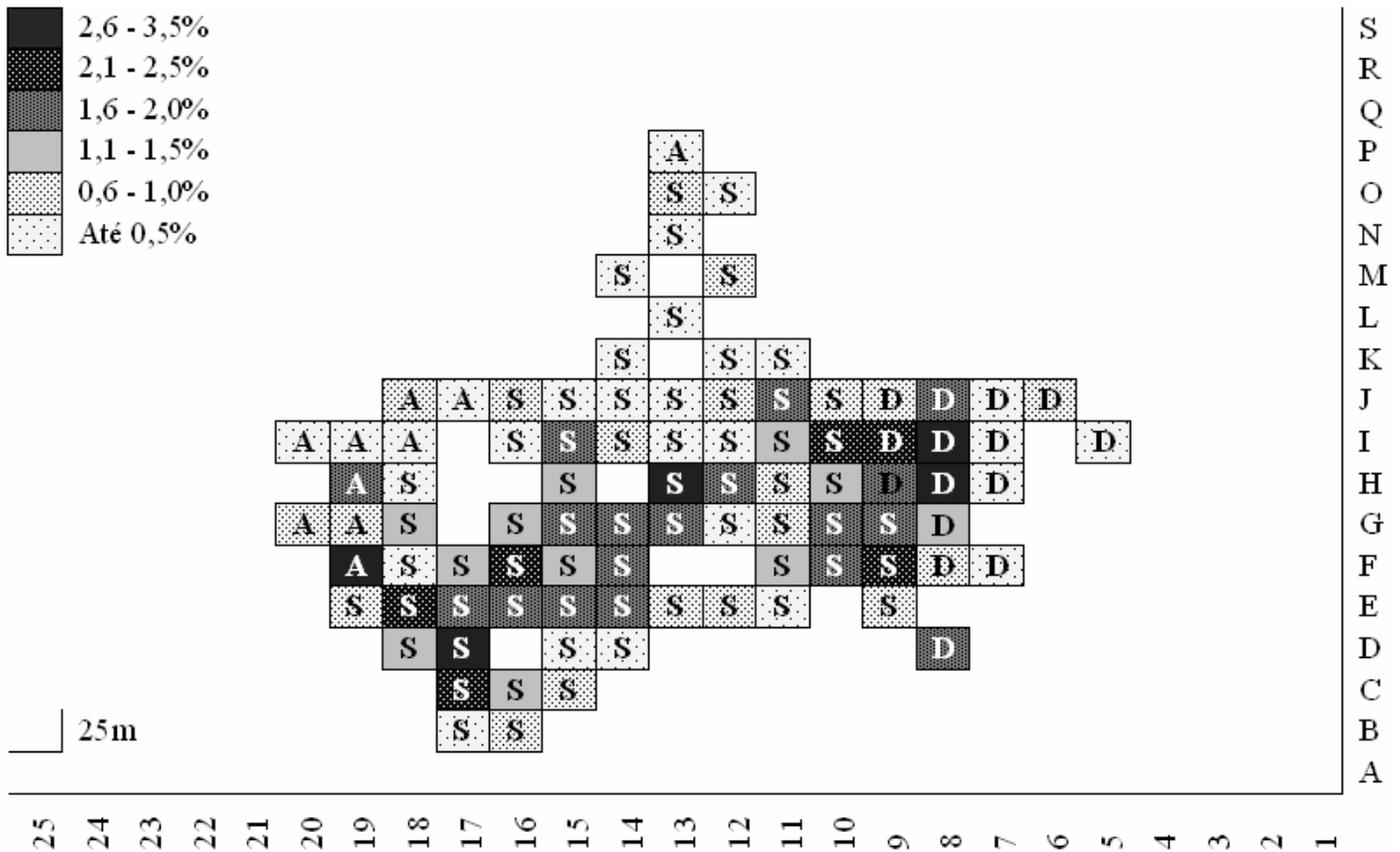
A área de vida utilizada pelo casal era composta por pelo menos três tipos de vegetação: 70% era composta por floresta mesófila semidecídua, 17% por floresta mesófila semidecídua de altitude (evidente a partir de 1100 m) e 13% por floresta mesófila semidecídua, porém com maior nível de perturbação, evidenciada pela maior quantidade de clareiras e, conseqüentemente, de lianas (Figura 2). Ao longo do ano, o casal apresentou preferência pela área de mata mesófila semidecídua (utilizada em 78% dos registros), utilizando as áreas de mata mesófila semidecídua de altitude (12% dos registros) e a mata mesófila semidecídua com maior nível de perturbação (10% dos registros) em menor intensidade que o esperado ( $\chi^2_{(2)}=15,11$ ,  $p < 0,01$ ). Esta última foi utilizada apenas durante a estação seca.



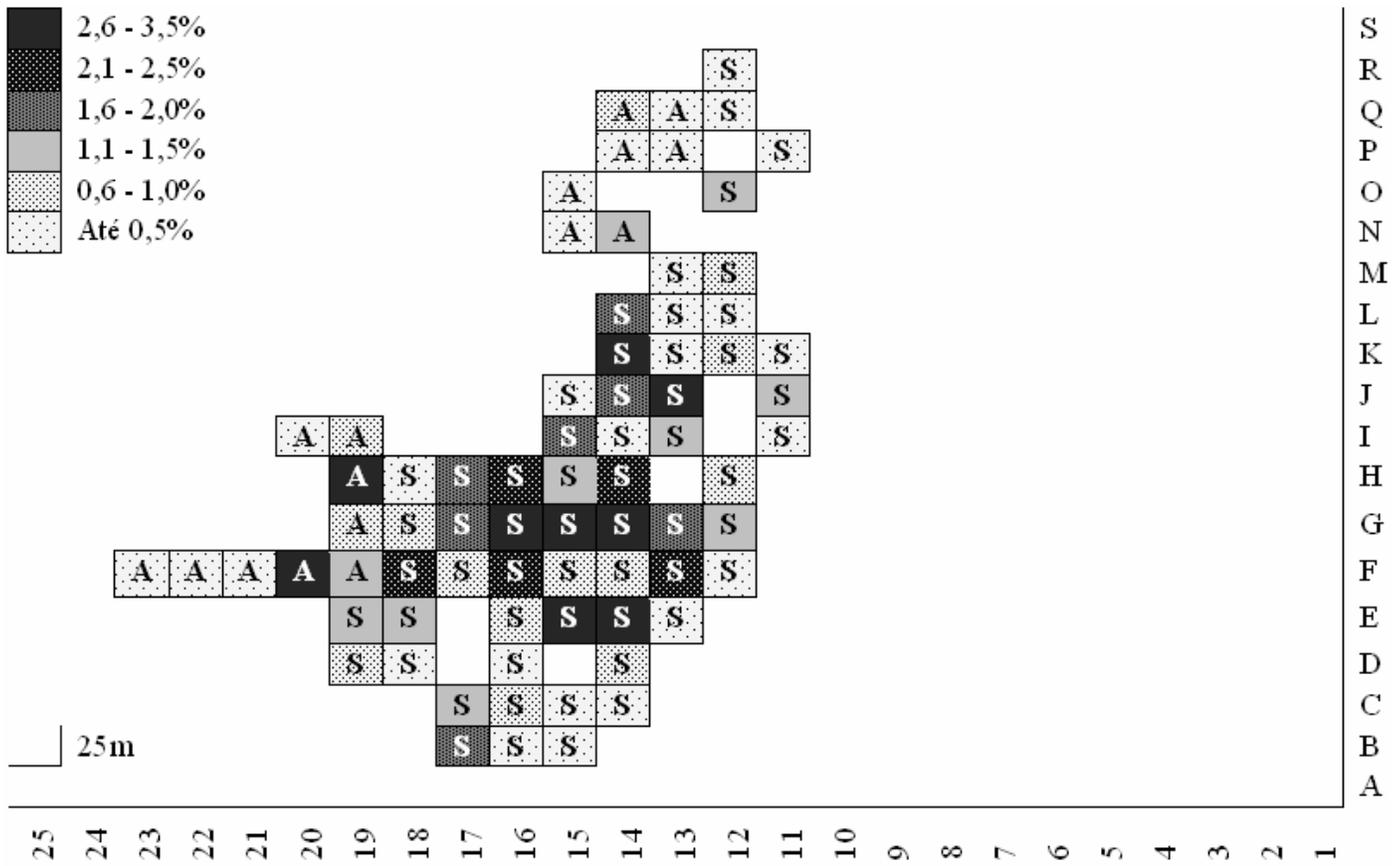
**Figura 2.** Representação da área de vida utilizada pelo casal de *C. nigrifrons* na Serra do Japi ao longo dos nove meses de estudo (n=17 dias). A coloração diferenciada representa a proporção dos registros em que utilizaram cada quadrante e as letras indicam o tipo de vegetação (A: mata mesófila semidecídua de altitude; S: mata mesófila semidecídua; D: mata mesófila semidecídua com maior grau de perturbação). A linha mais escura delimita o centro da área de vida.

A área de vida diária média foi de  $1,4 \pm 0,4$  ha (n=17; Média  $\pm$  DP), sendo a mínima de 0,8 ha (em julho) e a máxima de 2,3 ha (em novembro). Esta não diferiu entre a estação seca e úmida ( $t=0,10$ ;  $df=15$ ;  $p=0,34$ ). A área média utilizada mensalmente foi de  $2,6 \pm 0,8$  ha. Esta também não diferiu entre os períodos testados ( $t=0,56$ ;  $df=6$ ;  $p=0,59$ ), embora a área total utilizada na estação seca tenha sido aparentemente maior (6,8 ha) que aquela

utilizada na estação úmida (3,1 ha) (Figuras 3 e 4), de acordo com o método do Kernel Adaptativo 95%.



**Figura 3.** Representação da área utilizada pelo casal de *C. nigrifrons* na Serra do Japi durante a estação seca. A coloração diferenciada representa a proporção dos registros em que utilizaram cada quadrante e as letras indicam o tipo de vegetação (A: mata mesófila semidecídua de altitude; S: mata mesófila semidecídua; D: mata mesófila semidecídua com maior grau de perturbação).



**Figura 4.** Representação da área da área utilizada pelo casal de *C. nigrifrons* na Serra do Japi durante a estação úmida. A coloração diferenciada representa a proporção dos registros em que utilizaram cada quadrante e as letras indicam o tipo de vegetação (A: mata mesófila semidecídua de altitude; S: mata mesófila semidecídua; D: mata mesófila semidecídua com maior grau de perturbação).

Com relação às distâncias percorridas diariamente, o casal estudado percorreu em média  $573 \pm 160$  m (n=17; Média  $\pm$  DP) por dia, com máxima de 1.002 m (em novembro) e mínima de 411 m (em julho). Não houve diferença entre as distâncias percorridas (t=1,24; df=15; p=0,23) entre as estações.

**Tabela 2.** Valores da área de uso e distâncias percorridas por *Callicebus nigrifrons* na Serra do Japi, nas estações seca e úmida, bem como para o período total de oito meses de observação (geral). Valores de área de vida calculados pelo método de esquadramento.

Período	Área de Uso (ha)		Distância Percorrida Diária (m)
	Diária	Mensal	
Média ± DP (N)			
Geral	1,4 ± 0,4 (17)	2,6 ± 0,8 (8)	573,1 ± 159,7 (17)
Estação Seca	1,3 ± 0,3 (10)	2,8 ± 0,8 (4)	533,4 ± 122,3 (10)
Estação Úmida	1,6 ± 0,5 (7)	2,4 ± 0,8 (4)	629,7 ± 197,9 (7)

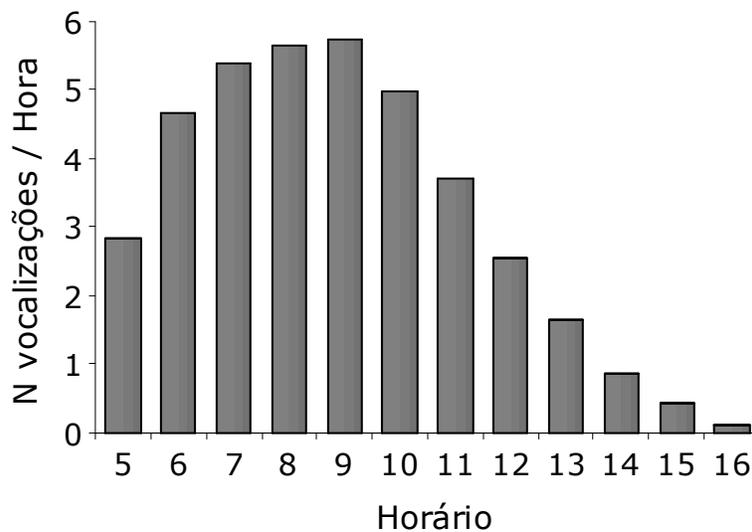
Embora a área de vida utilizada e os percursos diários mensais não tenham variado entre os diferentes períodos testados, os animais se deslocaram menos nos meses em que a proporção de folhas na dieta foi maior ( $n=8$ ,  $R_s=0,81$ ,  $p<0,05$ ). Além disso, o casal estudado parece ter utilizado sua área de vida de forma diferenciada entre a estação seca e úmida, concentrando suas atividades em regiões diferentes em cada período (Figuras 3 e 4).

Durante a estação úmida o casal utilizou preferencialmente a área de mata mesófila semidecídua (85% dos registros) enquanto que a mata mesófila semidecídua de altitude foi utilizada de acordo com o esperado (15% dos registros), dada sua contribuição proporcional na composição da área de vida do casal estudado ( $\chi^2_{(2)}=35,18$ ,  $p<0,01$ ). A área de mata mesófila semidecídua mais perturbada foi utilizada apenas na estação seca, sendo responsável por 19% dos registros, acima do esperado, dada sua contribuição para a composição da área de vida do casal ( $\chi^2_{(2)}=18,08$ ,  $p<0,01$ ). Esta parte da área de vida foi utilizada em todos os meses da estação seca, quando os animais se alimentaram de grande quantidade de flores e folhas de trepadeira, aparentemente muito comum no local. Neste

período do ano, a área de mata mesófila semidecídua foi utilizada em 73% dos registros e a área de mata mesófila semidecídua de altitude em 9%.

### Comportamento Territorial

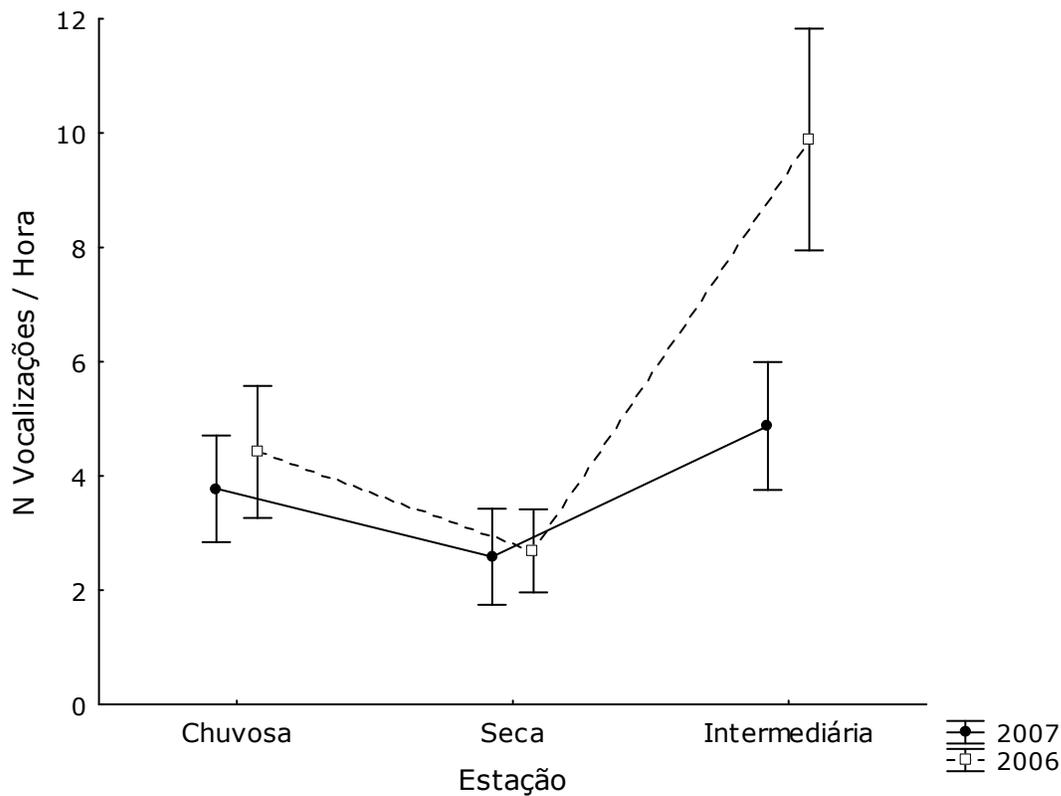
Com relação ao comportamento de vocalização geral dos grupos na área de estudo, foram registradas 4.522 vocalizações em 1.263 h de coleta. As vocalizações foram emitidas durante todo o dia (Figura 5), sendo que 86% destas foram emitidas durante o período da manhã (5 às 12 h), apresentando um pico entre 7 e 11 h ( $\chi^2_{(5)}=1,253$ ,  $p<0,001$ ). A partir das 12 h a frequência de vocalizações diminui consideravelmente.



**Figura 5.** Frequência de vocalizações ao longo do dia de grupos de *Callicebus nigrifrons* no entorno e do casal estudado durante os anos de 2006 e 2007. Cada faixa de horário corresponde ao intervalo de uma hora.

A frequência de vocalização ao longo do ano apresentou um comportamento sazonal (ANOVA:  $F_{(2, 136)}=7,63$ ,  $p<0,001$ ) sendo mais frequente na estação intermediária (Figura 6), independente do ano (comparações planejadas para verificar se a frequência de

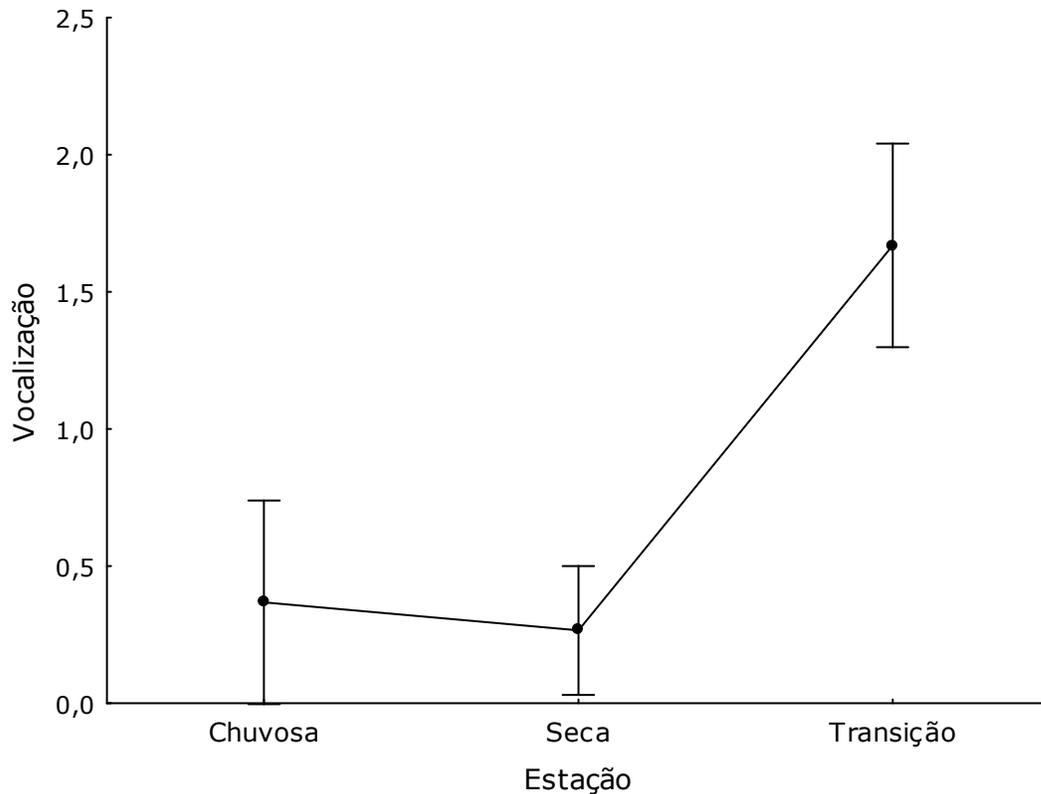
vocalizações na estação de transição foi maior que nas demais em ambos os anos de observação, 2006:  $F_{(1,136)}=37,0$ ,  $p<0,001$ ; 2007:  $F_{(1,136)}=6,8$ ,  $p<0,05$ ) No ano de 2006 a frequência de vocalização na estação de transição foi maior que aquela observada em 2007 (comparação planejada para verificar se a frequência de vocalização na estação de transição foi maior no ano de 2006:  $F_{(1,136)} = 19,5$ ,  $p< 0,001$ ).



**Figura 6.** Frequência de vocalização dos grupos do entorno nas três estações do ano nos dois anos de observação. As barras representam intervalos de confiança de 0,95.

A variação na frequência de vocalização ao longo do ano não apresentou relação com valores mensais de precipitação ( $r^2=0,02$ ,  $F_{(1,17)}=0,41$ ,  $p=0,53$ ), portanto não está sendo influenciada diretamente por esta variável.

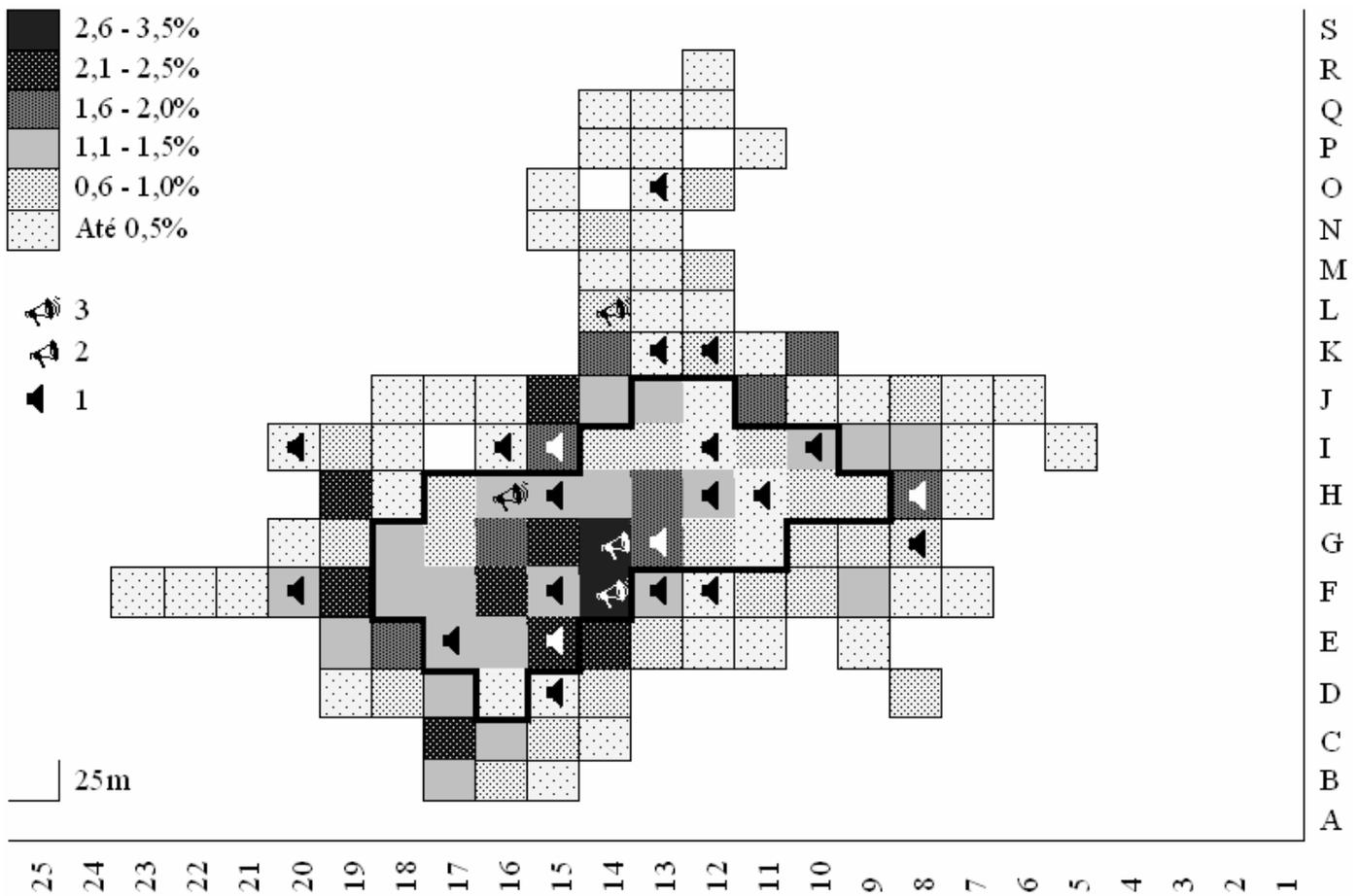
O casal observado apresentou padrão de vocalização semelhante àquele dos grupos do entorno, sendo este comportamento mais expressivo na estação de transição (ANOVA entre estações:  $F_{(2,6)}= 13,25$ ,  $p < 0,01$ ; comparação planejada para verificar se a frequência de vocalização foi maior na estação de transição:  $F_{(1,14)}= 45,2$ ,  $p < 0,001$ ; Figura 7).



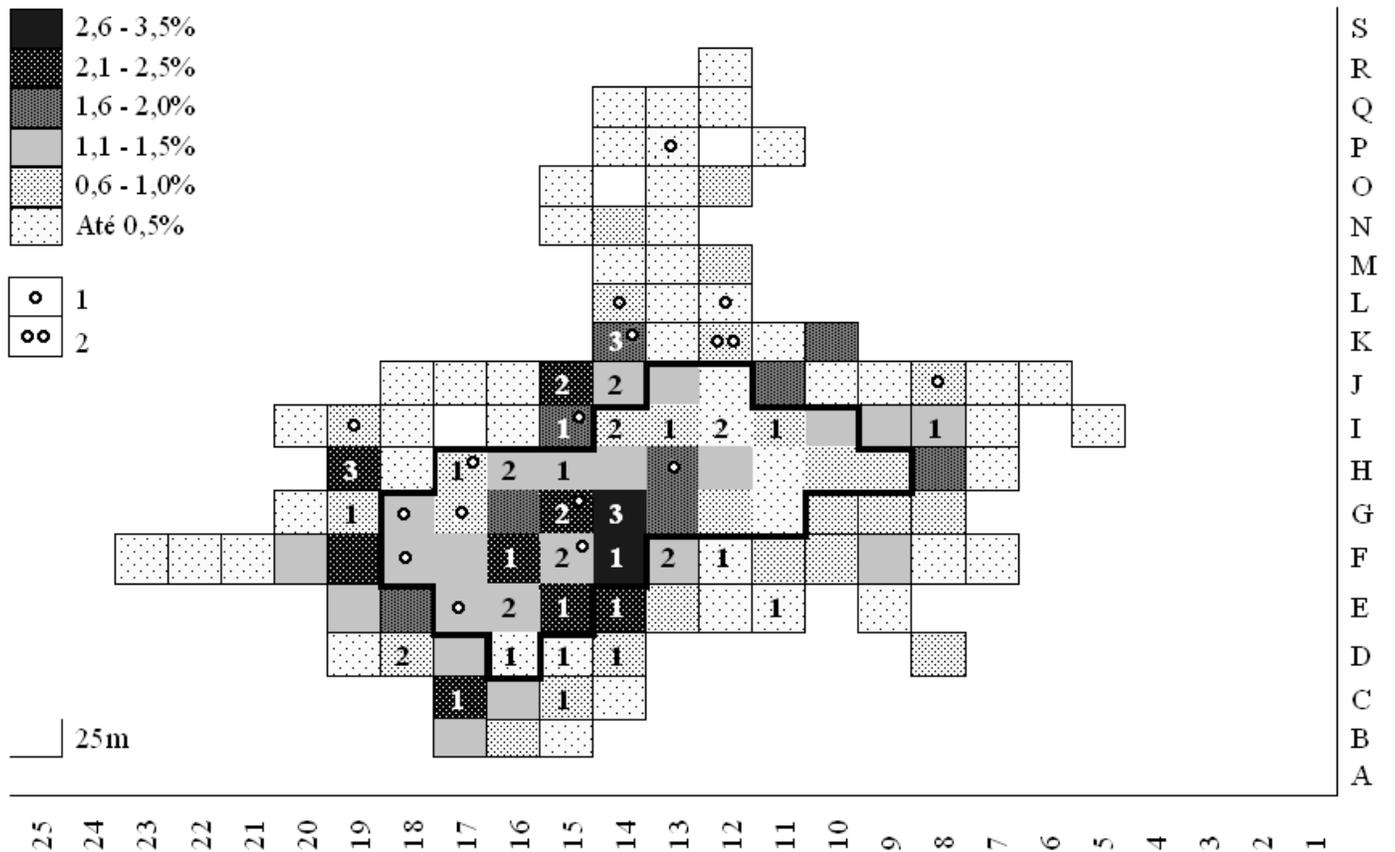
**Figura 7.** Proporção do tempo gasto em vocalização pelo casal de *C. nigrifrons* observado entre as diferentes estações do ano de 2007. As barras verticais correspondem ao intervalo de 95% de confiança.

Com relação à distribuição espacial das vocalizações (Figura 8), estas foram emitidas preferencialmente a partir da região mais central da área de vida do casal ( $\chi^2_{(1)}=10,05$ ,  $p < 0,01$ ). Apenas 6% das vocalizações foram emitidas a partir da área utilizada apenas na estação seca. A maioria das vocalizações (78%) foi emitida a partir da região

mais central da área de vida do casal (Figura 8), ou imediatamente adjacente (quadrantes com pelo menos uma face em contato com a área central). Nesta área central, mais intensamente utilizada (com relação ao esperado;  $\chi^2_{(1)}=36,50$ ,  $p<0,01$ ), e nos quadrantes imediatamente adjacentes, estão presentes 65% das árvores de dormir e 70% das árvores utilizadas mais freqüentemente para consumo de frutos (Figura 9).



**Figura 8.** Esquema da área de uso do casal de *Callicebus nigrifrons* estudados na Serra do Japi, mostrando os pontos a partir dos quais as vocalizações foram emitidas. A coloração diferenciada representa a intensidade de uso de cada quadrante e os símbolos representam o número de vocalizações emitidas em cada um deles (N=32). A linha mais escura delimita a área mais intensamente utilizada pelo casal.



**Figura 9.** Esquema da área de uso do casal de *C. nigrifrons* mostrando a localização das árvores de dormir (representadas pelos círculos preenchidos, N=17) e as árvores utilizadas mais freqüentemente para consumo de frutos. A coloração diferenciada representa a intensidade de uso de cada quadrante e os números, a quantidade de árvores de alimentação. A linha mais escura delimita a região central da área de vida do casal.

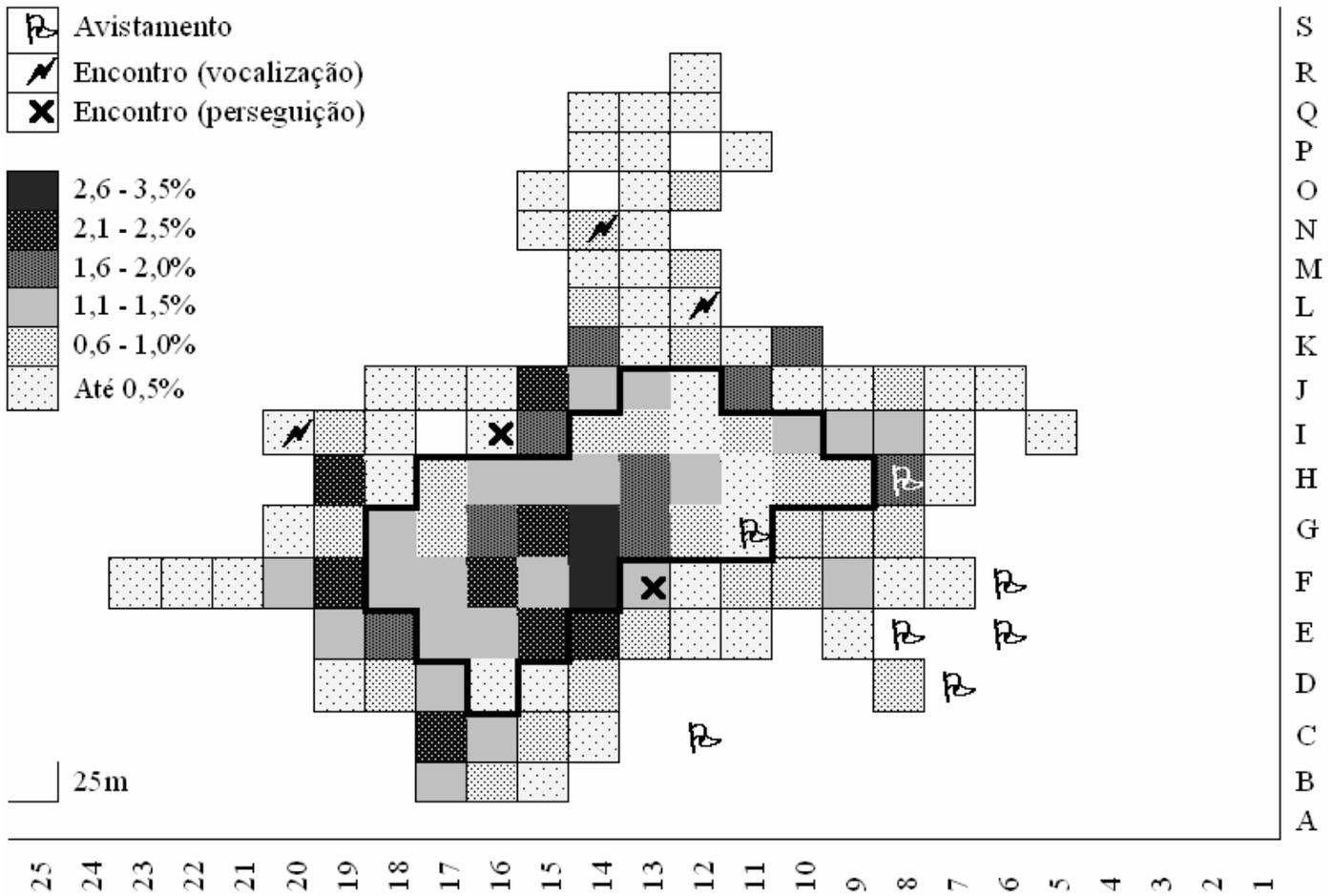
Na área utilizada apenas na estação seca foi observado outro grupo de sauás (com pelo menos 4 indivíduos), mas não foi observado o encontro deste grupo com o casal estudado. É possível que esta área seja compartilhada com outro grupo, pelo menos durante o período em questão.

Outros grupos de sauás também foram observados e/ou ouvidos, em outros pontos da área utilizada pelo casal ou arredores (Figura 10). No entanto, ao longo do desenvolvimento deste trabalho, houve apenas um registro de outro grupo na região central

da área de vida do casal. Em duas de três ocasiões em que um grupo se aproximou desta região, houve perseguição e, em uma delas, o macho do casal estudado mordeu um indivíduo adulto do grupo “invasor” após persegui-lo. Embora a fêmea tenha acompanhado o macho em uma das perseguições e o acompanhe nas vocalizações e em “displays” agonísticos (erichar os pelos e esticar o corpo), em todas as ocasiões de encontros observadas, foi o macho quem perseguiu e agrediu os invasores. Após expulsar os invasores o casal, em geral, vocalizava intensamente.

Todos os encontros nos quais houve perseguição e agressão ocorreram durante a estação com maior disponibilidade de alimentos. Neste período, o casal foi visto perseguindo e afastando até mesmo indivíduos de grupos de sagüis (*Callitrix aurita*), o que não ocorreu em encontros desta espécie com o casal em outros momentos, embora o casal possa aparentar incômodo com a presença destes primatas.

O índice  $M= 0,28$ , calculado a partir dos valores de área de vida (utilizando o método de esquadramento) e distâncias percorridas, indica que o casal de *C. nigrifrons* estudado seria capaz de defender a área de vida utilizada.



**Figura 10.** Esquema da área de uso do casal de *Callicebus nigrifrons* estudados na Serra do Japi, mostrando os pontos onde outros grupos foram avistados. A coloração diferenciada representa o número de dias em que cada quadrante foi utilizado e os símbolos representam locais de avistamento de outros grupos e locais de encontro entre o casal e outros grupos (com troca de vocalização e/ou interações agonísticas). A linha mais escura delimita a região central da área de vida do casal.

## Discussão

A área de vida ocupada pelo casal de *Callicebus nigrifrons* está dentro do que já foi estimado para outras espécies do gênero, assim como as distâncias percorridas diariamente (Tabela 3).

Ao analisar a área de vida documentada para as espécies de *Callicebus* dentro de cada grupo, é possível perceber que as espécies do grupo *C. torquatus* e *C. personatus* apresentam áreas de vida maiores que as espécies dos demais grupos. Estes dois grupos são compostos pelas espécies de maior tamanho dentro do gênero, indicando o porte como um fator importante na determinação da área de vida, como já notado em outros estudos (McNab 1963; Milton & May 1976; Clutton-Brock & Harvey 1977).

A dieta também parece ter um peso importante na determinação do tamanho da área de vida das espécies do gênero, pois, embora as espécies de *Callicebus* sejam principalmente frugívoras, a proporção de folhas na dieta varia entre os grupos, sendo relativamente menor nos grupos *C. torquatus* e *C. personatus* (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores de área de vida e distâncias percorridas registrados para as espécies de *Callicebus*, relacionados com o porte e a proporção de folhas na dieta destas. Adotamos aqui a taxonomia proposta por van Roosmalen *et al.* (2002).

<i>Grupo</i> <i>Espécie</i>	Proporção de folhas na dieta (%)	Área de vida (ha)	Distancia percorrida (m)	Porte/ peso (g)	Fonte
<b><i>C. cupreus</i></b>	<b>8 - 28</b>	<b>0,5** - 14</b>	<b>570 - 615</b>	<b>Médio</b>	
<i>C. discolor</i>	28	3,3	-	Médio (1.005)	Hershkovitz 1990; Carrillo-Bilbao <i>et al.</i> 2005 Mason 1968;
<i>C. ornatus</i>	8	0,5** - 14	570 - 615	Médio (848)	Robinson 1979; Polanco 1992; Porras 2000; Defler 2004
<b><i>C. moloch</i></b>	<b>23 - 66</b>	<b>1,4 - 12</b>	<b>550 - 670</b>	<b>Médio</b>	
<i>C. brunneus</i>	23 - 66	1,4 - 12	550 - 670	Médio	Terborgh 1983; Wright 1985, 1986; Lawrence 2003
<b><i>C. torquatus</i></b>	<b>4 - 9</b>	<b>4 - 30</b>	<b>807 - 819</b>	<b>Grande</b>	
<i>C. torquatus</i>	4 - 9	4 - 30	819	Grande (1.210)	Kinzey <i>et al.</i> 1977; Kinzey 1981; Easley & Kinzey 1986; Hershkovitz 1990 Defler 1983, 2004;
<i>C. lugens</i>	6	9 - 22	807	Grande	Palacios & Rodriguez 1994; Palacios <i>et al.</i> 1997
<b><i>C. personatus</i></b>	<b>5 - 26*</b>	<b>4,7*** - 48</b>	<b>520 - 1300</b>	<b>Grande</b>	
<i>C. personatus</i>	18 - 26*	4,7*** - 12,3	520 - 1300	Grande (1.324)	Kinzey 1981; Kinzey & Becker 1983; Hershkovitz 1990; Price & Piedade 2001a,b
<i>C. melanochir</i>	14 - 17	22 - 24	1.000	Grande	Müller 1996; Heiduck 1997
<i>C. nigrifrons</i>	5 - 16	8 - 48	573 - 1.270	Grande	Neri 1997; Caselli & Setz, Capítulo 1

\* Estudo realizado um período de seca atípica o que pode ter alterado o padrão de produtividade da mata, bem como o comportamento alimentar dos animais (Price & Piedade 2001a,b).

\*\* O valor de 0,5 ha encontrado por Mason (1968) é considerado atípico, devido a alta densidade de primatas no fragmento onde os grupos foram estudados (menor que 7 ha).

\*\*\* o valor de 4,7 ha descrito para esta espécie pode estar subestimado dado que o grupo em questão foi observado por apenas cinco dias durante dois meses em um fragmento de 11 ha (Kinzey & Becker 1983).

Para *C. nigrifrons* já havia sido documentado o uso de uma área de cerca de 48 ha (Neri 1997), que corresponde a cerca de seis vezes o tamanho da área de vida documentada neste trabalho, bem como a maior área de vida documentada para o gênero *Callicebus*. Esta grande diferença no tamanho da área de vida encontrada pode estar relacionada com o fato de que no estudo de Neri (1997), o grupo, composto por quatro indivíduos, ocupava um fragmento de cerca de 50 ha, o qual não era compartilhado com outros sauás. Em nosso trabalho, além do grupo ser composto apenas por dois indivíduos, a área ocupada por eles, uma pequena porção de uma área contínua com cerca de 35.000 ha, era cercada por, pelo menos, outros quatro grupos de sauás, dado o padrão de vocalização na área do entorno.

A preferência observada ao longo dos nove meses de estudo pela mata mesófila em detrimento da mata de altitude, pode estar relacionada com o fato de que na primeira, a proporção de plantas zoocóricas é um pouco maior. Além disso, na mata de altitude o período com redução na produção de zoocóricos é mais longo (de abril a agosto) que na mata mesófila (de junho a agosto) (Morellato & Leitão-Filho 1992).

Embora os animais tenham ajustado sua dieta no período de menor disponibilidade de frutos, aumentando o consumo de folhas, não houve diferenças sazonais no tamanho da área de vida utilizada diariamente e mensalmente, nem nas distâncias percorridas diariamente. Isto pode ter ocorrido porque em alguns meses da estação seca o casal ainda encontrava alguns frutos, principalmente de *Miconia cinnamomifolia* em abril e maio. Assim, pode não ter sido necessário alternar a estratégia de deslocamento entre estes períodos. No entanto, as distâncias percorridas diariamente foram menores nos meses em que o casal passou mais tempo consumindo folhas. Esta redução nas distâncias percorridas diariamente não foi acompanhada pela redução da proporção de tempo gasto em deslocamento, o que implica que a velocidade de deslocamento dos animais diminuiu com o

aumento no consumo de folhas. Portanto, o casal parece ter adotado uma estratégia de baixo custo / baixo retorno à medida que a proporção de folhas aumentava na dieta.

Ao observar os esquemas representando a intensidade de uso da área de vida em cada estação, percebe-se ainda que o casal estudado utilizou sua área de maneira diferente, concentrando suas atividades em regiões distintas em cada período. Durante a estação seca, quando a proporção de folhas na dieta aumentou, estes incluíram uma porção da área de vida que não foi vista sendo utilizada durante os meses com maior disponibilidade de frutos (área de mata mesófila mais perturbada; figura 2). Esta área apresentava uma grande quantidade de trepadeiras, das quais os animais consumiam flores, sementes e, principalmente, folhas. Assim como observado para *C. melanochir* (Heiduck 2002), o casal de *C. nigrifrons* estudado parecia utilizar os diferentes tipos de vegetação de acordo com a disponibilidade de recursos alimentares nos mesmos e não pela contribuição proporcional de cada um.

Um outro fator importante para explicar a utilização da área de mata mesófila semidecídua mais perturbada apenas na estação seca é que neste período do ano os sauás da área de estudo pareciam ser mais tolerantes a outros grupos co-específicos. O que é sugerido pelo comportamento de vocalização geral, bem como o comportamento menos agressivo do casal nesta época do ano. Durante o período com maior disponibilidade de frutos, principalmente setembro e outubro, o casal apresentou um comportamento mais agressivo em direção a grupos vizinhos e aparentemente utilizou uma área de uso exclusivo.

Dado que os frutos correspondem a um tipo de recurso com alta qualidade, em termos energéticos, e são esgotados mais facilmente que folhas, seria válido defender esses recursos quando for possível monitorar e expulsar intrusos durante o curso das atividades diárias (Strier 2007), como foi observado algumas vezes durante este estudo. Segundo

Mitani & Rodman (1979), se as manchas de recursos ocorrerem em grande densidade com relação às distâncias percorridas diariamente, os animais seriam capazes de defendê-los. Como vimos, dentro da área de vida do casal, existe uma área menor, mais intensamente utilizada, com grande concentração de recursos importantes, como árvores de alimentação e sítios de dormir, a partir da qual o casal emitiu a maioria das vocalizações registradas, bem como expulsou ativamente intrusos.

Embora os sauás aqui estudados sejam capazes de defender seu território, como sugerido pelo índice de defensabilidade, estes aparentemente só o fazem no período com maior disponibilidade de recursos mais energéticos. Assim, os gastos com o comportamento territorial podem ser compensados pelo uso exclusivo dos recursos protegidos. Além disso, a maior disponibilidade de alimento também pode proporcionar uma melhor condição física para os animais, permitindo que estes sejam mais persistentes e vigorosos em encontros com grupos vizinhos (Herbinger *et al.* 2001).

Diferentemente de *C. ornatus*, *C. nigrifrons* não parece defender toda a sua área de vida, mas apenas uma porção mais central, onde recursos importantes se concentram. Estes, então, vocalizam principalmente a partir desta região mais central e não na borda da sua área de vida. Também, diferente de *C. ornatus*, as vocalizações são emitidas com maior frequência no meio da manhã, e não no início desta. Um padrão semelhante de distribuição de vocalizações ao longo do dia também foi encontrado para *C. nigrifrons* no interior de Minas Gerais (Melo & Mendes 2000). Estas diferenças podem refletir diferentes estratégias de defesa, como observado em ungulados (Owen-Smith 1977): estratégia mais focada no centro ou orientada para borda. No primeiro caso, as tendências agressivas diminuem com a distância do centro da área de vida, as bordas são instáveis e pode haver sobreposição de uso de área. No segundo caso, a agressividade é maior na borda da área de vida, a qual é

mais estável e constantemente reforçada, resultando em pouca ou nenhuma sobreposição (Owen-Smith 1977). Waser (1977), em experimentos de “playbacks” com alguns primatas territoriais de Kibale (*Colobus polykomos* e *Cercopithecus mitis*), verificou que estes respondiam mais a “playbacks” tocados a partir do centro dos territórios do que a partir da periferia. Possivelmente, *C. nigrifrons* utilize a estratégia de defesa voltada para o centro de sua área de vida.

Embora o padrão de distribuição das vocalizações ao longo das estações tenha sido semelhante entre os dois anos de registros, este foi mais forte no ano de 2006, cuja precipitação anual (1.529 mm) foi um pouco maior que em 2007 (1.371 mm). Neste último ano, algumas flores de Bignoniaceae e alguns frutos de Myrtaceae, que foram vistos sendo consumidos pelos animais durante o período de habituação em 2006, não foram produzidos. É possível que, embora não esteja relacionado diretamente com variáveis ambientais, o comportamento de vocalização possa estar relacionado de forma indireta com a precipitação, dada a maior frequência de vocalização no período com maior disponibilidade de frutos, que ocorre a partir das primeiras chuvas no final da estação seca e início da chuvosa (Morellato & Leitão-Filho 1992).

Dado o padrão observado para *C. nigrifrons* estudado na Serra do Japi, é possível sim que a ausência de comportamento territorial evidente em *C. personatus* e *C. torquatus* se deva à curta duração dos trabalhos. Estudos de longa duração, que levem em conta a variação na disponibilidade de recursos alimentares, bem como experimentos que manipulem a disponibilidade destes no ambiente, seriam fundamentais para responder esta questão de forma mais adequada.

## Referências Bibliográficas

- Brown, J.L. 1964. The evolution of diversity in avian territorial systems. *Wilson Bull.* 76:160–169.
- Burt, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *J. Mammal.* 24:346–352.
- Carpenter, F.L. & Macmillen, R.E. 1976. Threshold model of feeding territoriality and test with a hawaiian honeycreeper. *Science* 194: 634-642.
- Carrillo-Bilbao, G.; Di Fiore, A. & Fernández-Duque, E. 2005. Dieta, forrajeo y presupuesto de tiempo em cotoncillos (*Callicebus discolor*) del Parque Nacional Yasuní en la Amazonia Ecuatoriana. *Neotrop. Primates* 13(2):7-11.
- Clutton-Brock, T.H. 1977. Some aspects of Intraspecific variation in feeding and ranging behaviour in primates. *J. Zool, Lond.* 183:539-556.
- Clutton-Brock, T.H. & Harvey, P.H.. 1977. Primate ecology and social organization. *J. Zool, Lond.* 183:1-39.
- Cullen Jr, L. & Valladares-Pádua, C. 1997. Métodos para estudos de ecologia, manejo e conservação de primatas na natureza. In Valladares-Padua, C. & R.E. Bodmer (eds.). Manejo e conservação da vida Silvestre no Brasil. Brasília e Tefé: MCT-CNPq e Sociedade Civil Mamirauá. pp. 239-269.
- Dasilva, G.L. 1992. The western black-and-white colobus asa low-energy strategist: activity budgets, energy expenditure and energy intake. *J. Anim. Ecol.* 61:79-91.

- Defler, T.R. 1983. Some population characteristics of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) (Primates: Cebidae) in eastern Colombia. *Lozania* 38:1-9.
- Defler, T.R. 2004. Primates of Colombia. Bogotá: Conservation International.
- Dixon, K.R. & Chapman, J.A. 1980. Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology* 61:1040-1044.
- Easley, S.P. & Kinzey, W.G. 1986. Territorial shift in the yellow-handed titi monkey (*Callicebus torquatus*). *Am. J. Primatol.* 11(4):307-318.
- Gill, F.B. 1978. Proximate costs of competition for nectar. *Am. Zool.* 18(4):753-763.
- Grant, J.W.A.; Chapman, C.A. & Richardson, K.S. 1992. Defended versus undefended home range size of carnivores, ungulates and primates. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 31:149-161.
- Harrison, M.J.S. 1983. Patterns of range use by the green monkey, *Cercopithecus sabaetus*, at Mt. Assirik, Senegal. *Folia Primatol.* 41:157-179.
- Harrison, M.J.S. 1984. Optimal foraging strategies in the diet of the green monkey, *Cercopithecus sabaetus*, at Mt. Assirik, Senegal. *Int. J. Primatol.* 5: 435-471.
- Hayne, D.W. 1949. Calculation of size of home range. *J. Mammal.* 30:1-18.
- Heiduck, S. 1997. Food choice in masked titi monkeys (*Callicebus personatus melanochir*): selectivity or opportunism? *Int. J. Primatol.* 18(4):487-502.

- Heiduck, S. 2002. The use of disturbed and undisturbed forest by masked titi monkeys *Callicebus personatus melanochir* is proportional to food availability. *Oryx* 36(2):133-139.
- Herbinger, I.; Boesch, C. & Rothe, H. 2001. Territory characteristics among three neighboring chimpanzee communities in the Taï National Park, Côte d'Ivoire. *Int. J. Primatol.* 22(2): 143-167.
- Hershkovitz, P. 1990. Titis, New World monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. *Field., Zool., New Series* 55:1-109.
- Kie, J.G., Baldwin, J.A. & Evans, C.J. 1996. CALHOME: a program for estimating animal home ranges. *Wildl. Soc. Bull.* 24:342-344.
- Kinnaird, M. 1992. Variable resource defense by the Tana River crested mangabey. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 31:115-122.
- Kinzey, W. 1981. The titi monkey, genus *Callicebus*. In A.F. Coimbra-Filho & Mittermeier, R.A. (eds.). *Ecology and Behaviour of Neotropical Primates*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. pp. 241-276.
- Kinzey, W.G.; Rosenberger, A.L.; Heisler, P.S.; Prowse, D.L. & Trilling, J.S. 1977. A preliminary field investigation of the yellow-handed titi monkey, *Callicebus torquatus torquatus*, in Northern Peru. *Primates* 18(1):159-181.
- Kinzey, W.G. & Becker, M. 1983. Activity pattern of the masked titi monkey, *Callicebus personatus*. *Primates* 24(3):337-343.

- Kinzey, W.G. & Robinson, J.G. 1983. Intergroup loud calls, range size, and spacing in *Callicebus torquatus*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 60(4):539-544.
- Lawrence, J.M. 2003. Preliminary report on the natural history of brown titi monkeys (*Callicebus brunneus*) at the Los Amigos Research Station, Madre de Dios, Peru. *Am. J. Phys. Anthropol.* 120 (S36).
- Lowen, C. & Dunbar, R.I.M. 1994. Territory size and defendability in primates. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 35:347-354.
- Maher, C.R. & Lott, D.F. 2000. A Review of ecological determinants of territoriality within vertebrate species. *Am. Midl. Nat.* 143(1):1-29.
- Mason, W.A. 1968. Use of space by *Callicebus*. In Jay, P.C. (ed.). *Primates: studies in adaptation and variability*. New York: Holt, Rinehart and Winston. pp. 200-216
- McNab, B.K. 1963. Bioenergetics and the determination of home range size. *Am. Naturalist* 97: 133-140.
- Melo, F.R. & Mendes, S.L. 2000. Emissão de gritos longos por grupos de *Callicebus nigrifrons* e suas reações a playbacks. In Alonso, C. & A. Langguth (eds.). *A Primatologia no Brasil*. Vol. 7. João Pessoa: UFPB Editora Universitária. pp. 215-222.
- Milton, K.E. & May, M.L. 1976. Body weight, diet and home range area in primates. *Nature, London* 259:459-462.

- Mitani, J.C. & Rodman, P.S. 1979. Territoriality: the relationship of ranging pattern and home range size to defendability, with an analysis of territoriality in primates. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 5:241-251.
- Morellato, L.P.C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. *In* Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 98-110.
- Morellato, L.P.C.; Leitão-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. *In* Morellato, L.P.C. (ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 112-140
- Müller, K.-H. 1995. Ranging in masked titi monkeys (*Callicebus personatus*) in Brazil. *Folia Primatol.* 65:224-228.
- Müller, K.-H. 1996. Diet and feeding ecology of masked titis (*Callicebus personatus*). *In* Norconk, M.A.; Rosenberger, A.L. & Garber, P.A. (eds.). Adaptive radiations of Neotropical primates. New York: Plenum Press. pp. 383-401.
- Neri, F.M. 1997. Manejo de *Callicebus personatus* Geoffroy 1812 resgatados: uma tentativa de reintrodução e estudos ecológicos de um grupo silvestre na reserva particular do patrimônio natural Galheiro, MG. Dissertação de Mestrado, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais.

- Norberg, R.A. 1977. Ecological theory on foraging time and energetics and choice of optimal food searching method. *J. Anim. Ecol.* 46:511-529.
- Owen-Smith, N. 1977. On Territoriality in Ungulates and an Evolutionary Model. *Q. Rev. Biol.* 52(1):1-38.
- Palacios, E. & Rodríguez, A.. 1994. Caracterización de la dieta y comportamiento alimentario de *Callicebus torquatus lugens*. Tese de bacharelado, Bogotá, Universidade Nacional de Colômbia.
- Palacios, E.; Rodriguez, A. & Defler, T.R. 1997. Diet of a group of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) during the annual resource bottleneck in Amazonian Colombia. *Int. J. Primatol.* 18(4):503-522.
- Pinto, H.S. 1992. Clima da Serra do Japi. In Morellato, L.P.C. (eds.). História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 30-38
- Polanco-O., R.L.H. 1992. Aspectos etológicos y ecológicos de *Callicebus cupreus ornatus* Gray, 1970 (Primates, Cebidae) en el Parque Nacional Natural Tinigua, La Macarena, Meta, Colombia. Tese de bacharelado, Bogotá, Universidade Nacional de Colômbia.
- Porrás, M. 2000. Vocal communication and its relation to activities, social structure, and behavioral context in *Callicebus cupreus ornatus*. *Primatol. Brasil* 7:265-274.
- Powell, R.A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. In Boitani, L. & Fuller, T.K. (eds.). Research techniques in animal ecology:

- controversies and consequences. New York: Columbia University Press. pp. 66-110.
- Price, E.C. & Piedade, H.M.. 2001a. Diet of Northern masked titi monkeys (*Callicebus personatus*). *Folia Primatol.* 72:335-338.
- Price, E.C. & Piedade, H.M. 2001b. Ranging behavior and intraspecific relationships of masked titi monkeys (*Callicebus personatus personatus*). *Am. J. Primatol.* 53(2):87-92.
- Quinn, G.P. & Keough, M.J. 2002. *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town: Cambridge University Press.
- Robinson, J.G. 1979. Vocal regulation of use of space by groups of titi monkeys *Callicebus moloch*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 5:1-15.
- Setz, E.Z.F. 1993. Ecologia alimentar de um grupo de pararucus (*Pithecia pithecia chrysocephala*) em um fragmento florestal na Amazônia Central. Tese Doutorado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1995. *Biometry*. 3rd. ed. New York: W.H. Freeman.
- Stephens, D.W. & Krebs, J.R. 1986. *Foraging theory*. Princeton: Princeton University Press.

- Strier, K.B. 1986. The behavior and ecology of the woolly spider monkey, or muriqui (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). Tese de Doutorado, Cambridge, Harvard University.
- Strier, K.B. 2007. Food, foraging and females. In Strier, K.B. (ed.). Primate Behavioral Ecology. Boston: Allyn and Bacon. pp. 179-210.
- Terborgh, J. 1983. *Five New World primates: A study in comparative ecology*. New Jersey: Princeton University Press.
- van Roosmalen, M.G.M.; van Roosmalen, T.; Mittermeier, R.A.. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotrop. Primates*, 10(suppl.):1-52.
- Vedder, A.L. 1984. Movement patterns of a group of free-ranging mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*) and their relation to food availability. *Am. J. Primatol.* 7:73-88.
- Waser, P.M. 1977. Individual recognition, intra-group cohesion and intergroup spacing: evidence from sound playback to forest monkeys. *Behaviour* 60:28-74.
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70(1):164-168.
- Wright, P.C. 1985. The costs and benefits of nocturnality for *Aotus trivirgatus* (the night monkey). PhD dissertation, New York, City University of New York.

Wright, P.C. 1986. Ecological correlates of monogamy in *Aotus* and *Callicebus*. In Else, J.G. & Lee, P.C. (eds.). Primate ecology and conservation. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 159-167.

Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd Edition. New Jersey: Prentice-Hall.

## Conclusão

Assim como as demais espécies do gênero *Callicebus*, *C. nigrifrons* utilizou um grande número de espécies e famílias vegetais em sua dieta. Os frutos foram os itens mais consumidos, reforçando a classificação dos primatas deste gênero como frugívoros. As folhas corresponderam ao segundo item mais consumido e, diferentemente de maioria das espécies de *Callicebus*, invertebrados e flores foram responsáveis por uma grande parcela da dieta (20%).

Como previsto pela teoria de forrageamento ótimo, *C. nigrifrons* parece preferir itens de maior valor energético (frutos carnosos), incluindo itens de menor valor de acordo com a diminuição da disponibilidade dos itens de maior qualidade no ambiente. Itens de menor qualidade, como folhas, estiveram sempre presentes na dieta, mesmo em períodos de grande abundância de frutos, mostrando a importância da manutenção de uma dieta balanceada.

Embora os animais tenham ajustado sua dieta no período de menor disponibilidade de frutos, aumentando o consumo de folhas, não houve diferenças sazonais no tamanho da área de vida utilizada nem nas distâncias percorridas e viajadas diariamente. Da mesma forma, o tempo utilizado para deslocamento e descanso também não variou entre as diferentes estações. Isto pode ter ocorrido porque o casal estudado continuou encontrando frutos durante alguns meses da estação seca. Assim, pode não ter sido necessário alternar a estratégia de deslocamento entre as estações. No entanto, ao analisar a variação da dieta ao longo dos meses, observamos que nos meses nos quais consumo de folhas era maior, os animais passavam mais tempo descansando e deslocavam de forma mais lenta. Portanto, o

casal parece ter adotado uma estratégia de baixo custo e baixo retorno à medida que a proporção de folhas aumentava na dieta.

A área de vida ocupada pelo casal de sauás aqui estudado está dentro do que já foi estimado para outras espécies do gênero, assim como as distâncias percorridas diariamente. Embora o tamanho da área de vida utilizada não tenha variado entre as estações com maior e menor disponibilidade de frutos, animais estudados aparentemente concentraram suas atividades em regiões distintas em cada período e, assim como observado para *C. melanochir*, o uso dos diferentes tipos de vegetação ao longo do ano não parece ter sido determinado pela contribuição proporcional de cada uma, mas sim pela disponibilidade de recursos alimentares nestes ambientes.

Tanto o comportamento do casal estudado como o dos grupos do entorno, dão indícios de que *C. nigrifrons* apresenta comportamento territorial sazonal, acompanhando a variação da disponibilidade de frutos zoocóricos. Embora o comportamento de defesa de território facultativo já tenha sido relatado para várias espécies de primatas, este estudo difere dos demais pelo fato de que apresenta indícios de defesa variável de recurso dentro de uma mesma população enfrentando flutuações na disponibilidade de alimentos.

Este trabalho corresponde ao primeiro estudo detalhado sobre a ecologia de *Callicebus nigrifrons*, que embora já tenha sido objeto de outras pesquisas, não se tem registros de estudos detalhados e de longo prazo sobre a ecologia destes primatas na lietartura. Apesar das dificuldades enfrentadas para coleta de dados, o presente trabalho traz informações importantes sobre a dieta e estratégias alimentares de *C. nigrifrons*, bem como as implicações destas estratégias sobre o uso de tempo e espaço, levantando indícios sobre o comportamento territorial na população estudada.

Os resultados aqui apresentados reforçam a importância de estudos de longa duração na investigação do comportamento territorial em *Callicebus*. Portanto, trabalhos que contemplem a variação natural ou experimental na disponibilidade de recursos são fundamentais para responder esta questão de forma adequada.