

**LUCIANA ZAGO DA SILVA**

**FATORES DETERMINANTES NO USO DO ESPAÇO POR *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) INTRODUZIDOS EM FRAGMENTO URBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando C. Passos

**CURITIBA**

**2012**

ZAGO, Luciana

Fatores determinantes no uso do espaço por *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) introduzidos em fragmento urbano. / Luciana Zago da Silva – Curitiba, 2012.

80p; 29cm

Orientador: Fernando C. Passos

Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Paraná.

1. Primatas. 2. Ecologia. 3. Mico-estrela. 4. Fragmentação de habitats. I. Título.

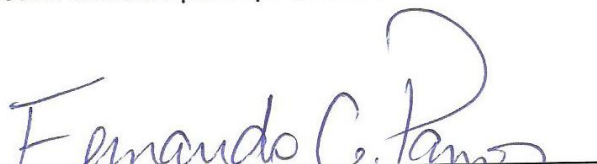
Termo de aprovação

FATORES DETERMINANTES NO USO DO ESPAÇO POR *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) INTRODUZIDOS EM FRAGMENTO URBANO

por

**Luciana Zago da Silva**

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

  
Dr. Fernando de Camargo Passos - UFPR  
Presidente e Orientador

  
Dr. Marcelo Passamani - UFPA

  
Dr. Maurício Osvaldo Moura - UFPR

Curitiba, 16 de fevereiro de 2012.



## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e amigo Fernando C. Passos por seu apoio e incentivo, por sempre acreditar no meu trabalho e por me conceder a oportunidade de participar de um laboratório com tamanha diversidade em estudos com a mastofauna.

Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná e sua Coordenação e Secretaria por tornarem possível a realização e conclusão deste trabalho. Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de estudos concedida para a realização deste trabalho.

A Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis e aos funcionários e seguranças do Parque Ecológico do Córrego Grande por permitirem a realização deste trabalho e pelas contribuições com informações sobre os saguis.

A Leandra Formentão e Viviane Mottin pelas parcerias em trabalhos derivados deste e pela valiosa companhia nos dias intermináveis de campo.

A todos os colegas do Laboratório de Biodiversidade, Conservação e Ecologia de Animais Silvestres que de alguma forma contribuíram com este trabalho e com o meu conhecimento em Biologia. Especialmente, a Diego Bilski e Itiberê Bernardi, pelas contribuições com as análises estatísticas; a Gabriela Ludwig e Viviane Mottin, pelas produtivas conversas; ao Thiago Silvestre, pela parceria nas disciplinas; ao Fernando Barriento e Andreas Schwarz Meyer pelo compartilhamento de artigos.

As minhas amigas e biólogas Mariana Borsa, Mariana Martinhago, Mel Simionato Marques, Daiane Xavier da Rosa, Priscila Gonçalves e Erica Naomi Saito por ouvirem meus desabafos, compreenderem minhas ausências, incentivarem meu trabalho e estarem presentes nos poucos, porém valiosos, momentos que compartilhamos nestes dois anos.

A minha família pelos incentivos e suportes. Ao Juliano Zago, por me inspirar na vida acadêmica; ao Leandro Zago, por apresentar a mim o mundo do geoprocessamento; ao Luciano Zago, pelos equipamentos com que me presenteou; ao Armando Lopes, pela câmera fotográfica que registrou todos os momentos deste trabalho; a Irani Helena Zago, pelas maravilhosas aparições em campo com comidinhas incentivadoras. A família Miranda por me acolherem e cuidarem de tudo que eu precisasse para me dedicar ao mestrado.

Ao meu amigo, colega, coorientador extraoficial e marido João Marcelo D. Miranda, pelas sugestões feitas desde o projeto até as análises estatísticas deste trabalho, por todas as vezes que foi para campo comigo, pelos almoços em campo com comidas quentinhas, por todas as vezes que acordou de madrugada só para me fazer companhia enquanto eu tomava café, por compreender meus desesperos com prazos e me amar mesmo assim, por ter aparecido na minha vida num congresso de primatologia e nunca mais ter saído dela.

As famílias Norte, Garapuvu e Porteira por suportarem minha presença, por permitirem meu trabalho e por todas as horas e milímetros de chuva que partilhamos juntos. Especialmente a Mel, a linda fêmea dominante de um grupo enorme que possibilitou diversas vezes fotografias de seus filhotes sendo amamentados.



## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	13
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	17
I. INTRODUÇÃO.....	19
II. OBJETIVOS.....	23
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
Área de Estudo.....	24
Grupos de Estudo.....	24
Métodos de Amostragem e Análise dos Dados.....	24
IV. RESULTADOS.....	31
O Uso do Espaço e as Variáveis Demográficas.....	31
O Uso do Espaço e a Sazonalidade.....	41
O Uso do Espaço e os Padrões de Atividade.....	51
O Uso do Espaço e os Hábitos Alimentares.....	54
O Uso do Espaço e os Comportamentos Sociais.....	61
V. DISCUSSÃO.....	64
O Uso do Espaço e as Variáveis Demográficas.....	64
O Uso do Espaço e a Sazonalidade.....	66
O Uso do Espaço e os Padrões de Atividade.....	67
O Uso do Espaço e os Hábitos Alimentares.....	68
O Uso do Espaço e os Comportamentos Sociais.....	70
Os Fatores Determinantes no uso do espaço.....	72
VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75





## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Precipitação total mensal e temperaturas máximas, médias e mínimas de Agosto de 2010 a Julho de 2011. Dados fornecidos pela estação climatológica do CIRAM (Itacorubi, Florianópolis, SC).....26
- Figura 2:** Percursos diários realizados no período de agosto de 2010 a julho de 2011 pelos grupos de *Callithrix penicillata*: GN (vermelho), GG (azul) e GP (verde).....32
- Figura 3:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos percursos diários realizados no período de agosto de 2010 a julho de 2011 pelos grupos de *Callithrix penicillata*: GN, GG e GP.....33
- Figura 4:** Áreas de vida anuais dos grupos GN (vermelho), GG (azul) e GP (verde) pelo método do esquadramento (agosto de 2010 a julho de 2011).....34
- Figura 5:** Áreas de vida anuais dos grupos GN (vermelho), GG (azul) e GP (verde) pelo método do mínimo polígono convexo (agosto de 2010 a julho de 2011).....35
- Figura 6:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) das áreas de vida diárias pelo método do esquadramento para os grupos GN, GG e GP de agosto de 2010 a julho de 2011.....36
- Figura 7:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) das áreas de vida diárias pelo método do mínimo polígono convexo dos grupos GN, GG e GP de agosto de 2010 a julho de 2011.....36
- Figura 8:** Frequências de utilização dos quadrantes dos grupos GN, GG e GP distribuídas através das classes: “abaixo do esperado”, “esperado” e “acima do esperado” (período de agosto de 2010 a julho de 2011).....37
- Figura 9:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de linearidade diários dos grupos GN, GG e GP no período de agosto de 2010 a julho de 2011.....38

<b>Figura 10:</b> Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de intensidade do uso do habitat diários dos grupos GN, GG e GP no período de agosto de 2010 a julho de 2011.....	38
<b>Figura 11:</b> Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de diversidade do uso do espaço diários dos grupos GN, GG e GP no período de agosto de 2010 a julho de 2011.....	39
<b>Figura 12:</b> Posição dos grupos GN (cruzes), GG (quadrados) e GP (losangos) nos dois primeiros eixos canônicos no espaço das variáveis espaciais.....	40
<b>Figura 13:</b> Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos percursos diários dos grupos GN, GG e GP distribuídos pelas quatro estações do ano.....	41
<b>Figura 14:</b> Percursos diários e áreas de vida pelo método do mínimo polígono convexo dos grupos GN (vermelho), GG (azul) e GP (verde) nas estações inverno (esquerda, acima), primavera (direita, acima), verão (esquerda, abaixo) e outono (direita abaixo).....	42
<b>Figura 15:</b> Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) das áreas de vida diárias por esquadramento para os grupos GN, GG e GP nas diferentes estações do ano.....	43
<b>Figura 16:</b> Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) das áreas de vida diárias por mínimo polígono convexo para os grupos GN, GG e GP nas diferentes estações do ano.....	44
<b>Figura 17:</b> Utilização de quadrantes pelo grupo GN nas quatro estações do ano, representada pelas classes de frequências: “Abaixo do esperado”, “Esperado” e “Acima do esperado” .....	45
<b>Figura 18:</b> Utilização de quadrantes pelo grupo GG nas quatro estações do ano, representada pelas classes de frequências: “Abaixo do esperado”, “Esperado” e “Acima do esperado” .....	46

<b>Figura 19:</b> Utilização de quadrantes pelo grupo GP nas quatro estações do ano, representada pelas classes de frequências: “Abaixo do esperado”, “Esperado” e “Acima do esperado” .....	47
<b>Figura 20:</b> Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de linearidade diários dos grupos GN, GG e GP nas quatro estações do ano.....	48
<b>Figura 21:</b> Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de intensidade do uso do habitat diários dos grupos GN, GG e GP nas quatro estações do ano.....	48
<b>Figura 22:</b> Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de diversidade do uso do espaço diários dos grupos GN, GG e GP nas quatro estações do ano.....	49
<b>Figura 23:</b> Posição das estações nos dois primeiros eixos canônicos no espaço das variáveis espaciais (inverno representado por quadrados, primavera por círculos, outono por losangos e verão por cruces).....	50
<b>Figura 24:</b> Porcentagem de registros dos comportamentos de alimentação/forrageio, deslocamentos, comportamentos sociais e inatividade para os grupos GN, GG e GP.....	51
<b>Figura 25:</b> Médias mensais dos registros obtidos para o grupo GN nas atividades: alimentação/forrageio, deslocamentos, comportamentos sociais e inatividade.....	51
<b>Figura 26:</b> Médias mensais dos registros obtidos para o grupo GG nas atividades: alimentação/forrageio, deslocamentos, comportamentos sociais e inatividade.....	52
<b>Figura 27:</b> Médias mensais dos registros obtidos para o grupo GP nas atividades: alimentação/forrageio, deslocamentos, comportamentos sociais e inatividade.....	52
<b>Figura 28:</b> Porcentagem dos registros dos comportamentos alimentares: presas animais, exsudatos, suplementares, frutos e néctares para os grupos GN, GG e GP.....	54

<b>Figura 29:</b> Médias mensais do grupo GN para os registros de alimentação/forageio por: presas animais, exsudatos, alimentos suplementares, frutos e néctares.....	54
<b>Figura 30:</b> Médias mensais do grupo GG para os registros de alimentação/forageio por: presas animais, exsudatos, alimentos suplementares, frutos e néctares.....	55
<b>Figura 31:</b> Médias mensais do grupo GP para os registros de alimentação/forageio por: presas animais, exsudatos, alimentos suplementares, frutos e néctares.....	55
<b>Figura 32:</b> Classes das frequências anuais de utilização dos quadrantes e distribuição espacial das árvores de exsudatos, frutos e néctares e dos registros de alimentação suplementar para o grupo GN.....	57
<b>Figura 33:</b> Classes das frequências anuais de utilização dos quadrantes e distribuição espacial das árvores de exsudatos, frutos e néctares e dos registros de alimentação suplementar para o grupo GG.....	58
<b>Figura 34:</b> Classes das frequências anuais de utilização dos quadrantes e distribuição espacial das árvores de exsudatos, frutos e néctares e dos registros de alimentação suplementar para o grupo GP.....	59
<b>Figura 35:</b> Porcentagem dos registros dos comportamentos sociais: catações, brincadeiras, agonismos intergrupais, agonismos intragrúpicos e marcações para os grupos GN, GG e GP.....	61
<b>Figura 36:</b> Médias mensais do grupo GN para os registros dos comportamentos sociais: catação, brincadeiras, agonismos intergrupais, agonismos intragrúpicos e marcações.....	61
<b>Figura 37:</b> Médias mensais do grupo GG para os registros dos comportamentos sociais: catação, brincadeiras, agonismos intergrupais, agonismos intragrúpicos e marcações.....	62
<b>Figura 38:</b> Médias mensais do grupo GP para os registros dos comportamentos sociais: catação, brincadeiras, agonismos intergrupais, agonismos intragrúpicos e marcações.....	62

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Composição e média de indivíduos de <i>Callithrix penicillata</i> dos grupos GN, GG e GP de agosto de 2010 a julho de 2011 (células hachuradas para nascimentos).....	31
<b>Tabela 2:</b> Áreas de vida anuais (agosto de 2010 a julho de 2011) dos grupos GN, GG e GP e suas sobreposições pelos métodos do esquadramento (ESQ) e do mínimo polígono convexo (MPC).....	33
<b>Tabela 3:</b> Médias das áreas de vida diárias (agosto de 2010 a julho de 2011) dos grupos GN, GG e GP pelos métodos do esquadramento (ESQ) e do mínimo polígono convexo (MPC).....	33
<b>Tabela 4:</b> Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre as variáveis espaciais e demográficas (resultados significativos em células hachuradas).....	40
<b>Tabela 5:</b> Percursos diários médios, mínimos, máximos e desvio padrão dos grupos GN, GG e GP, por estação do ano.....	41
<b>Tabela 6:</b> Áreas de vida e sobreposições encontradas pelo método do esquadramento para os grupos GN, GG, e GP nas diferentes estações do ano.....	43
<b>Tabela 7:</b> Áreas de vida e sobreposições encontradas pelo método do mínimo polígono convexo para os grupos GN, GG, e GP nas diferentes estações do ano.....	43
<b>Tabela 8:</b> Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre as variáveis espaciais e comportamentais (resultados significativos em células hachuradas).....	53
<b>Tabela 9:</b> Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre as variáveis espaciais e de comportamentos alimentares (resultados significativos em células hachuradas).....	60
<b>Tabela 10:</b> Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre os registros anuais de utilização dos quadrantes e os números de árvores de cada recurso utilizado e os registros anuais dos comportamentos alimentares para cada um desses quadrantes (resultados significativos em células hachuradas).....	60

**Tabela 11:** Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre as variáveis espaciais e de comportamentos sociais (resultados significativos em células hachuradas).....63

**Tabela 12:** Áreas de vida, tamanhos dos grupos, tempo de amostragem e métodos utilizados em trabalhos com o gênero *Callithrix*.....65

## RESUMO

O movimento dos organismos é uma característica fundamental da vida dirigida por processos que agem por escalas espaciais e temporais. A fragmentação de habitats e a introdução de espécies exóticas vêm destacando cada vez mais a relação entre alterações ambientais e o movimento dos organismos. A compreensão de causas, padrões, mecanismos e conseqüências dos movimentos dos organismos são, portanto, fundamentais para o controle de espécies invasoras. Espécies do gênero *Callithrix* vêm sendo indevidamente introduzidas em diversas regiões. O objetivo deste trabalho foi determinar e relacionar com fatores ambientais, demográficos e comportamentais o uso do espaço de três grupos de *Callithrix penicillata* introduzidos, como uma forma de subsidiar futuros planos de manejo. O trabalho foi realizado no Parque Ecológico do Córrego Grande, um fragmento urbano de 21,5 ha de Floresta Ombrófila Densa em estágios iniciais e médios de regeneração, localizado na Ilha de Santa Catarina. Foram realizadas por 12 meses amostragens mensais de 2 dias por grupo em que foram registradas suas composições etárias e, pelo método de varredura instantânea, os comportamentos realizados, itens alimentares consumidos e localização por pontos de GPS (Sistema de Posicionamento Global). Com esses pontos foram calculados os percursos diários, as áreas de vida por esquadramento (ESQ) e mínimo polígono convexo (MPC) e os índices de linearidade, de intensidade do uso do habitat e de diversidade do uso do espaço. A média dos percursos diários do grupo GN foi de 1158m  $\pm$  415m; a de GG, 1164m  $\pm$  261m; e a de GP, 1181m  $\pm$  286m. A área de vida anual por ESQ de GN foi de 8,88ha, enquanto a de GG foi de 5,57ha e a de GP, 5,38ha. Houve uma sobreposição nas áreas entre GN e GG de 1,18ha, entre GG e GP, de 0,56ha e entre GN, GG e GP, de 0,06ha. Por MPC, a área de vida anual de GN foi 9,82ha, enquanto a de GG foi 5,15ha e a de GP, 5,69ha, havendo sobreposições entre as áreas de GN e GG de 1,08ha; entre GG e GP, de 0,54ha; e entre GN e GP, de 0,02ha. Foram detectadas diferenças significativas no uso do espaço entre os grupos estudados e as variáveis demográficas estiveram correlacionadas a tais diferenças. As diferenças sazonais também foram significativas, entretanto, não estiveram correlacionadas com variáveis ambientais. Variáveis comportamentais, alimentares e sociais correlacionaram-se significativamente com as variáveis espaciais. A demografia, a sazonalidade, os padrões de atividades, os hábitos alimentares e os comportamentos sociais foram, portanto, fatores determinantes no uso do espaço por *C. penicillata* no presente estudo. E o número de indivíduos por classe etária, os comportamentos alimentares, a disponibilidade e distribuição dos recursos alimentares e os hábitos territoriais são variáveis que afetam as decisões destes animais em como utilizar o tempo e o espaço no habitat em que foram introduzidos.

**Palavras-chave:** Mico-estrela; Primates; Ilha de Santa Catarina; fragmentação antropogênica; uso do espaço.





## ABSTRACT

The movement of the organisms is a fundamental characteristic of life, driven by processes that act across spatial and temporal scales. Habitat fragmentation and introduction of exotic species further highlight links between organismal movement and environmental change. Therefore understanding of the causes, patterns, mechanisms, and consequences of organismal movement are central to controlling the invasive alien species. Species of genus *Callithrix* have been improperly introduced in several regions. The objective of this study was to evaluate the use of space of three introduced groups of *Callithrix penicillata* and correlate this variable with environmental, demographical and behavioral factors as a way to assist future management plans. This study was done at Parque Ecológico do Córrego Grande, a 21.5ha urban fragment of dense rain forest in early and middle stages of regeneration, located on Ilha de Santa Catarina. Monthly samplings of two days per group were conducted for 12 months in which group compositions were recorded. The behaviors performed, food items consumed and location of GPS (Global Position System) were recorded by the scan sampling method. With these points were calculated day range, home range by the grid method (ESQ) and the minimum convex polygon (MPC) method, and the indices of straightness, intensity of habitat use and diversity of spatial use. The average day range for GN was  $1158\text{m} \pm 415\text{m}$ , for GG was  $1164\text{m} \pm 261\text{m}$ , and for GP was  $1181\text{m} \pm 286\text{m}$ . The annual home range by ESQ for GN was 8.88ha, while for GG was 5.57ha and for GP was 5.38ha. There was an overlap between the GN and GG areas of 1.18ha, between GG and GP areas of 0.56ha, and between GN, GG and GP areas of 0.06ha. The annual home range by MPC for GN was 9.82ha, while for GG was 5.15ha, and for GP was 5.69ha. There was an overlap between the GN and GG areas of 1.08ha, between GG and GP areas of 0.54ha, and between GP and GN areas of 0.02ha. There were significant differences between the spatial usage of the groups and the demographic variables were significantly correlated with such differences. The seasonal differences were also significant, however, were not correlated with the spatial variables. The spatial variables were significantly correlated with the behavioral, social and feeding variables. Therefore the demographics, the seasonality, the activity patterns, the feeding behaviors and the social behavior were determinant factors in the *C. penicillata* use of space in this study. And the group composition, the feeding habits, the availability and distribution of food resources, and territorial habits are the variables that affect decisions on how these animals use the time and space in the habitat in which they were introduced.

**Keywords:** Marmoset; Primates; Ilha de Santa Catarina; anthropogenic fragmentation; use of space.



## I. INTRODUÇÃO

O movimento dos organismos é uma característica fundamental da vida, dirigida por processos que agem por escalas espaciais e temporais, podendo estar relacionado desde ao peso de indivíduos, até a estrutura e dinâmica de populações, comunidades e ecossistemas e a evolução da diversidade de espécies (Nathan *et al.*, 2008). O estudo dos movimentos dos animais vem recebendo maior atenção na última década com a percepção de sua importância para a compreensão da dinâmica espacial de populações (Stapp & Van Horne, 1997; Almeida *et al.*, 2010). Relações entre movimentos individuais e dinâmicas populacionais podem ser mais precisamente estabelecidas se os fatores que afetam os movimentos também forem entendidos (Loretto & Vieira, 2005).

A fragmentação antropogênica de habitats e a introdução de espécies exóticas, juntamente a mudanças no padrão de uso do solo e no clima, vêm destacando ainda mais a relação de causa e efeito entre alterações ambientais e o movimento de organismos (Nathan *et al.*, 2008). As compreensões de causas, padrões, mecanismos e consequências dos movimentos dos organismos são, portanto, muito importantes para a elaboração de planos de manejo, restaurações de áreas degradadas e controle de espécies invasoras (Nathan *et al.*, 2008).

Ilhas são particularmente suscetíveis a invasões biológicas e são os ecossistemas mais afetados por este tipo de evento (Cox, 2004). Os impactos são difíceis de serem previstos e podem causar desde a diminuição da riqueza até a extinção de espécies (Cox, 2004). Entretanto, uma minoria de espécies introduzidas torna-se invasora e são as características de um local em particular, juntamente as de uma espécie em particular e suas adaptações ao novo ambiente que permitirão ou não a invasão (Emerton & Howard, 2008). Desta maneira, avaliar essas adaptações é essencial para a determinação de seu estado neste novo ambiente (Emerton & Howard, 2008).

O gênero *Callithrix* (Primates: Callitrichidae) é composto por seis espécies: *C. jacchus*, *C. penicillata*, *C. kuhlii*, *C. geoffroyi*, *C. flaviceps* e *C. aurita* (Rylands *et al.*, 2000). Introduções indevidas de algumas dessas espécies vêm ocorrendo em diferentes regiões do Brasil (Coimbra-Filho, 1990). Na Ilha de Santa Catarina, segundo Santos *et al.*, (2007), foram introduzidas: *C. jacchus* (Linnaeus, 1758), *C. penicillata* (É. Geoffroy, 1812) e *C. geoffroyi* (Humboldt, 1812). *Callithrix jacchus* distribui-se naturalmente nos domínios morfoclimáticos Caatinga, Tropical Atlântico e interdigitações entre Caatinga e Cerrado; *C. penicillata* distribui-se nos domínios

Cerrado, Tropical Atlântico, Caatinga e em áreas de transição entre estes três domínios; e *C. geoffroyi* distribui-se nos domínios do Cerrado e Tropical Atlântico e em zonas de transição entre os mesmos (Vivo, 1991).

O gênero *Callithrix* é composto por primatas de tamanho corporal reduzido (300 a 450g) e adaptados a vida saltatória arbórea (Hershkovitz, 1977). Esta redução corporal é, provavelmente, uma característica derivada, resultante da adaptação de primatas ancestrais a novos nichos disponíveis a serem ocupados (Marroig & Cheverud, 2005). As exigências metabólicas do pequeno tamanho relacionam-se a ocupação de um nicho alimentar insetívoro-gumívoro (Marroig & Cheverud, 2005), com adaptações morfológicas que os tornam hábeis em escavar troncos de árvores e consumir a goma então exsudada (Rylands & Faria, 1993).

A habilidade de explorar exsudatos, ricos em carboidratos e disponíveis em todas as estações, permite que em épocas de escassez de outros recursos, as necessidades energéticas sejam supridas (Ferrari, 1993). Essa vantagem adaptativa implica em grupos maiores e mais estáveis, maiores taxas reprodutivas e áreas de vida menores que as de outros Callithrichidae (Rylands, 1996).

O gênero *Callithrix* possui uma ampla variação em suas áreas de vida, encontrando-se na literatura valores de 0,5ha (Stevenson & Rylands, 1988) até 58,3ha (Raboy *et al.*, 2008). Segundo Rylands & Faria (1993), esta grande variação está relacionada aos hábitos alimentares de cada espécie, com as mais exsudativas, *C. jacchus* e *C. penicillata*, obtendo menores áreas de vida em relação as mais frugívoras.

Esses primatas formam grupos que variam de 2 a 15 indivíduos com, pelo menos, um casal de adultos reprodutores (Rylands, 1989). Entretanto, geralmente, são compostos por mais de um indivíduo adulto do mesmo sexo e alguns subadultos, além de juvenis e infantes (Ferrari & Digby, 1996). Os indivíduos pertencentes a um mesmo grupo podem ser aparentados, ou ainda, imigrantes não aparentados provenientes de outros grupos (Rothe & Darms, 1993).

Imigrações e emigrações podem ter efeitos mais rápidos e expressivos na estrutura demográfica e genética de *Callithrix*, do que nascimentos e mortes. Em especial, quando a reprodução estiver restrita a um único casal, se esta for sazonal e se as taxas de mortalidade infantil forem altas (Rothe & Darms, 1993). Entretanto, a aceitação de um imigrante não se dá facilmente e depende da história social dos grupos envolvidos, bem como das características de suas áreas de vida e sobreposições das mesmas (Rothe & Darms, 1993).

Fêmeas dominantes de *Callithrix* inibem a reprodução de suas subordinadas por supressão da ovulação, permanecendo como únicas reprodutoras em seus grupos (Abbott et al., 1993). Segundo Rylands (1996), essa inibição pode estar relacionada ao aumento nas pressões de predação advindas da redução do tamanho destes primatas. Estas pressões podem ter levado a aumentos nas taxas reprodutivas por meio da gestação de gêmeos e da possibilidade de mais de uma gestação por ano, e com isso, pode ter surgido a necessidade de cooperação intra-grupo para o cuidado da prole (Rylands, 1996). Com fêmeas não reprodutivas no grupo aumentou-se a disponibilidade de indivíduos para estas tarefas (Rylands, 1996).

A inibição reprodutiva de outras fêmeas também pode resultar em um maior número de machos disponíveis no grupo para o acasalamento com a fêmea dominante. Com isso, é possibilitada a formação de sistemas de acasalamentos poliândricos (Sussman & Garber, 1986). Esses sistemas podem ser cooperativos, também resultando no aumento de indivíduos para o cuidado da prole da fêmea dominante (Schaffner & French, 2004).

Além da monogamia e da poliandria, em ambientes com grande disponibilidade de alimentos e densidades populacionais altas, pode ocorrer uma segunda fêmea reprodutivamente ativa (Coutinho & Corrêa, 1995; Ferrari & Digby, 1996). Esses eventos podem ser relacionados a ausência de supressão reprodutiva de filhas de fêmeas dominantes (Hubrecht, 1989). Os filhotes de mães subordinadas podem estar mais sujeitos a não receberem cuidados por indivíduos do grupo que não sejam seus pais, havendo também um maior risco de infanticídio (Digby, 1995).

O período de gestação para *Callithrix* é de aproximadamente 145 dias e dá origem a gêmeos fraternos ou, com menor frequência, a um único filhote ou a três filhotes (Hershkovitz, 1977). O cuidado cooperativo da prole envolve todos os membros do grupo em cuidar dos filhotes que adquirem independência física por volta de 12 a 15 semanas após o nascimento, enquanto a maturidade sexual se dá acima de 15 meses (Yamamoto, 1993).

Variáveis ambientais e sociais afetam diretamente os processos demográficos em grupos de primatas. Esses processos por sua vez, levam a implicações comportamentais, já que os grupos fornecem o contexto em que cada animal terá que tomar suas decisões sociais e reprodutivas (Dunbar, 1988). Com a exposição de grupos de *Callithrix penicillata* a condições ambientais alteradas e a habitats diferentes da sua distribuição natural, as suas estratégias envolvidas em utilizar o ambiente podem então estar sujeitas

a adaptações ecológicas e comportamentais. Diante disso, compreender os fatores determinantes no uso do espaço por estes primatas pode ser uma importante ferramenta na compreensão destas estratégias.

## II. OBJETIVOS

### **Objetivo Principal**

O objetivo deste trabalho foi determinar e relacionar com fatores ambientais, demográficos e comportamentais o uso do espaço por três grupos de *Callithrix penicillata* introduzidos em um fragmento urbano.

### **Objetivos específicos**

- Testar se o uso do espaço varia entre os grupos e se estas variações são relacionadas as composições dos grupos, tendo-se como hipótese que cada grupo utiliza o espaço de maneira diferente e que estas variações correlacionam-se com variáveis demográficas.

- Testar se o uso do espaço varia com a sazonalidade e se estas variações são relacionadas as variáveis ambientais de cada estação, tendo-se como hipótese que a utilização do espaço diferencia-se entre as estações do ano e que estas variações correlacionam-se com as variáveis ambientais.

- Testar se o uso do espaço é relacionado aos padrões de atividade dos grupos, tendo-se como hipótese que a utilização do espaço correlaciona-se com os comportamentos realizados.

- Testar se o uso do espaço é relacionado aos hábitos alimentares dos grupos, tendo-se como hipótese que a utilização do espaço correlaciona-se com comportamentos alimentares.

- Testar se o uso do espaço é relacionado aos comportamentos sociais dos grupos, tendo-se como hipótese que a utilização do espaço correlaciona-se com comportamentos sociais.

### **III. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **ÁREA DE ESTUDO**

O trabalho foi realizado no Parque Ecológico do Córrego Grande, um fragmento urbano de 21,5 ha de Floresta Ombrófila Densa em estágios iniciais e médios de regeneração. Este fragmento está localizado na parte central da Ilha de Santa Catarina (27°35' S, 48°30' W).

#### **GRUPOS DE ESTUDO**

O trabalho foi realizado com três grupos de *C. penicillata* já habituados para trabalhos de ecologia e comportamento realizados desde 2006. O grupo Porteira (GP) é composto por 13 indivíduos, o Garapuvu (GG) é composto por 10 indivíduos e o Norte (GN) por 7 indivíduos.

#### **MÉTODO DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DOS DADOS**

Os grupos de estudo foram monitorados por 12 meses com amostragens mensais de 2 dias completos para cada grupo, tendo início no mês de agosto de 2010 e fim em julho de 2011. Foi considerado um dia completo o período de atividades do grupo, ou seja, do momento em que, pela manhã, começam a movimentar-se e sair da árvore de dormida até o momento em que, pela tarde, voltam a agrupar-se na árvore de dormida. Foram registrados para os grupos de estudo: suas composições, comportamentos realizados, itens alimentares consumidos e localização (Sistema de Posicionamento Global – GPS).

#### **Composições dos grupos**

Para a determinação das composições dos grupos foram utilizadas as classes etárias propostas por Yamamoto (1993): infante, para indivíduos de 0 a 5 meses de idade; juvenil, para os de 6 a 10 meses; subadulto, para os de 11 a 15 meses e adulto, para os de acima de 15 meses. Características físicas e comportamentais foram utilizadas como auxílio para estimativa da idade dos indivíduos:

- Infantes: ausência da mancha branca em forma de losango na frente; indivíduos carregados o tempo todo até a terceira semana de vida, o carregamento vai sendo reduzido até a 12<sup>a</sup> semana, quando raramente são vistos sobre carregadores e começam a ingerir alimentos sólidos;



- Juvenis: presença de mancha branca na fronte e ausência de tufos auriculares; indivíduos começam a realizar atividades sociais como catações, brincadeiras e agonismos intragrupais;

- Subadultos: presença da mancha branca frontal, presença de tufos auriculares ainda não completamente desenvolvidos, tamanho corporal inferior ao dos adultos; o repertório comportamental destes indivíduos assemelha-se mais ao de adultos;

- Adultos: mancha branca frontal, tufos auriculares completos, tamanho corporal superior ao das outras classes etárias;

Para a análise dos dados foi formada uma matriz denominada “conjunto de variáveis demográficas”, formada pela média mensal de cada grupo para as variáveis: total de indivíduos do grupo, total de adultos e subadultos do grupo e total de infantes e juvenis do grupo.

### **Sazonalidade**

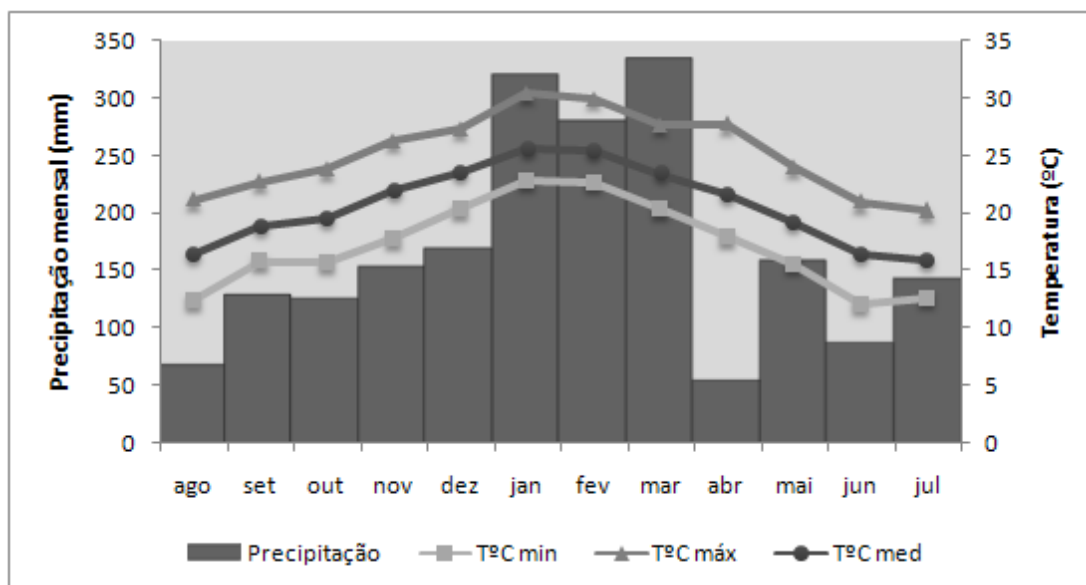
Segundo a classificação de Köppen o clima é Mesotérmico Úmido, com chuvas distribuídas durante todo o ano e com verões quentes e invernos amenos. Não há estação seca sendo, durante o período de estudo, março o mês mais chuvoso com 331,8mm de precipitação, e abril o menos chuvoso com precipitação de 52,7mm. A temperatura média anual no período de estudo foi de 20,7°C; sendo janeiro o mês mais quente com média de 25,7°C e julho o mês mais frio com média de 15,9°C (Figura 1).

Os dados climatológicos utilizados neste trabalho foram fornecidos pela estação climatológica do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM) (27°38' S, 48°30' W) e pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climatológicos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (27°39' S, 48°32' W). Os dados de comprimento dos dias (número de horas entre o nascer e o pôr do sol ou fotoperíodo) foram obtidos através do software Moonphase Southern Hemisphere 3.3.

Para as análises feitas com sazonalidade neste trabalho foram adotadas as estações: inverno (de junho a agosto), primavera (de setembro a novembro), verão (de dezembro a fevereiro) e outono (de março a maio).

Para a análise dos dados foi formada uma matriz denominada “conjunto de variáveis ambientais”, formada pelos dados mensais por grupo: fotoperíodo, precipitação total dos dois dias amostrados, temperatura mínima e máxima encontrada nestes dias, média das temperaturas médias destes dias e amplitude térmica destes dias.

Devido a diversidade de grandezas contidas nesta matriz os dados foram normalizados por estandarização, sendo subtraído de cada dado a média dos dados da variável em questão e este resultado dividido pelo desvio padrão da mesma.



**Figura 1:** Precipitação total mensal e temperaturas máximas, médias e mínimas de Agosto de 2010 a Julho de 2011. Dados fornecidos pela estação climatológica do CIRAM (Itacorubi, Florianópolis, SC).

## Comportamentos

Foi utilizado o método varredura instantânea ou *scan sampling*, com anotação pontual das atividades avistadas em períodos de 10 minutos (Altmann, 1974). Durante cada período de amostragem foi anotada a hora, o local, os indivíduos avistados e seus respectivos comportamentos. As categorias comportamentais adotadas foram agrupadas da seguinte maneira:

- a) Deslocamento: andar, correr ou saltar sem exercer outra atividade;
- b) Inatividade: manter-se sentado ou deitado sem exercer outra atividade;
- c) Alimentação/Forageio:
  - Escavar tronco e/ou alimentar-se de exsudato;
  - Forragear e/ou alimentar-se de frutos;
  - Forragear e/ou alimentar-se de presas animais;
  - Forragear e/ou alimentar-se de alimentos suplementares (alimentos fornecidos por visitantes, funcionários e vizinhos do Parque);
  - Forragear e/ou alimentar-se de néctares;

d) Comportamentos sociais:

- Catação: Revolvimento da pelagem de um animal por outro, fazendo uso das mãos ou boca.

- Agonismos intra e intergrupais: Perseguições e fugas com ou sem contato físico, pilo-ereção, vocalizações intensas, exibição da genitália, podendo ocorrer entre indivíduos do mesmo grupo (intragrupais) ou de grupos diferentes (intergrupais);

- Marcações de cheiro: fricção da região ano-genital num substrato ou indivíduo (não serão consideradas aqui as marcações em árvores de exsudato);

- Brincadeiras: comportamentos lúdicos compostos por lutas, perseguições e fugas;

Para a análise dos dados foi formada uma matriz denominada “conjunto de variáveis comportamentais”, formada pelas médias dos dados mensais por grupo: deslocamentos, inatividade, alimentação/forrageio, comportamentos sociais.

### **Hábitos Alimentares**

Os hábitos alimentares foram dados pelo percentual de registros obtidos por varredura instantânea (descrito acima) para cada categoria de atividade alimentar. Foram registrados os pontos de GPS de cada recurso alimentar explorado, sendo estes posteriormente plotados sobre a área de vida de cada grupo.

Para a análise dos dados foi formada uma matriz denominada “conjunto de variáveis de comportamentos alimentares”, formada pelas médias dos dados mensais de alimentação/forrageio por grupo: exsudatos, frutos, presas animais, suplementares e néctares.

### **Comportamentos Sociais**

Os comportamentos sociais foram dados pelo percentual de registros obtidos por varredura instantânea (descrito acima) para cada categoria de comportamentos sociais. Para a análise dos dados foi formada uma matriz denominada “conjunto de variáveis de comportamentos sociais”, formada pelas médias dos dados mensais por grupo: catação, agonismos intergrupais, agonismos intragrupais, marcações de cheiro e brincadeiras.

Para análises quanto a territorialidade dos grupos foi ainda calculado para cada grupo o “índice de defendibilidade”, dada pela equação proposta por Mitani & Rodman

(1979):  $D = d/(4A/\pi)^{1/2}$ , onde:  $d$  = percurso diário médio (descrito abaixo);  $A$  = área de vida anual (pelo método do mínimo polígono convexo, descrito abaixo). Esse índice calcula o número de diâmetros da área de vida que poderiam ser percorridos por dia se considerada a área de vida como tendo uma forma semelhante a um círculo. Sendo assim, quanto maior for o resultado deste índice maior é a probabilidade do grupo alcançar os limites de sua área de vida, e, portanto, maior é o seu potencial em defender sua área e possuir hábitos territorialistas (Mitani & Rodman, 1979). Por outro lado, se o resultado desse índice estiver abaixo de 1, o grupo em questão possui uma pequena probabilidade em atingir os limites de sua área, e portanto, uma baixa capacidade de defender sua área e possuir hábitos territorialistas.

### **Uso do espaço**

O uso do espaço foi amostrado através do acompanhamento dos grupos segundo os esforços apresentados acima. Durante esse acompanhamento dos grupos foram marcados pontos de localização com um aparelho GPS (GPSmap 60 – GARMIN) a cada 10 minutos. Esses pontos foram analisados posteriormente através do software Quantum GIS - QGIS (Sherman *et al.*, 2011) com adição da camada Google Satellite da área de estudo. Os pontos foram plotados sobre a área de estudo esquadrinhada com quadrados de locação de 25 x 25 metros identificados por sistema alfa-numérico. Com isso, foram calculadas as seguintes variáveis de uso do espaço:

- Percursos diários: dado pelas distâncias diárias percorridas através do deslocamento do grupo;

- Áreas de vida: dadas pelo total de quadrados de locação utilizados pelos grupos (método do esquadrinhamento - ESQ) ou pelo mínimo polígono convexo formado pelos pontos de GPS plotados na área de estudo (método do mínimo polígono convexo - MPC), sendo representada por valores diários, mensais, sazonais e anuais.

- Frequência do uso de quadrantes: representado por valores diários, mensais, sazonais e anuais, é dado por classes de frequência de uso em cada quadrante utilizado (ESQ), sendo as classes:

- frequência esperada (frequência de utilização do quadrante igual a soma de todas as frequências dividida pelo número de quadrantes utilizados);

- frequência abaixo da esperada (frequência de utilização do quadrante menor do que a soma de todas as frequências dividida pelo número de quadrantes utilizados);

- frequência acima da esperada (frequência de utilização do quadrante maior do que a soma de todas as frequências dividida pelo número de quadrantes utilizados);

- Índice de linearidade (ST): dado pela equação proposta por Batschelet (1981):  $ST = dE/L$ , onde:  $dE$  = distância euclidiana entre o ponto inicial e final do percurso diário;  $L$  = comprimento total do percurso diário. Este índice varia de 0 a 1 e calcula o quão linear é o percurso de um animal, quanto mais próximo de 1 mais linear é o percurso.

- Índice de intensidade do uso do habitat (IU): dada pela equação proposta por Loretto & Vieira (2005):  $IU = L/\sqrt{A}$ , onde:  $L$  = comprimento total do percurso diário;  $A$  = área de vida (MPC). Este índice é proporcional ao tempo de atividade gasto por unidade de área.

- Índice de diversidade do uso do espaço (H): dado pela equação proposta para calcular o “Índice de diversidade de Shannon-Weaver”:  $H = (N \log N - \sum p_i \log p_i)/N$ , onde:  $p_i$  = número de vezes em que os indivíduos foram vistos em cada quadrante;  $N$  = número total de observações feitas.

Para a análise dos dados foi formada uma matriz denominada “conjunto de variáveis espaciais”, formada pelas médias dos dados mensais por grupo: percursos diários, área de vida por ESQ, área de vida por MPC, índice de linearidade, índice de intensidade do uso do habitat e índice de diversidade do uso do espaço.

Devido a diversidade de grandezas contidas nesta matriz os dados foram normalizados por estandarização, sendo subtraído de cada dado a média dos dados da variável em questão e este resultado dividido pelo desvio padrão da mesma.

### **Análise dos dados**

Utilizou-se a análise de variância multivariada (MANOVA) para se testar se existem diferenças entre:

- O conjunto de variáveis do uso do espaço de cada grupo estudado (GN, GG e GP);

- O conjunto de variáveis do uso do espaço das estações: inverno, primavera, verão e outono;

Para ilustrar os resultados de MANOVA foram utilizados gráficos gerados por análise de variáveis canônicas (CVA). Para os resultados significativos de MANOVA foram realizadas ainda as comparações pareadas de Hotelling para se determinar quais grupos diferem dos demais e que estações diferem das demais.

Utilizou-se o teste estatístico multivariado de Mantel (5000 permutações) para se testar as correlações entre:

- O conjunto de variáveis do uso do espaço e o conjunto de variáveis demográficas (Similaridade Euclidiana e Similaridade de Bray-Curtis);

- O conjunto de variáveis do uso do espaço e o conjunto de variáveis ambientais (Similaridade Euclidiana para ambos);

- O conjunto de variáveis do uso do espaço e o conjunto de variáveis comportamentais (Similaridade Euclidiana e Similaridade de Bray-Curtis);

- O conjunto de variáveis do uso do espaço e o conjunto de variáveis de comportamentos alimentares (Similaridade Euclidiana e Similaridade de Bray-Curtis);

- O conjunto de variáveis do uso do espaço e o conjunto de variáveis de comportamentos sociais (Similaridade Euclidiana e Similaridade de Bray-Curtis).

Para os resultados significativos do teste de Mantel foram também realizados testes de correlação por postos de Kendall para se testar de forma univariada que variáveis espaciais relacionam-se a que variáveis demográficas, ambientais, e comportamentais.

Para a realização de todos os testes estatísticos foi utilizado o software Palaeontological Statistics, versão 2.12 – PAST 2.12 (Hammer *et al.*, 2001).

## IV. RESULTADOS

### USO DO ESPAÇO E AS VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS

#### Composição dos grupos

O grupo GN variou de 6 a 8 indivíduos obtendo uma média de 7,1 indivíduos; o grupo GG, de 9 a 12 indivíduos com média de 10,6; e GP, de 12 a 17 indivíduos com média de 14,8 (Tabela1). As reduções demográficas dos grupos foram decorrentes de desaparecimentos e emigrações, enquanto os aumentos foram decorrentes de nascimentos, havendo um caso de poliginia no grupo GP. A relação entre indivíduos imaturos e adultos foi de 0,6 para GN, 1,2 para GG e 1,0 para GP, sendo que ocorreram 2 nascimentos em GN, 4 em GG e 6 em GP (Tabela1).

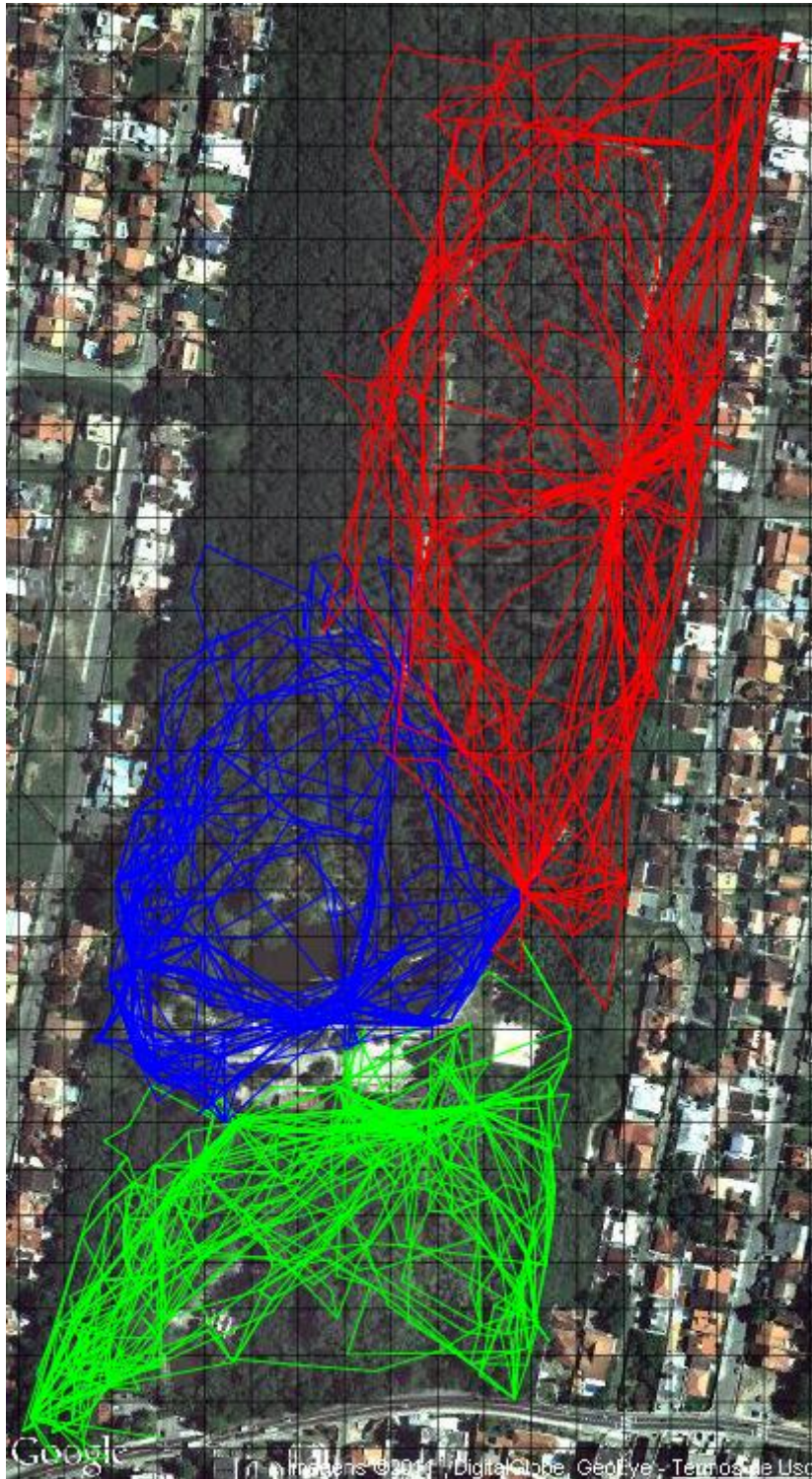
**Tabela 1:** Composição e média de indivíduos de *Callithrix penicillata* dos grupos GN, GG e GP de agosto de 2010 a julho de 2011 (células hachuradas para nascimentos).

	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Média
GRUPO NORTE													
Adultos	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	4,5
Subadultos	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1		1,1
Juvenis	1	2	1	1	1	1				1	1	1	0,8
Infantes	1				1	1	1	1	1	1	1		0,7
TOTAL	7	7	7	6	7	7	7	7	7	8	8	7	7,1
GRUPO GARAPUVU													
Adultos	4	3	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6	4,9
Subadultos	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2,1
Juvenis	3	4	2	2	2	1		2	2	2	2	2	2,0
Infantes	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1,6
TOTAL	10	9	10	10	10	10	10	12	12	12	11	11	10,6
GRUPO PORTEIRA													
Adultos	7	7	7	7	8	8	7	7	7	8	7	8	7,3
Subadultos	2	1	1	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2,3
Juvenis	3	3	4	3	2	1	1	3	2	2	4	4	2,7
Infantes	1	1	2	2	2	4	4	4	4	3	1	1	2,4
TOTAL	13	12	14	14	14	16	15	17	16	15	15	16	14,8

#### Percursos Diários

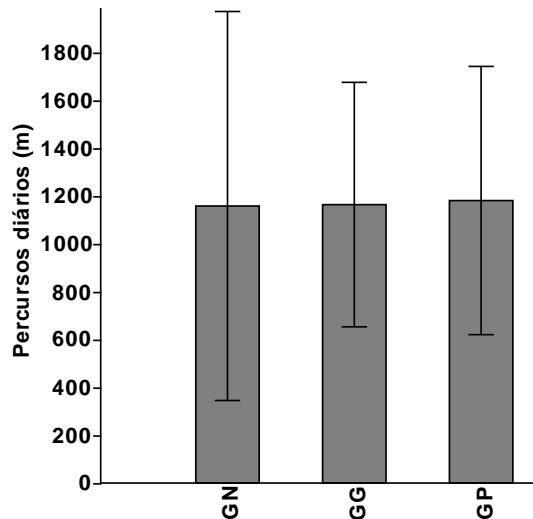
Foram registrados ao todo 72 percursos diários, sendo 24 para cada grupo (Figura 2). O grupo GN percorreu uma média diária de 1158m  $\pm$  415m, com seus percursos variando de 347m a 1866m; GG percorreu a média diária de 1164m  $\pm$  261m,

com os percursos variando de 758m a 1810m e GP percorreu a média de  $1181\text{m} \pm 286\text{m}$ , com percursos variando de 649m a 1755m (Figura 3).



**Figura 2:** Percursos diários realizados no período de agosto de 2010 a julho de 2011 pelos grupos de *Callithrix penicillata*: GN (vermelho), GG (azul) e GP (verde).





**Figura 3:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos percursos diários realizados no período de agosto de 2010 a julho de 2011 pelos grupos de *Callithrix penicillata*: GN, GG e GP.

### Áreas de vida

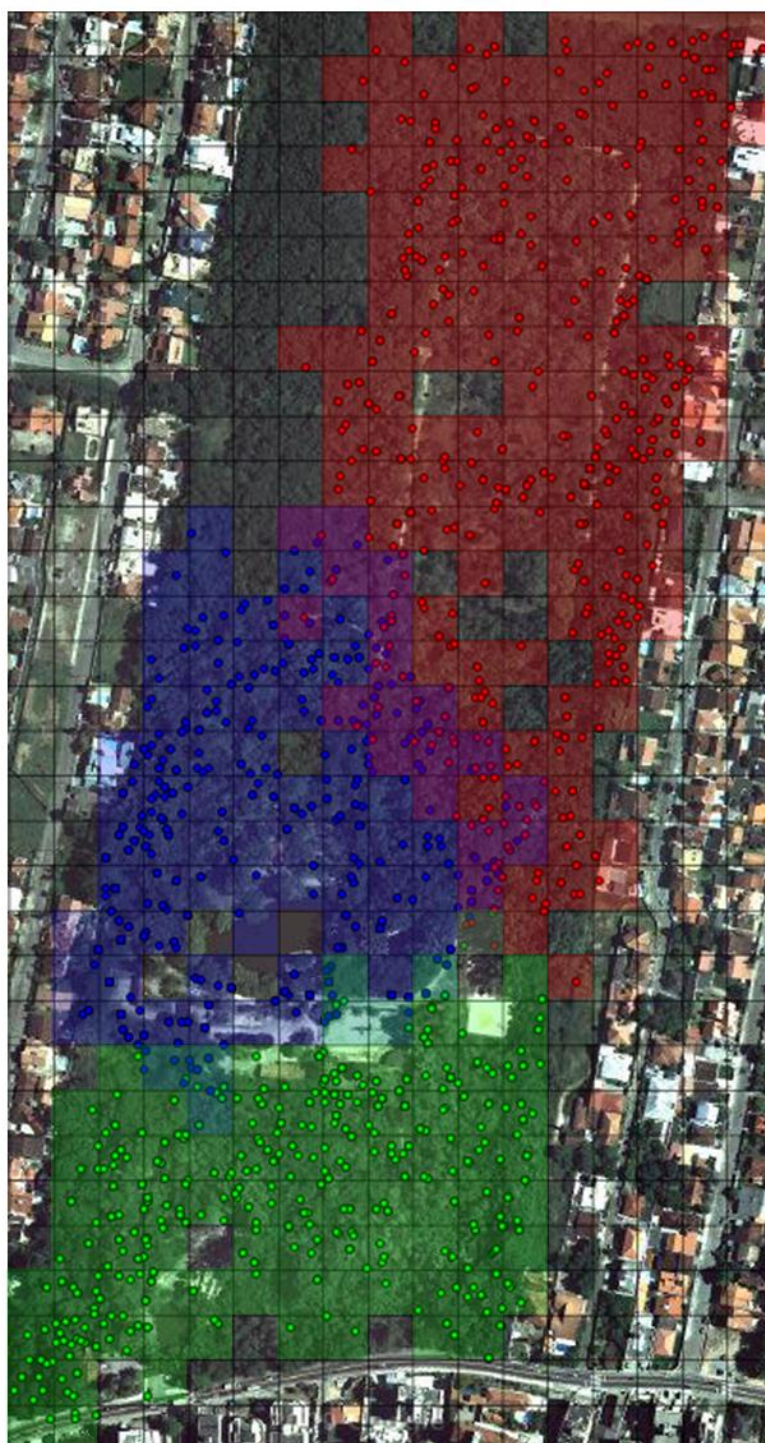
As áreas de vida anuais (Figuras 4 e 5) e diárias (Figuras 6 e 7) pelos métodos do esquadramento (ESQ) e mínimo polígono convexo (MPC) estão nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2:** Áreas de vida anuais (agosto de 2010 a julho de 2011) dos grupos GN, GG e GP e suas sobreposições pelos métodos do esquadramento (ESQ) e do mínimo polígono convexo (MPC).

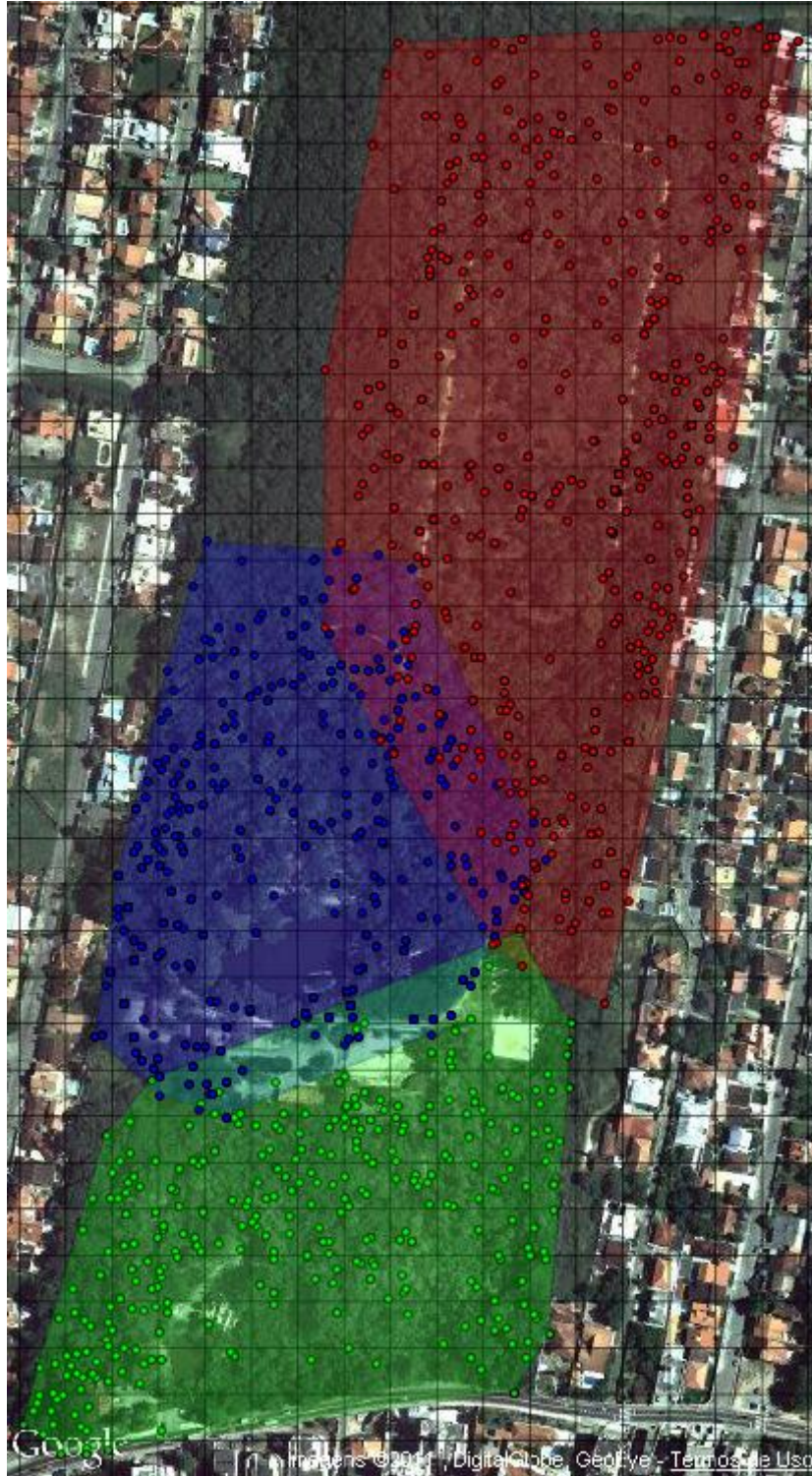
	GN (ha)	GG (ha)	GP (ha)	GN/GG (ha)	GG/GP (ha)	GN/GG/GP (ha)	GN/GP (ha)
<b>ESQ</b>	8,875	5,565	5,375	1,18	0,563	0,063	0
<b>MPC</b>	9,824	5,153	5,689	1,08	0,542	0	0,0191

**Tabela 3:** Médias das áreas de vida diárias (agosto de 2010 a julho de 2011) dos grupos GN, GG e GP pelos métodos do esquadramento (ESQ) e do mínimo polígono convexo (MPC).

	GN Média $\pm$ s (mín. - máx.) (ha)	GG Média $\pm$ s (mín. - máx.) (ha)	GP Média $\pm$ s (mín. - máx.) (ha)
<b>ESQ</b>	1,43 $\pm$ 0,53 (0,44 - 2,25)	1,35 $\pm$ 0,35 (0,69 - 2,13)	1,39 $\pm$ 0,31 (0,56 - 1,94)
<b>MPC</b>	3,84 $\pm$ 2,19 (0,33 - 8,35)	2,44 $\pm$ 0,95 (0,63 - 4,0)	2,30 $\pm$ 0,82 (0,87 - 3,66)

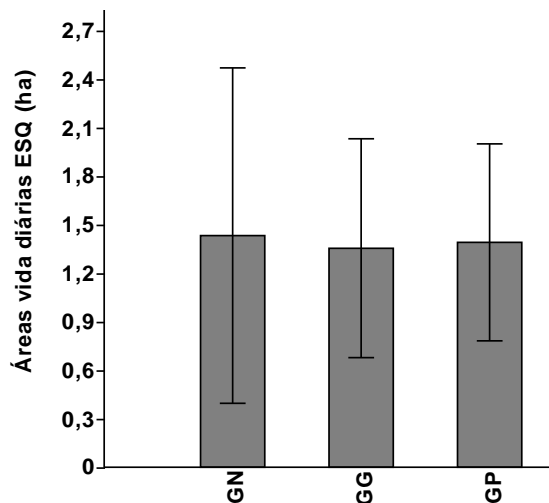


**Figura 4:** Áreas de vida anuais dos grupos GN (vermelho), GG (azul) e GP (verde) pelo método do esquadramento (agosto de 2010 a julho de 2011).

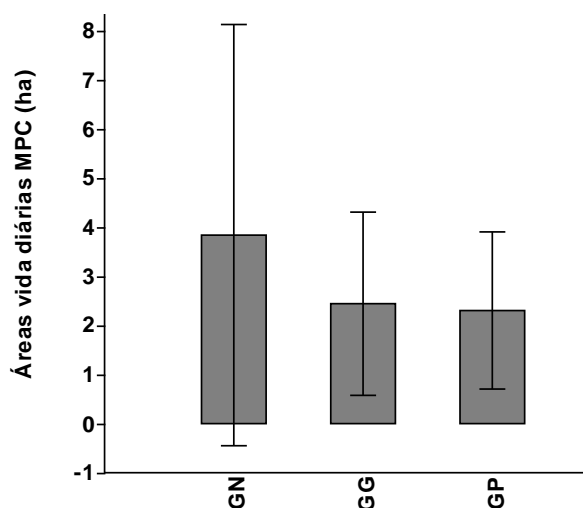


**Figura 5:** Áreas de vida anuais dos grupos GN (vermelho), GG (azul) e GP (verde) pelo método do mínimo polígono convexo (agosto de 2010 a julho de 2011).





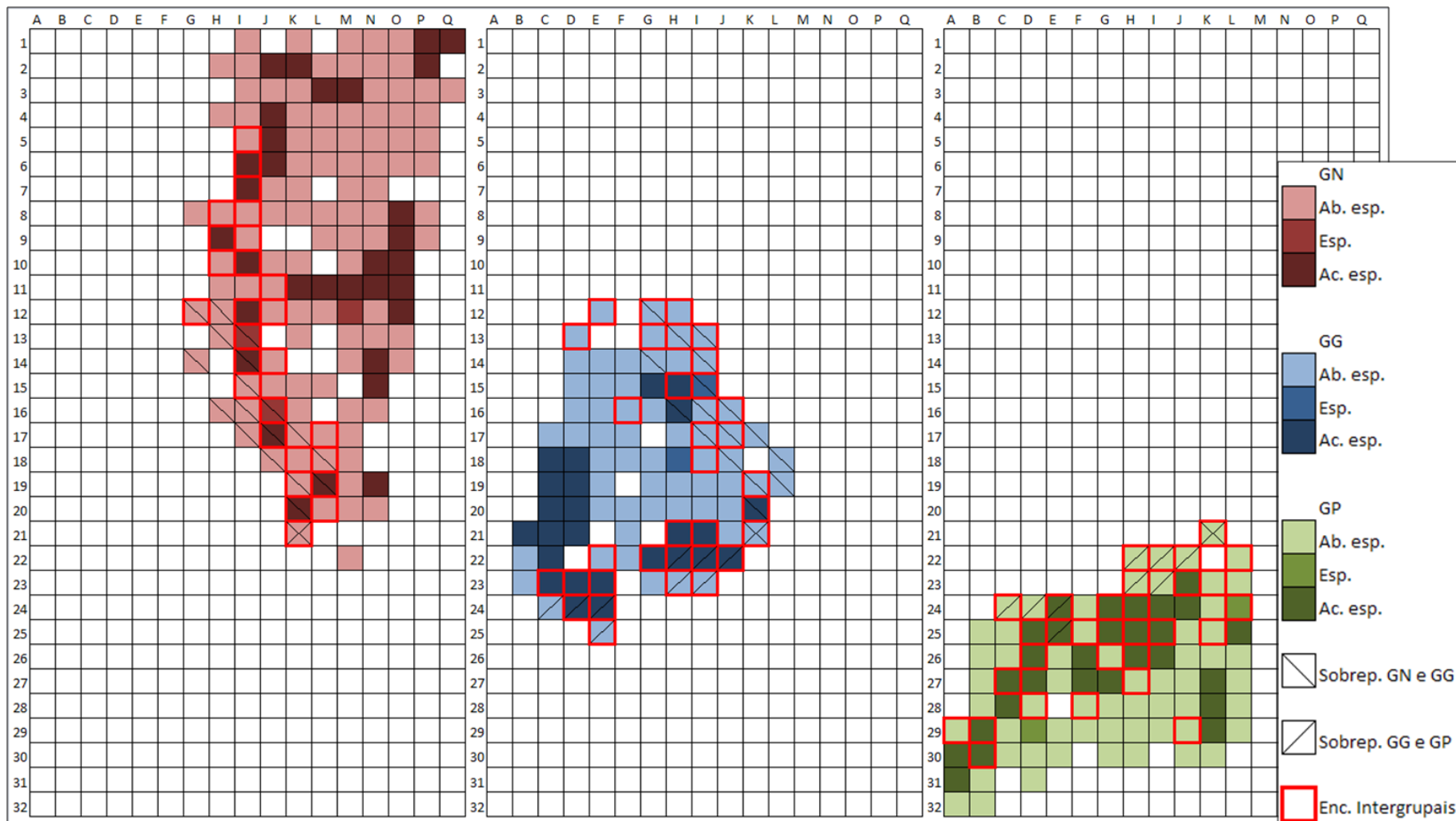
**Figura 6:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) das áreas de vida diárias pelo método do esquadramento para os grupos GN, GG e GP de agosto de 2010 a julho de 2011.



**Figura 7:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) das áreas de vida diárias pelo método do mínimo polígono convexo dos grupos GN, GG e GP de agosto de 2010 a julho de 2011.

### Frequência do uso de quadrantes

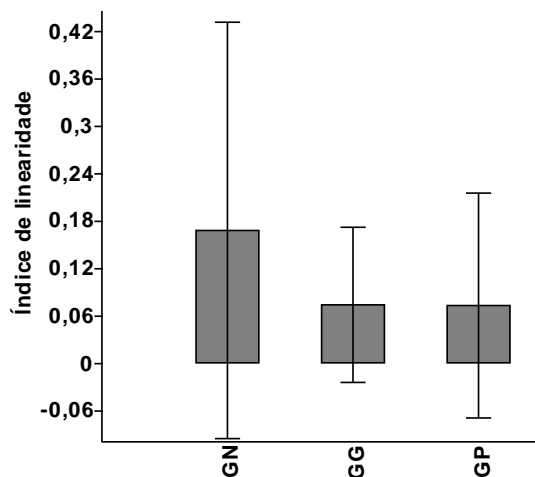
A utilização do espaço foi heterogênea para todos os grupos. O grupo GN utilizou 23% de sua área com frequência acima da esperada; o grupo GG, 28% e o grupo GP, 31% (Figura 8).



**Figura 8:** Frequências de utilização dos quadrantes dos grupos GN, GG e GP distribuídas através das classes: “abaixo do esperado”, “esperado” e “acima do esperado” (período de agosto de 2010 a julho de 2011).

### Índice de Linearidade

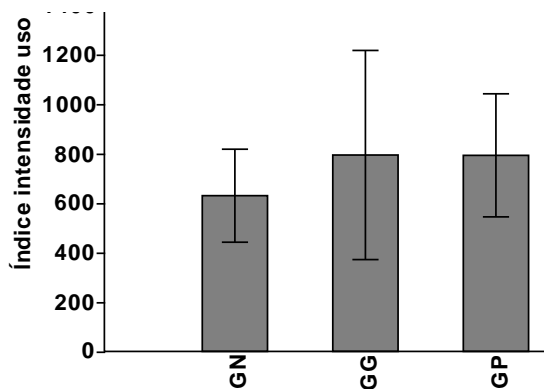
As médias dos índices de linearidade diários por grupo foram de  $0,167 \pm 0,134$  para GN;  $0,073 \pm 0,050$  para GG e  $0,072 \pm 0,072$  para GP (Figura 9).



**Figura 9:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de linearidade diários dos grupos GN, GG e GP no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

### Índice de Intensidade do Uso do Habitat

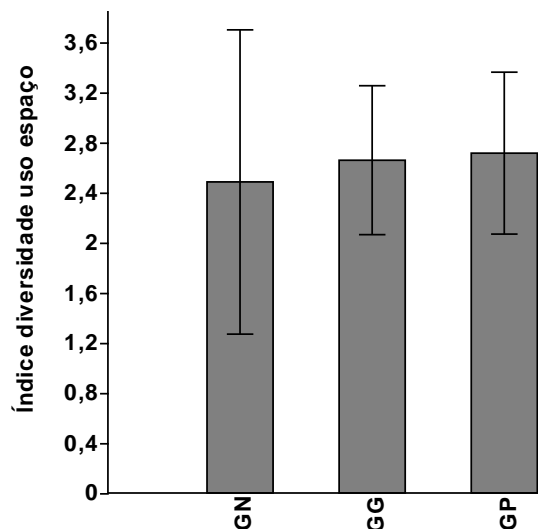
As médias dos índices de intensidade do uso do habitat diários por grupo foram de  $629 \pm 96$  para GN;  $794 \pm 215$  para GG e  $792 \pm 127$  para GP (Figura 10).



**Figura 10:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de intensidade do uso do habitat diários dos grupos GN, GG e GP no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

## Índice de Diversidade

As médias dos índices de diversidade do uso do espaço diários por grupo foram de  $2,48 \pm 0,62$  para GN;  $2,66 \pm 0,30$  para GG e  $2,71 \pm 0,33$  para GP (Figura 11).



**Figura 11:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de diversidade do uso do espaço diários dos grupos GN, GG e GP no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

## Diferenças entre as variáveis espaciais dos grupos

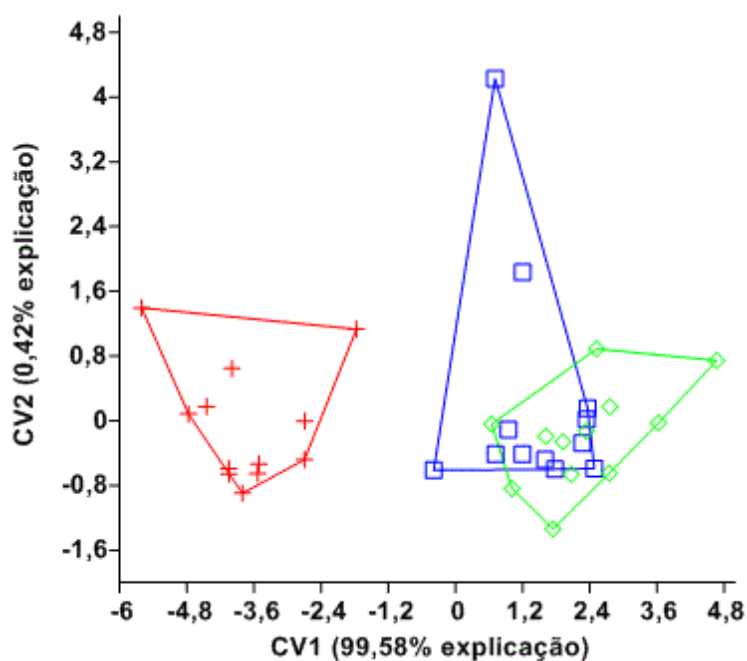
A utilização do espaço é diferente entre os grupos ( $\lambda$  de Wilks=0,110;  $F_{12,56}=9,387$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 12) sendo encontradas diferenças entre GN e GG ( $p<0,001$ ) e GN e GP ( $p<0,001$ ), mas não entre GG e GP ( $p=0,636$ ).

## Correlações entre variáveis espaciais e demográficas

O conjunto de variáveis espaciais esteve significativamente correlacionado ao conjunto de variáveis demográficas ( $R=0,152$ ;  $p=0,008$ ). Foram significativas e negativas as correlações entre áreas de vida por MPC e o número de indivíduos, de adultos e subadultos e de infantes e juvenis, assim como entre os índices de linearidade e o número de infantes e juvenis. Foram significativas e positivas as correlações entre os índices de intensidade do uso do habitat e o número de indivíduos, de adultos e subadultos e de infantes e juvenis (Tabela 4).

**Tabela 4:** Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre as variáveis espaciais e demográficas (resultados significativos em células hachuradas).

	Perc. diários	Área ESQ	Área MPC	Índ. linearidade	Índ. Intensidade	Índ. diversidade
Indivíduos	-0,077	-0,095	-0,326	-0,222	0,437	0,145
Adultos e subadultos	-0,044	-0,060	-0,293	-0,205	0,395	0,149
Infantes e juvenis	-0,091	-0,102	-0,314	-0,252	0,458	0,126



**Figura 12:** Posição dos grupos GN (cruzes), GG (quadrados) e GP (losangos) nos dois primeiros eixos canônicos no espaço das variáveis espaciais.



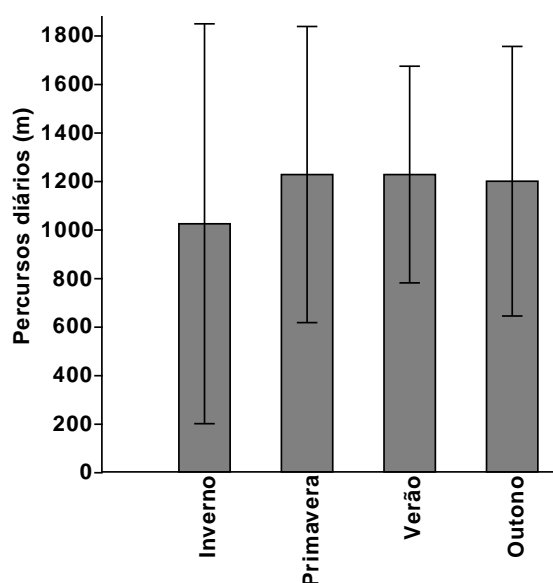
## USO DO ESPAÇO E A SAZONALIDADE

### Percursos diários

Os percursos diários médios, mínimos e máximos por estação do ano estão listados na Tabela 5 e representados nas Figuras 13 e 14.

**Tabela 5:** Percursos diários médios, mínimos, máximos e desvio padrão dos grupos GN, GG e GP, por estação do ano.

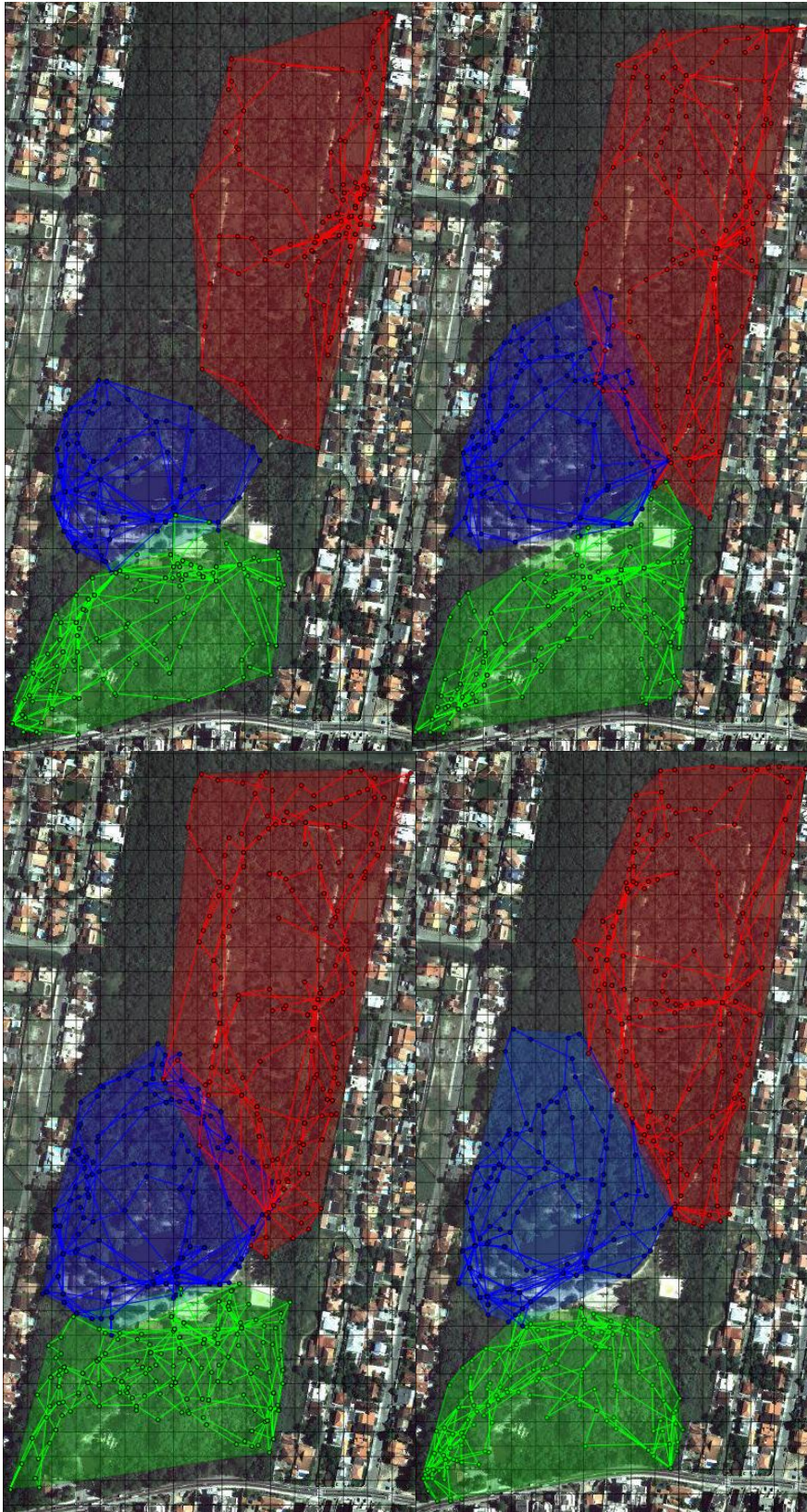
	<b>GN</b> Média $\pm$ s (mín. - máx.) (m)	<b>GG</b> Média $\pm$ s (mín. - máx.) (m)	<b>GP</b> Média $\pm$ s (mín. - máx.) (m)
<b>Inverno</b>	804 $\pm$ 451 (347 - 1573)	1118 $\pm$ 362 (809 - 1810)	1146 $\pm$ 424 (649 - 1755)
<b>Primavera</b>	1261 $\pm$ 433 (764 - 1847)	1098 $\pm$ 194 (758 - 1301)	1318 $\pm$ 271 (922 - 1651)
<b>Verão</b>	1242 $\pm$ 268 (945 - 1638)	1337 $\pm$ 208 (959 - 1530)	1098 $\pm$ 163 (812 - 1253)
<b>Outono</b>	1327 $\pm$ 351 (804 - 1866)	1104 $\pm$ 232 (840 - 1516)	1163 $\pm$ 253 (879 - 1574)



**Figura 13:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos percursos diários dos grupos GN, GG e GP distribuídos pelas quatro estações do ano.

### Áreas de vida

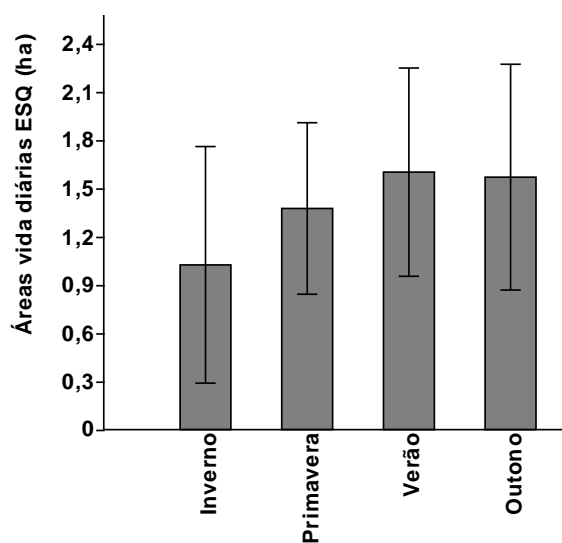
As áreas de vida determinadas por esquadramento em cada estação do ano estão listadas na Tabela 6 e representadas na Figura 15 enquanto as estimadas pelo método do mínimo polígono convexo estão na Tabela 7 e representadas nas Figuras 14 e 16.



**Figura 14:** Percursos diários e áreas de vida pelo método do mínimo polígono convexo dos grupos GN (vermelho), GG (azul) e GP (verde) nas estações inverno (esquerda, acima), primavera (direita, acima), verão (esquerda, abaixo) e outono (direita abaixo).

**Tabela 6:** Áreas de vida e sobreposições encontradas pelo método do esquadramento para os grupos GN, GG, e GP nas diferentes estações do ano.

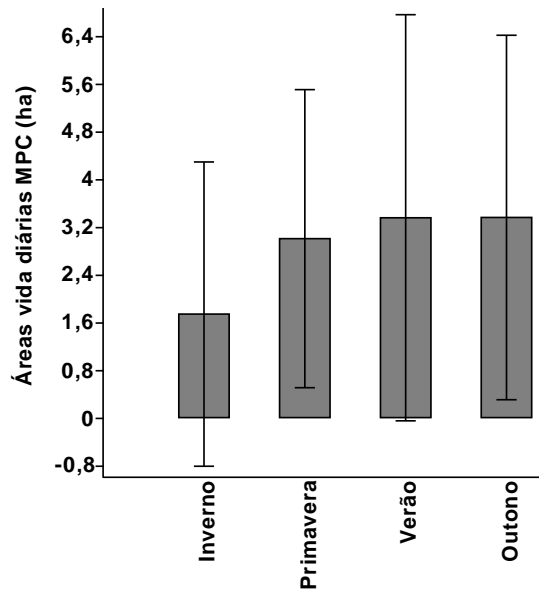
	<b>GN</b> (ha)	<b>GG</b> (ha)	<b>GP</b> (ha)	<b>GN/GG</b> (ha)	<b>GG/GP</b> (ha)	<b>GN/GG/GP</b> (ha)
<b>Inverno</b>	3,31	2,63	3,56		0,25	
<b>Primavera</b>	5,13	3,38	3,81	0,44	0,25	0,06
<b>Verão</b>	6,06	3,81	4,06	0,63	0,31	
<b>Outono</b>	5,50	3,88	3,81	0,31	0,13	



**Figura 15:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) das áreas de vida diárias por esquadramento para os grupos GN, GG e GP nas diferentes estações do ano.

**Tabela 7:** Áreas de vida e sobreposições encontradas pelo método do mínimo polígono convexo para os grupos GN, GG, e GP nas diferentes estações do ano.

	<b>GN</b> (ha)	<b>GG</b> (ha)	<b>GP</b> (ha)	<b>GN/GG</b> (ha)	<b>GG/GP</b> (ha)	<b>GN/GG/GP</b> (ha)
<b>Inverno</b>	6,69	2,91	4,2		0,22	
<b>Primavera</b>	8,21	4,38	4,84	0,8	0,11	0,01
<b>Verão</b>	8,68	4,64	4,44	0,8	0,24	
<b>Outono</b>	7,62	4,61	4,06	0,11	0,04	



**Figura 16:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) das áreas de vida diárias por mínimo polígono convexo para os grupos GN, GG e GP nas diferentes estações do ano.

### Frequência do uso de quadrantes

A utilização do espaço foi heterogênea em todas as estações. O grupo GN utilizou entre 12% (primavera) e 24% (outono) de sua área com uma frequência acima da esperada (Figura 17); o grupo GG, entre 24% (outono) e 33% (verão) (Figura 18); e o grupo GP, entre 25% (primavera) e 34% (verão) (Figura 19).

### Índice de Linearidade

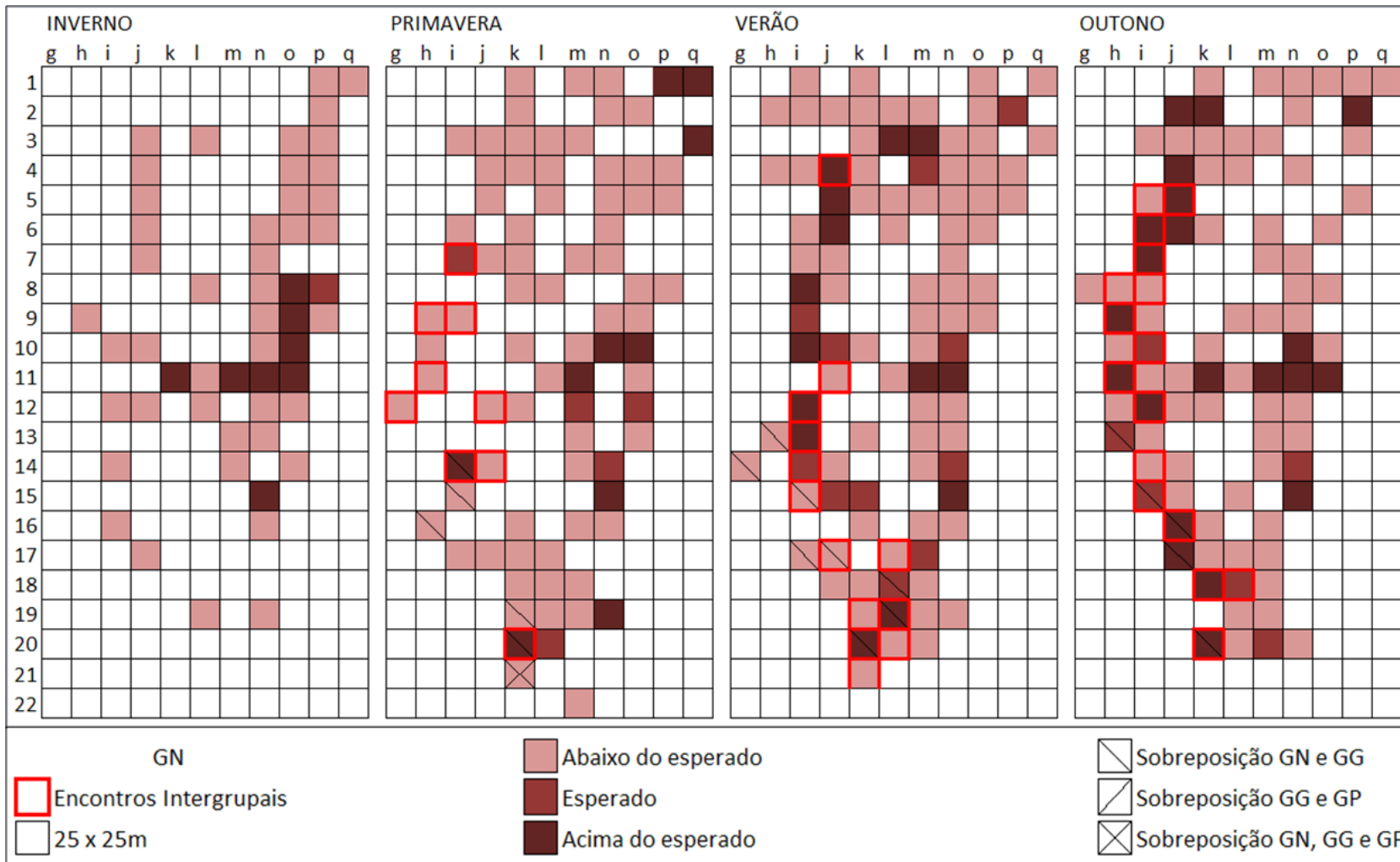
As médias e intervalos de confiança dos índices de linearidade diários distribuídos por estações estão representadas na Figura 20.

### Índice de Intensidade do Uso do Habitat

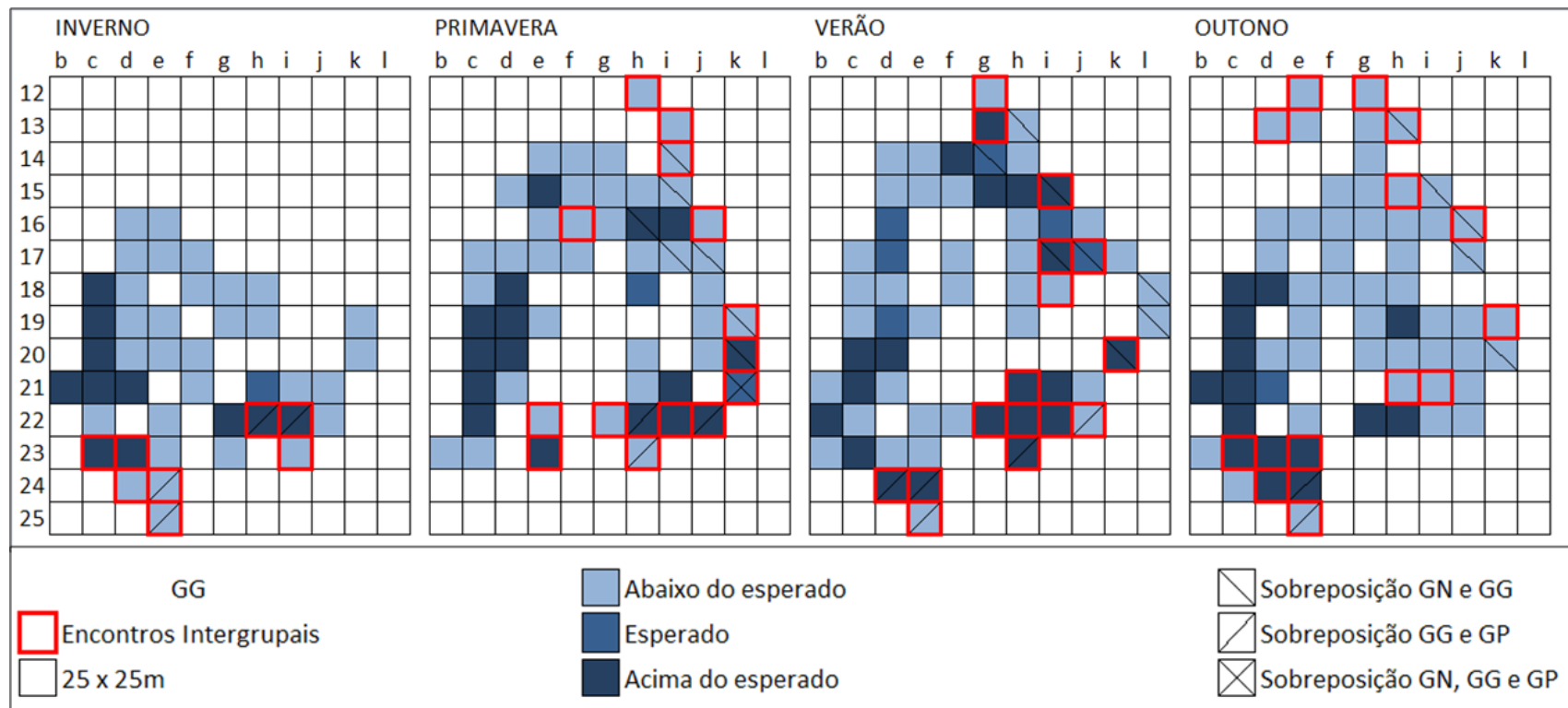
As médias e intervalos de confiança dos índices de intensidade do uso do habitat diários distribuídos por estações estão representadas na Figura 21.

### Índice de Diversidade no Uso do Espaço

As médias e intervalos de confiança dos índices de diversidade do uso do espaço diários distribuídos por estações estão representadas nas Figuras 22.

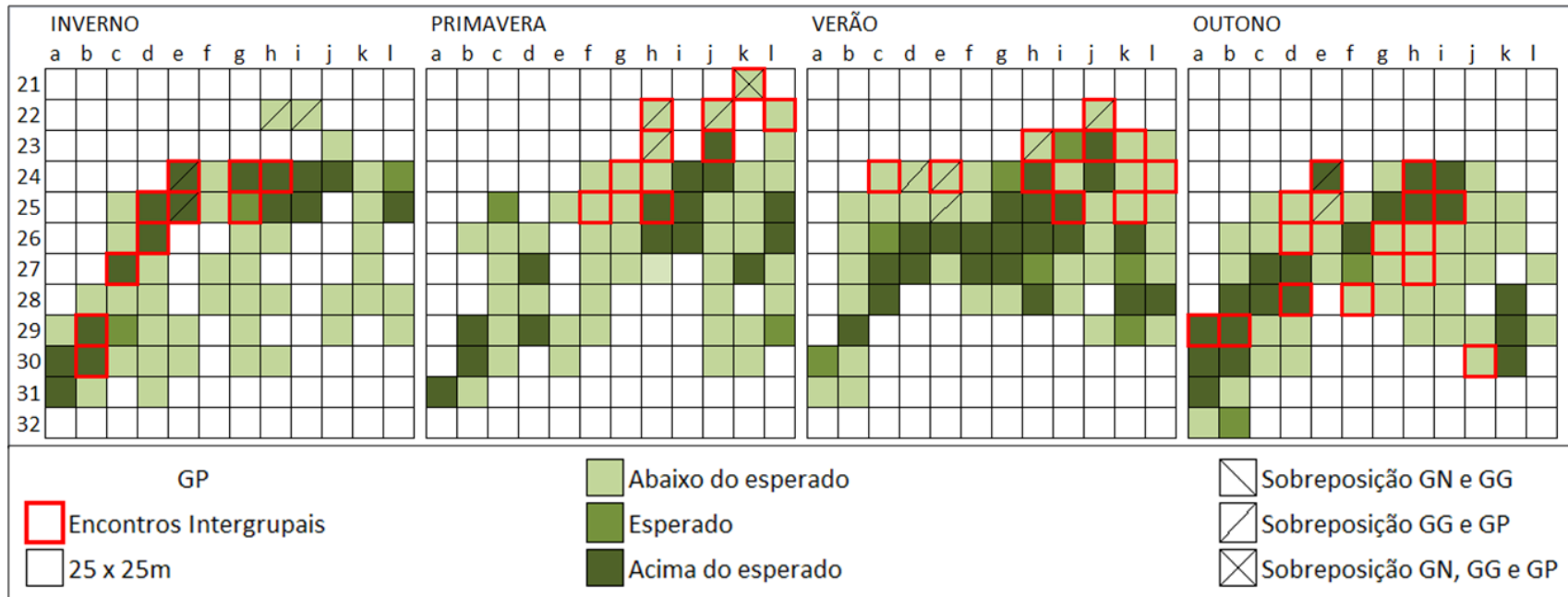


**Figura 17:** Utilização de quadrantes pelo grupo GN nas quatro estações do ano, representada pelas classes de frequências: “Abaixo do esperado”, “Esperado” e “Acima do esperado”.

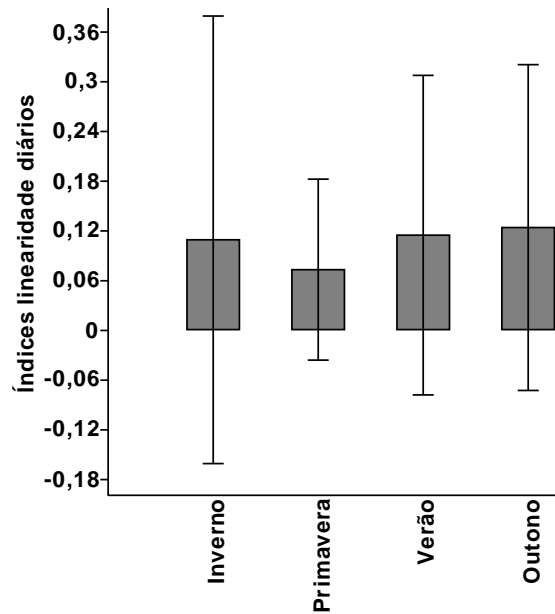


**Figura 18:** Utilização de quadrantes pelo grupo GG nas quatro estações do ano, representada pelas classes de frequências: “Abaixo do esperado”, “Esperado” e “Acima do esperado”.

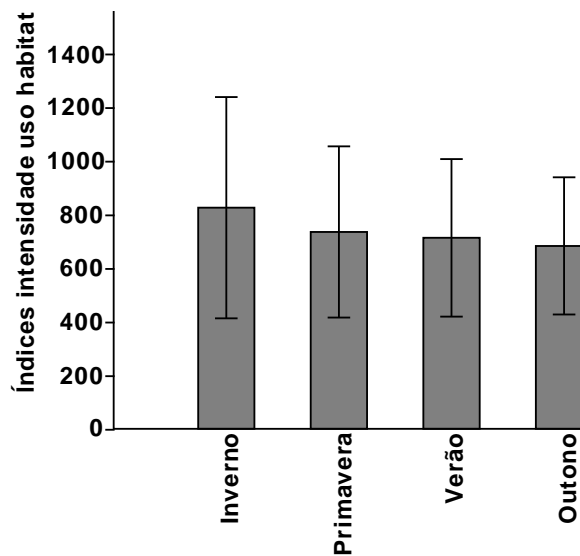




**Figura 19:** Utilização de quadrantes pelo grupo GP nas quatro estações do ano, representada pelas classes de frequências: “Abaixo do esperado”, “Esperado” e “Acima do esperado”.

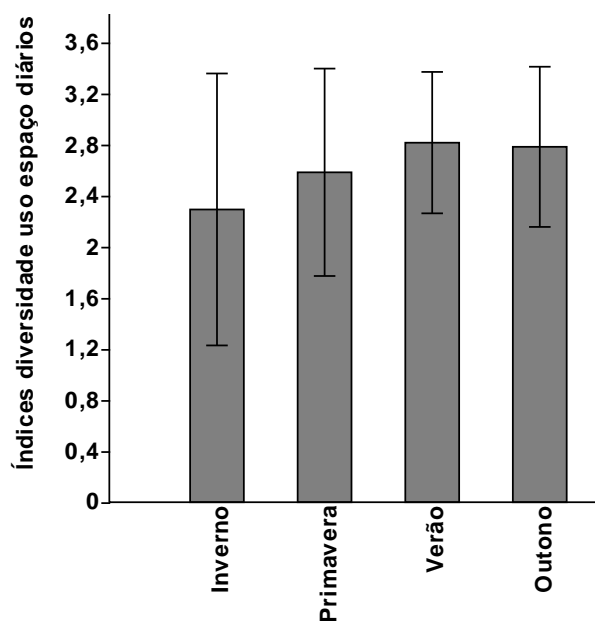


**Figura 20:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de linearidade diários dos grupos GN, GG e GP nas quatro estações do ano.



**Figura 21:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de intensidade do uso do habitat diários dos grupos GN, GG e GP nas quatro estações do ano.





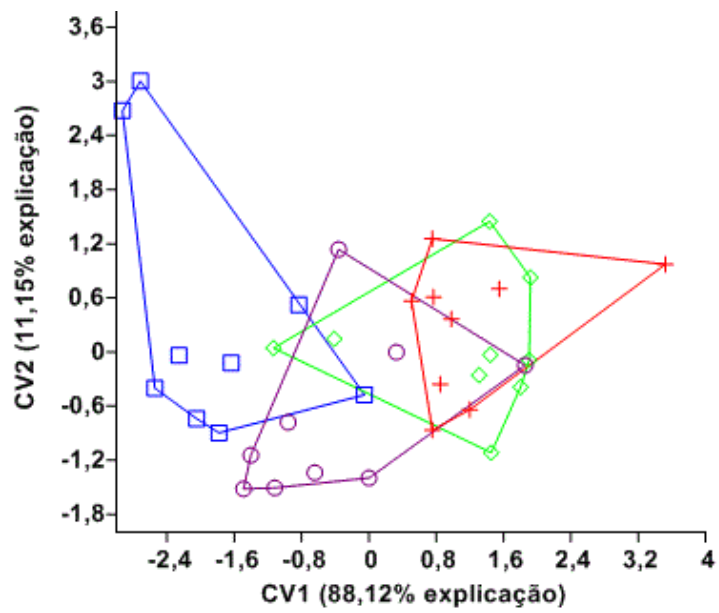
**Figura 22:** Médias (representadas por barras) e variações (intervalos de confiança representados em linhas) dos índices de diversidade do uso do espaço diários dos grupos GN, GG e GP nas quatro estações do ano.

### **Diferenças entre as variáveis espaciais e as estações**

A utilização do espaço é diferente entre as quatro estações do ano ( $\lambda$  de Wilks=0,291;  $F_{18,76.85}=2,336$ ;  $p=0,005$ ) (Figura 23), sendo diferenciadas as estações inverno e outono ( $p=0,015$ ) e inverno e verão ( $p=0,011$ ), não havendo diferenças entre os demais pares de estações (inverno e primavera,  $p=0,201$ ; outono e primavera,  $p=0,259$ ; outono e verão,  $p=0,996$ ; primavera e verão,  $p=0,164$ ).

### **Correlações entre as variáveis espaciais e ambientais**

O conjunto de variáveis espaciais e o conjunto de variáveis ambientais não são significativamente correlacionados ( $R=0,186$ ;  $p=0,063$ ).

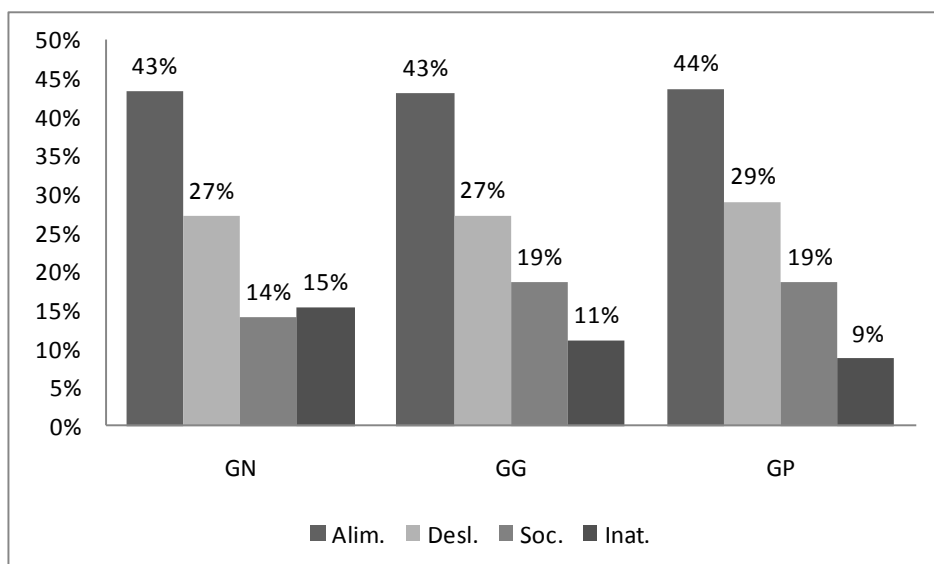


**Figura 23:** Posição das estações nos dois primeiros eixos canônicos no espaço das variáveis espaciais (inverno representado por quadrados, primavera por círculos, outono por losangos e verão por cruces).

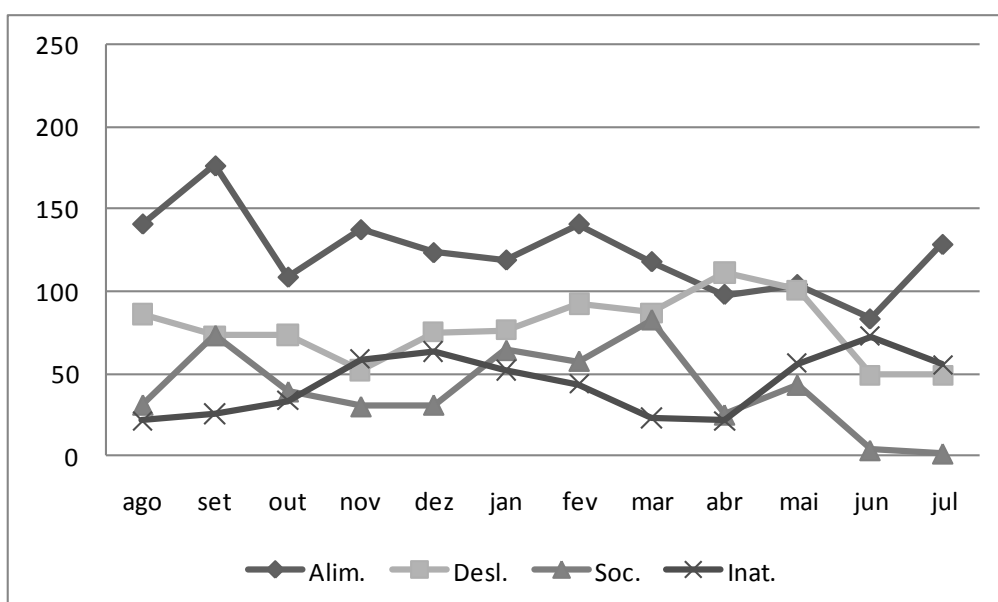
## USO DO ESPAÇO E OS PADRÕES DE ATIVIDADE

### Padrões de atividade

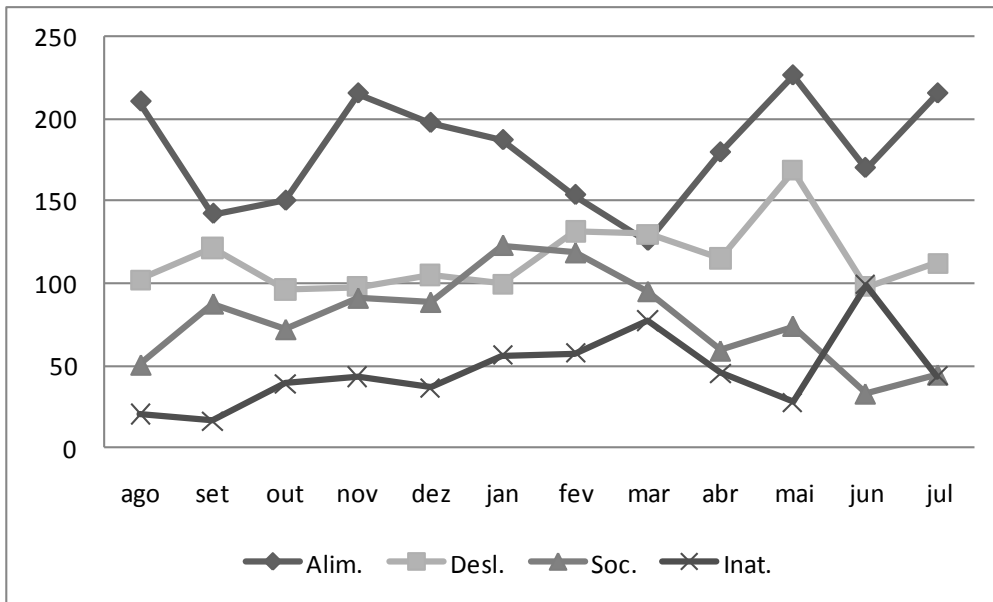
As porcentagens por grupo dos registros comportamentais estão representadas na Figura 24. As médias mensais desses registros estão representadas por grupo nas figuras 25, 26 e 27.



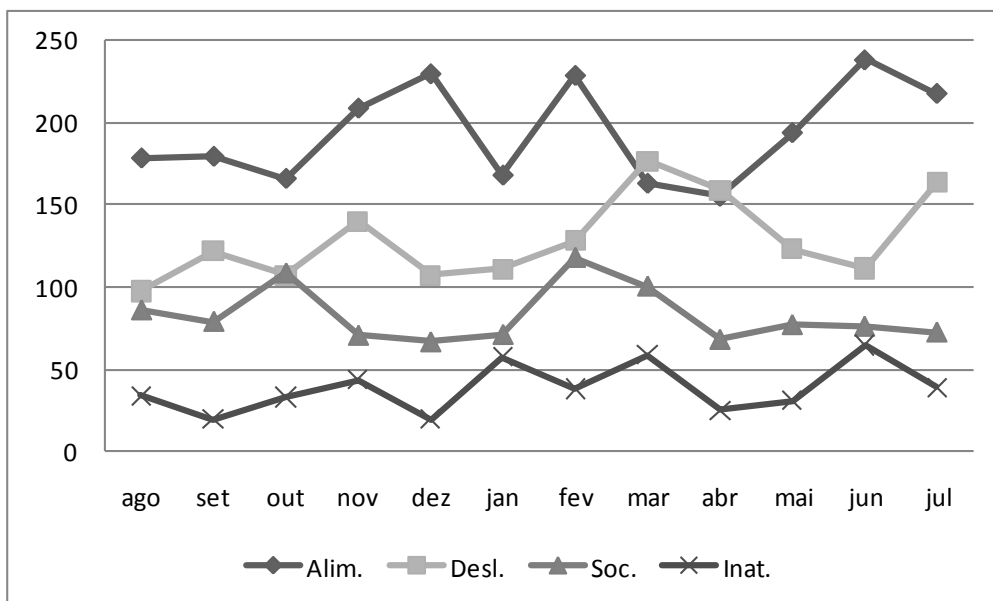
**Figura 24:** Porcentagem de registros dos comportamentos de alimentação/forrageio, deslocamentos, comportamentos sociais e inatividade para os grupos GN, GG e GP.



**Figura 25:** Médias mensais dos registros obtidos para o grupo GN nas atividades: alimentação/forrageio, deslocamentos, comportamentos sociais e inatividade.



**Figura 26:** Médias mensais dos registros obtidos para o grupo GG nas atividades: alimentação/forrageio, deslocamentos, comportamentos sociais e inatividade.



**Figura 27:** Médias mensais dos registros obtidos para o grupo GP nas atividades: alimentação/forrageio, deslocamentos, comportamentos sociais e inatividade.

### Correlações entre as variáveis espaciais e comportamentais

As variáveis comportamentais estão significativamente correlacionadas as variáveis espaciais ( $R=0,516$ ;  $p<0,001$ ) e foram significativas e negativas as correlações entre as áreas de vida diárias por MPC e os registros diários de alimentação/forrageio; os índices de linearidade diários e os registros diários de deslocamentos e

alimentação/forrageio. Como significativas e positivas estiveram as correlações entre os índices de intensidade diários e os registros diários de deslocamentos e de alimentação/forrageio, e as correlações entre os índices de diversidade diários e os registros diários de deslocamentos (Tabela 8).

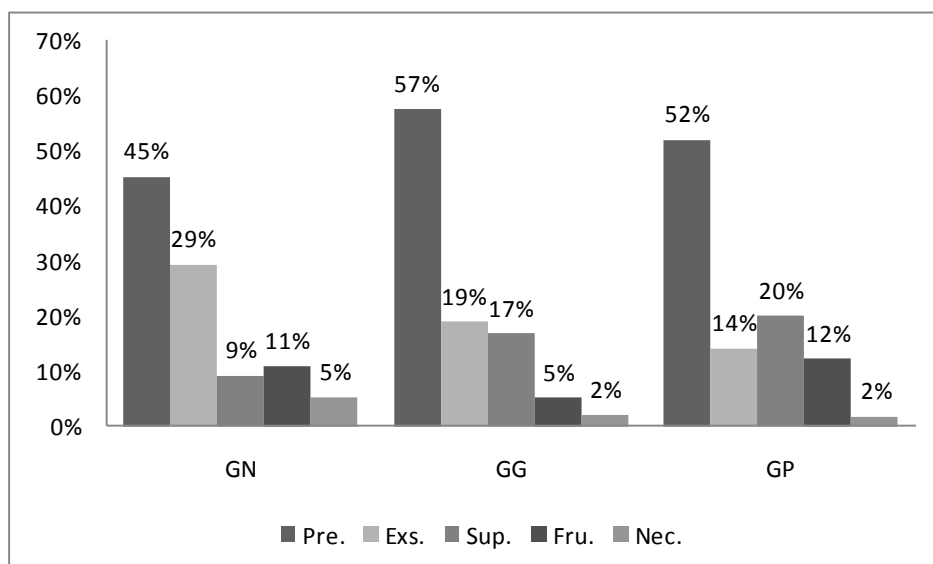
**Tabela 8:** Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre as variáveis espaciais e comportamentais (resultados significativos em células hachuradas).

	<b>Perc. diários</b>	<b>Área ESQ</b>	<b>Área MPC</b>	<b>Índ. linearidade</b>	<b>Índ. Intensidade</b>	<b>Índ. Diversidade</b>
<b>Deslocamentos</b>	0,169	0,161	-0,038	<b>-0,306</b>	<b>0,322</b>	<b>0,315</b>
<b>Inatividade</b>	-0,123	-0,160	-0,123	0,155	0,008	-0,193
<b>Alimentação</b>	-0,059	-0,142	<b>-0,342</b>	<b>-0,457</b>	<b>0,431</b>	0,049
<b>Sociais</b>	-0,052	0,021	-0,138	-0,176	0,214	0,167

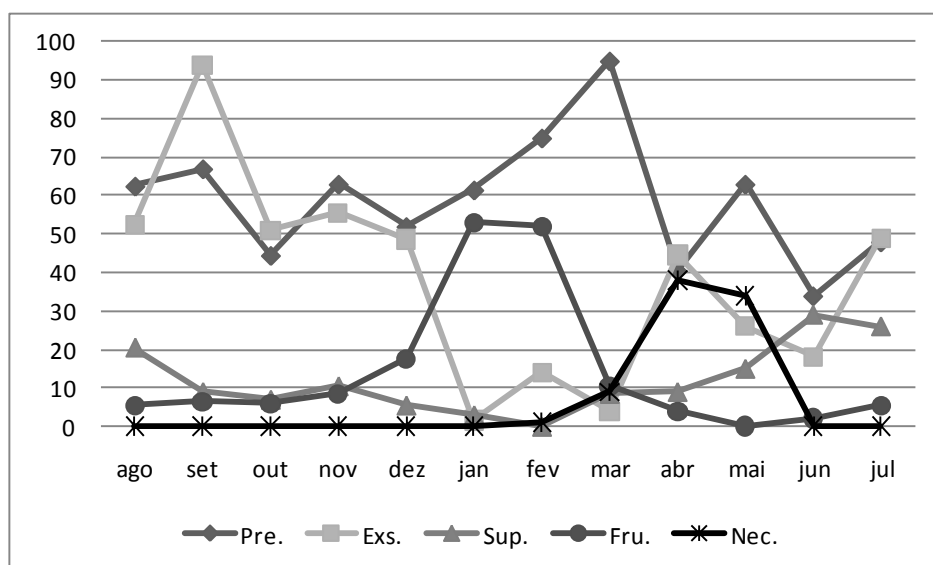
## USO DO ESPAÇO E OS HÁBITOS ALIMENTARES

### Hábitos alimentares

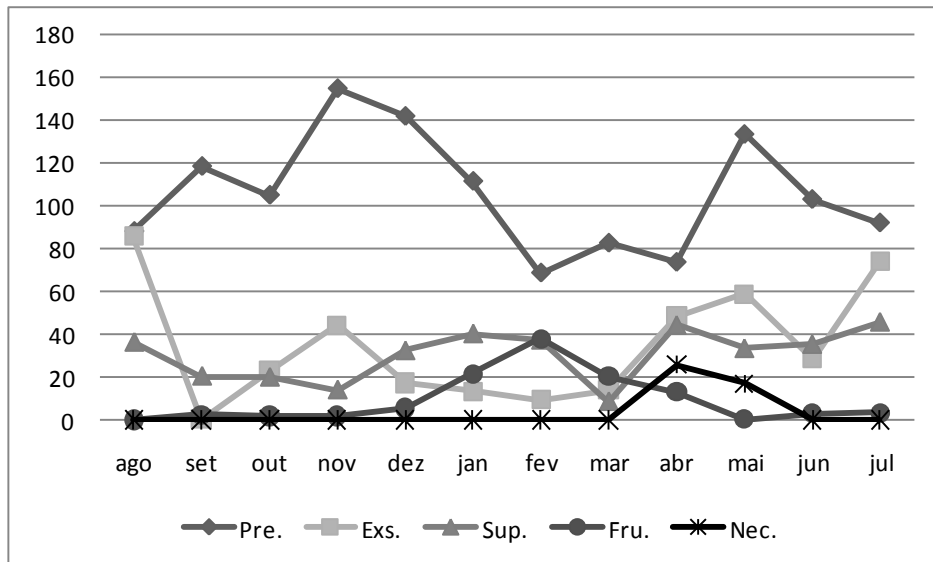
As percentagens por grupo dos registos de comportamentos alimentares estão representadas na Figura 28. As médias mensais desses registos estão representadas por grupo nas figuras 29, 30 e 31.



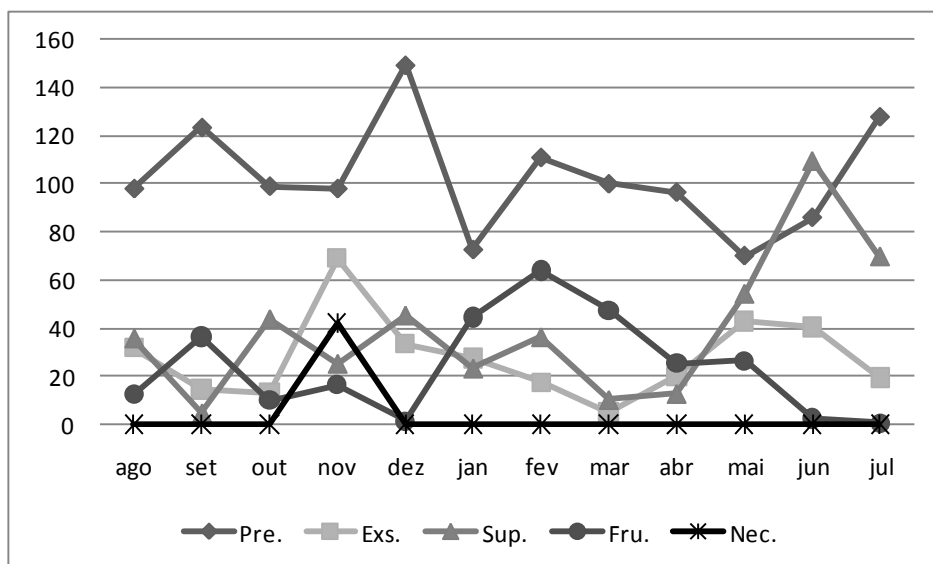
**Figura 28:** Percentagem dos registos dos comportamentos alimentares: presas animais, exsudatos, suplementares, frutos e néctares para os grupos GN, GG e GP.



**Figura 29:** Médias mensais do grupo GN para os registos de alimentação/forrageio por: presas animais, exsudatos, alimentos suplementares, frutos e néctares.



**Figura 30:** Médias mensais do grupo GG para os registros de alimentação/forrageio por: presas animais, exsudatos, alimentos suplementares, frutos e néctares.



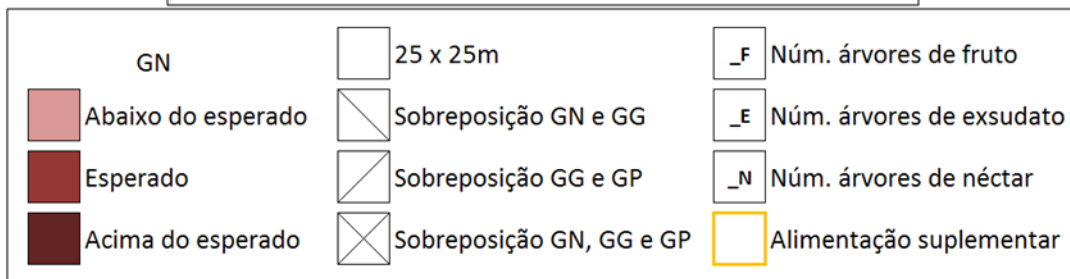
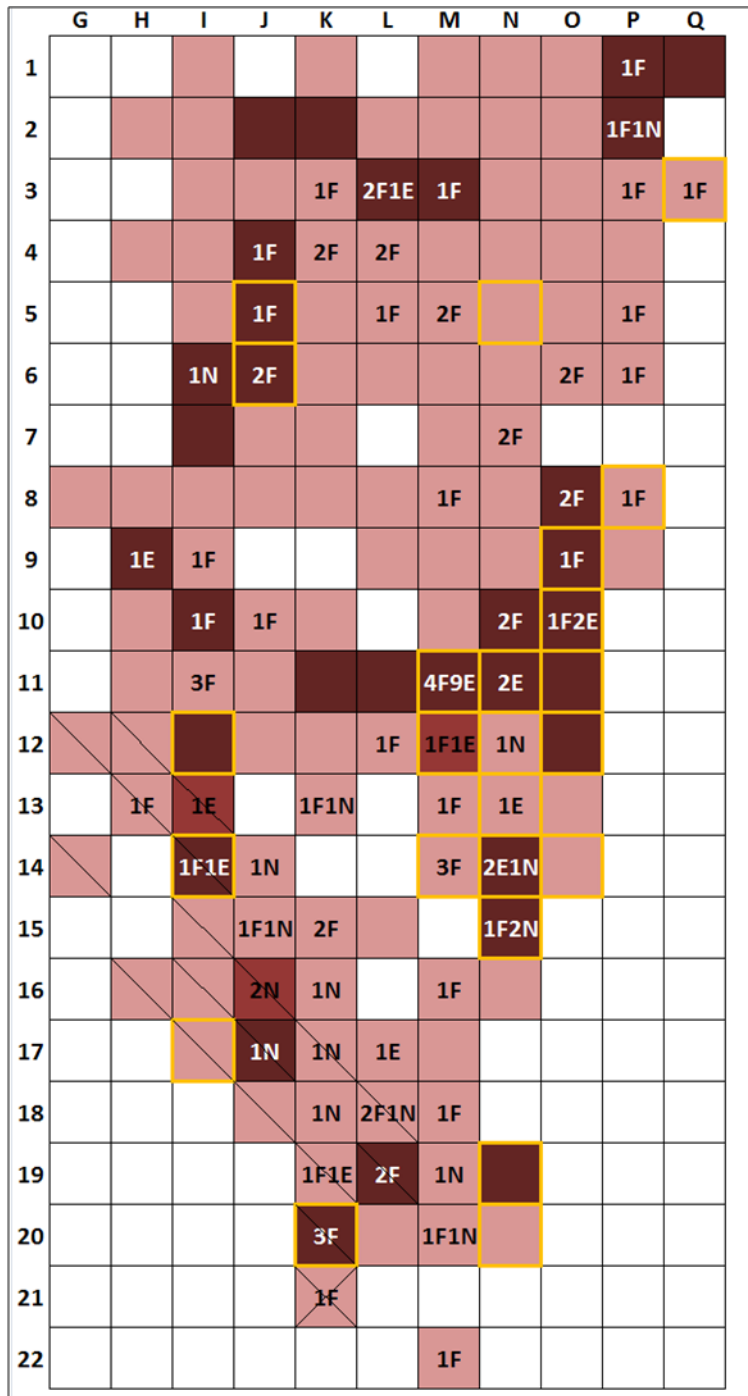
**Figura 31:** Médias mensais do grupo GP para os registros de alimentação/forrageio por: presas animais, exsudatos, alimentos suplementares, frutos e néctares.

### Frequência do uso de quadrantes e disposição espacial dos recursos vegetais utilizados

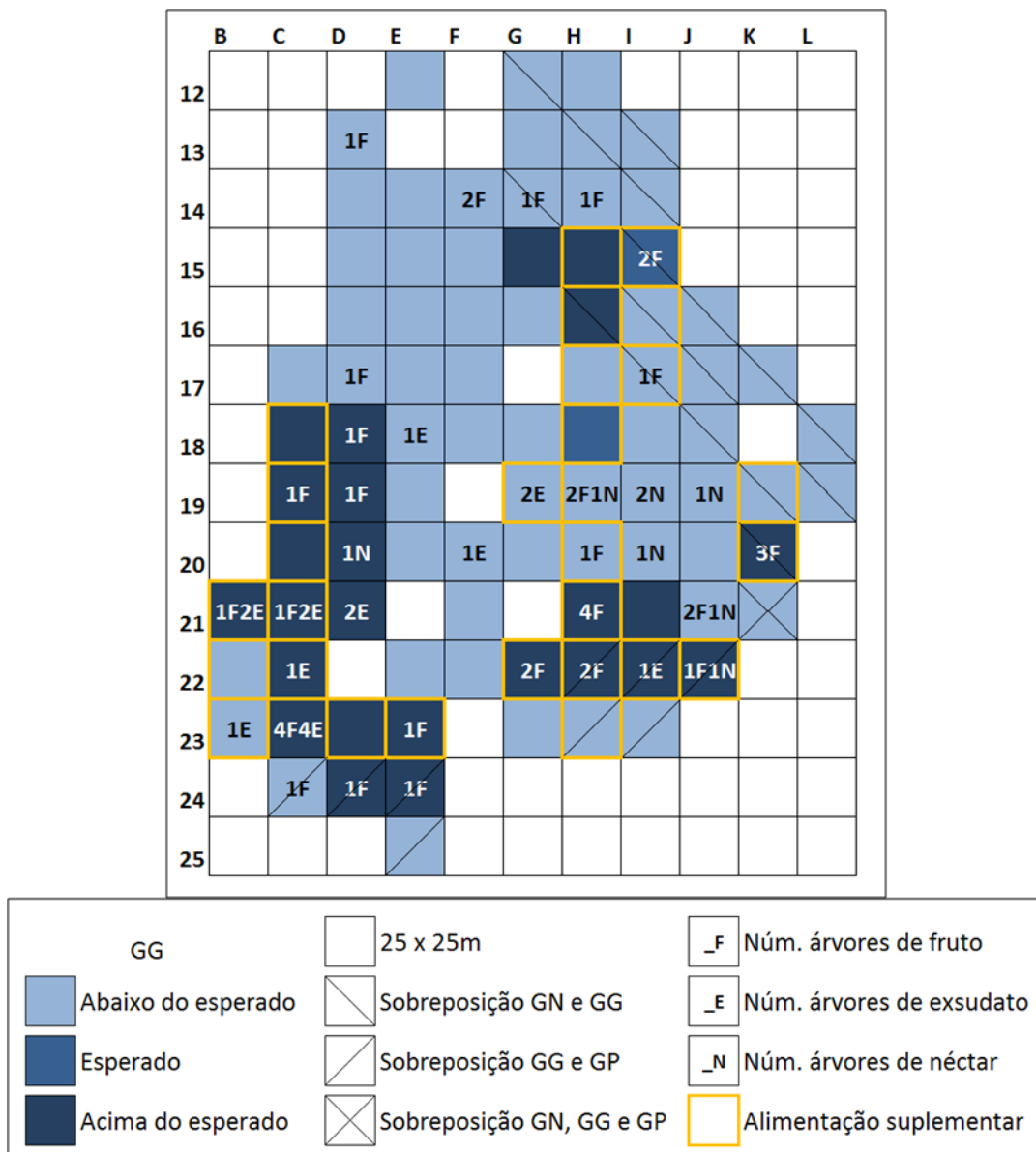
As árvores utilizadas para alimentação e os quadrantes com registros de alimentação suplementar para o grupo GN estiveram em grande número (46% das árvores e 61% dos quadrantes com alimentação suplementar) localizadas em quadrantes utilizados acima da média (Figura 32). Para o grupo GG, a maioria das árvores

exploradas (59%) e dos quadrantes com registros de alimentação suplementar (59%) também estiveram em quadrantes com maiores frequências de utilização (Figura 33). O mesmo ocorre com GP, em que 67% das árvores utilizadas para alimentação e 83% dos quadrantes com alimentação suplementar estiveram localizados em quadrantes utilizados com frequência acima da esperada (Figura 34).

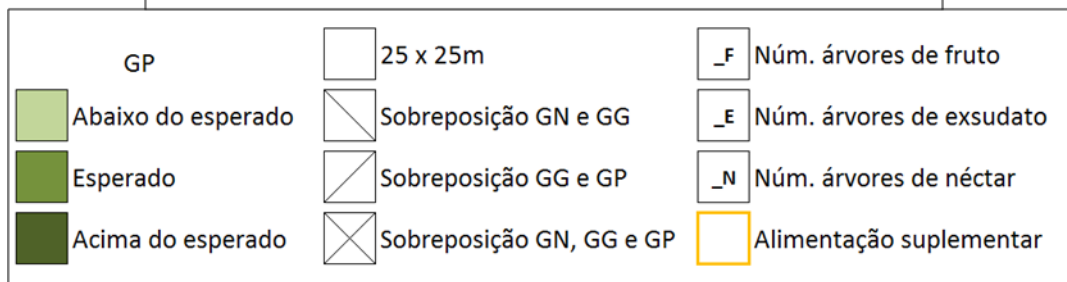
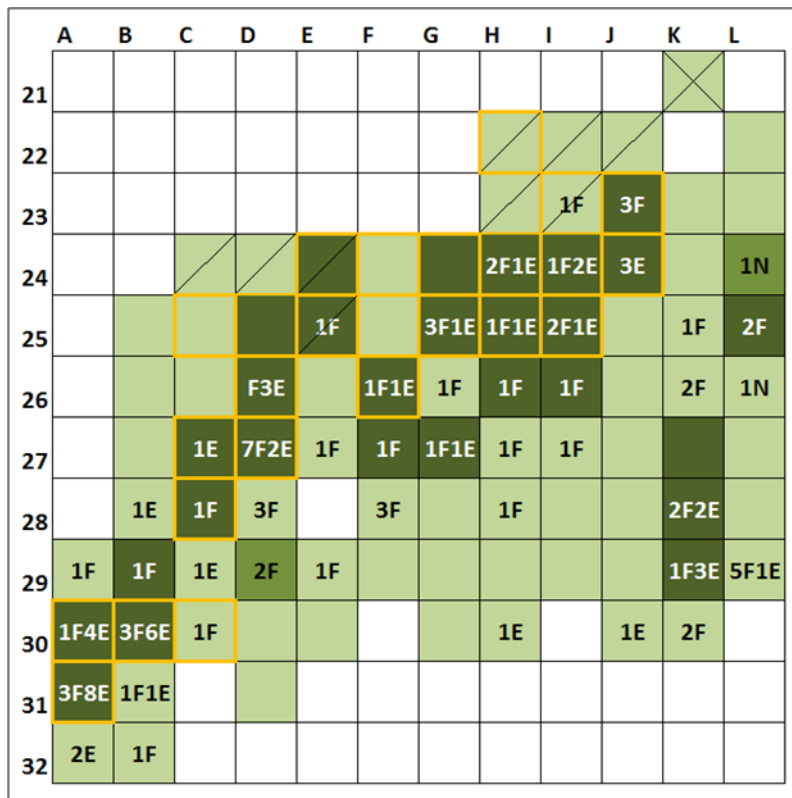




**Figura 32:** Classes das frequências anuais de utilização dos quadrantes e distribuição espacial das árvores de exsudatos, frutos e néctares e dos registros de alimentação suplementar para o grupo GN.



**Figura 33:** Classes das frequências anuais de utilização dos quadrantes e distribuição espacial das árvores de exsudatos, frutos e néctares e dos registros de alimentação suplementar para o grupo GG.



**Figura 34:** Classes das frequências anuais de utilização dos quadrantes e distribuição espacial das árvores de exsudatos, frutos e néctares e dos registros de alimentação suplementar para o grupo GP.

### Correlações entre as variáveis espaciais e as variáveis alimentares

O conjunto de variáveis espaciais esteve significativamente correlacionado ao conjunto de variáveis de comportamentos alimentares ( $R=0,323$ ;  $p<0,001$ ). A exploração de exsudatos esteve correlacionada com os índices de linearidade e diversidade; a alimentação/forrageio por presas animais, com o índice de intensidade do uso do habitat; a alimentação/forrageio por alimentos suplementares, com área de vida por MPC e índice de intensidade do uso do habitat; e a alimentação/forrageio por néctares, com todas as variáveis espaciais, exceto índice de linearidade (Tabela 9).

**Tabela 9:** Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre as variáveis espaciais e de comportamentos alimentares (resultados significativos em células hachuradas).

	Perc. diários	Área ESQ	Área MPC	Índ. linearidade	Índ. Intensidade	Índ. Diversidade
<b>Exsudatos</b>	0,051	-0,184	-0,099	<b>-0,290</b>	0,054	<b>-0,229</b>
<b>Frutos</b>	0,053	0,141	0,094	0,062	-0,050	0,155
<b>Presas</b>	0,041	-0,006	-0,175	-0,184	<b>0,337</b>	0,188
<b>Suplementares</b>	-0,123	-0,163	<b>-0,330</b>	-0,193	<b>0,260</b>	0,027
<b>Néctares</b>	<b>0,261</b>	<b>0,372</b>	<b>0,383</b>	0,075	<b>-0,256</b>	<b>0,357</b>

Também foram significativas e positivas as correlações entre o número de registros de uso de cada quadrante e o número de árvores de exsudatos e frutos contidos nesses quadrantes; e o número de registros de uso de cada quadrante e os números de registros obtidos nesses quadrantes para os comportamentos de alimentação/forrageio por exsudatos, frutos e alimentos suplementares (Tabela 10).

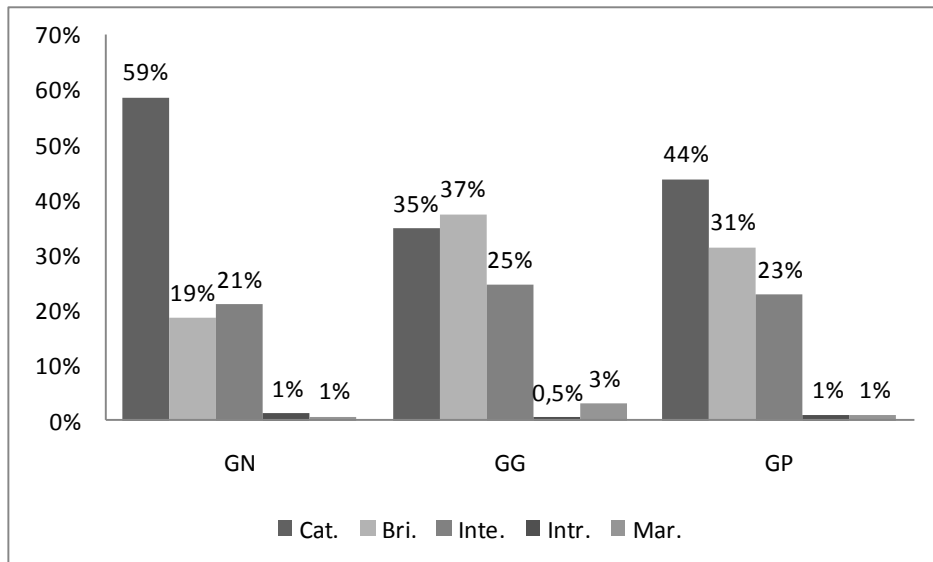
**Tabela 10:** Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre os registros anuais de utilização dos quadrantes e os números de árvores de cada recurso utilizado e os registros anuais dos comportamentos alimentares para cada um desses quadrantes (resultados significativos em células hachuradas).

	Núm. registros de uso do quadrante
<b>Núm. árvores de exsudato</b>	<b>0,298</b>
<b>Núm. registros de alim./forrageio exsudato</b>	<b>0,301</b>
<b>Núm. árvores de fruto</b>	<b>0,360</b>
<b>Núm. registros de alim./forrageio fruto</b>	<b>0,349</b>
<b>Núm. árvores de néctar</b>	0,062
<b>Núm. registros de alim./forrageio néctar</b>	0,062
<b>Núm. registros de alim./forrageio suplementares</b>	<b>0,425</b>

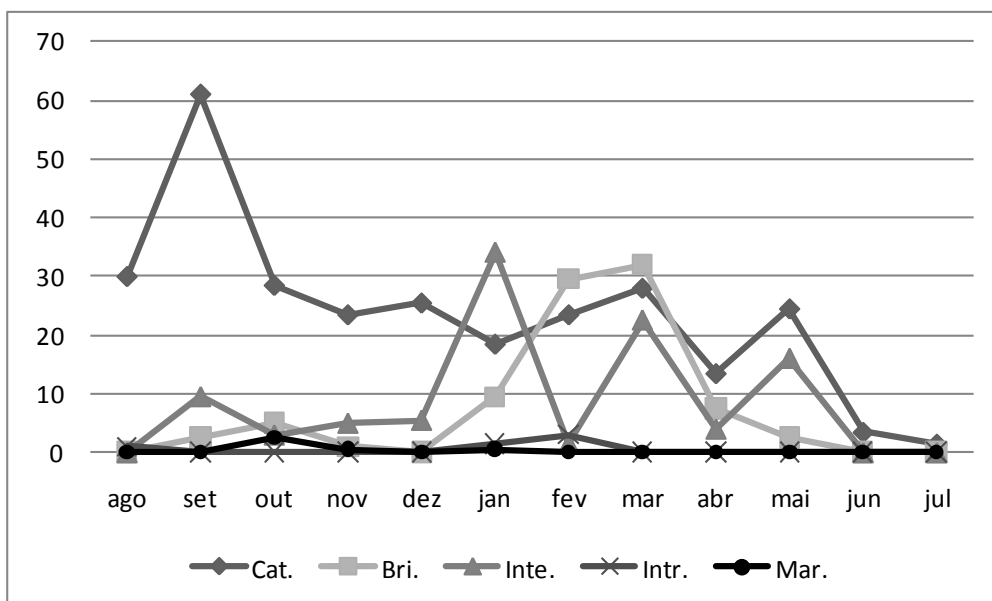
## USO DO ESPAÇO E OS COMPORTAMENTOS SOCIAIS

### Comportamentos Sociais

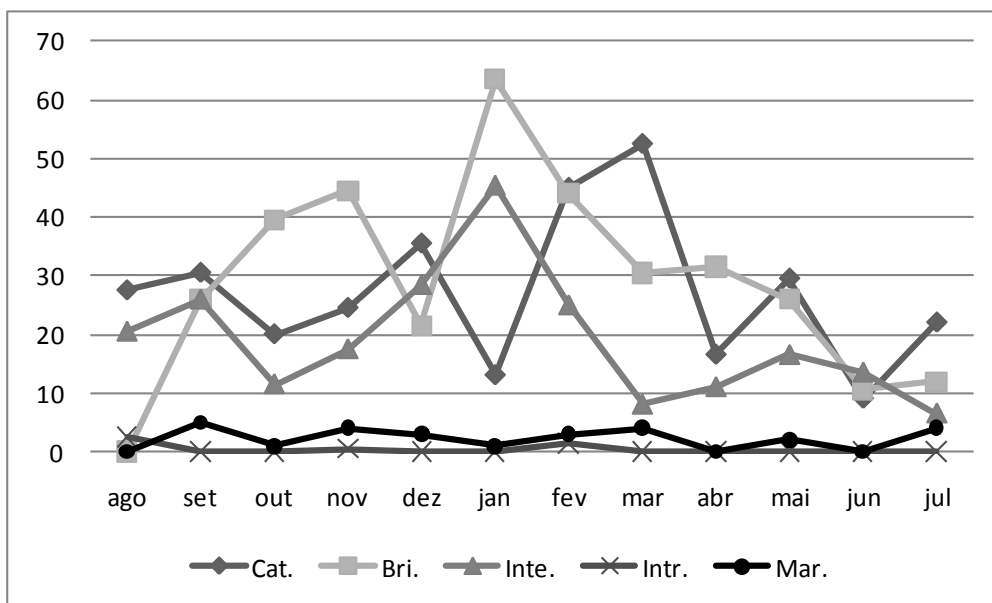
As porcentagens por grupo dos registros de comportamentos sociais estão representadas na Figura 35. As médias mensais desses registros estão representadas por grupo nas figuras 36, 37 e 38.



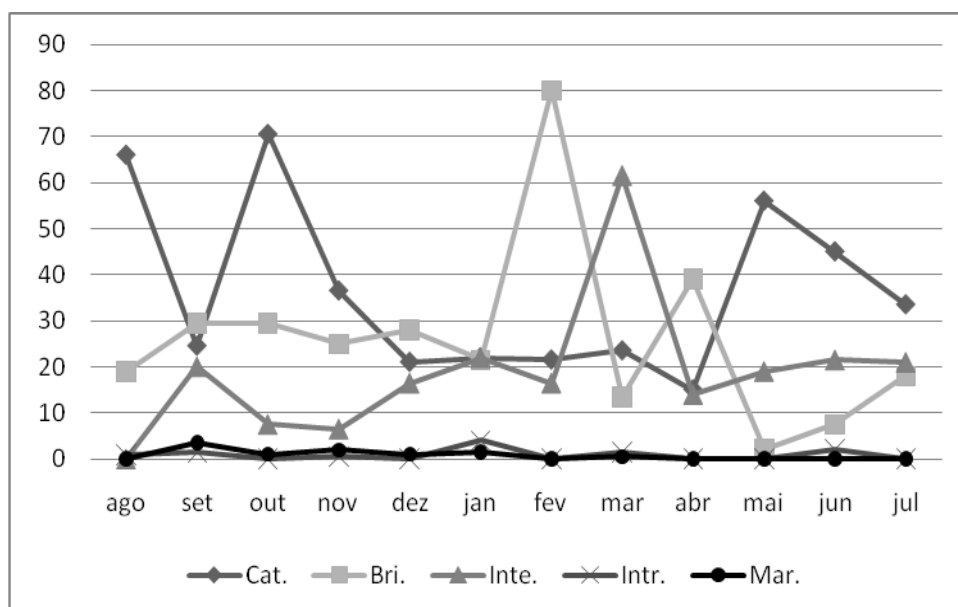
**Figura 35:** Porcentagem dos registros dos comportamentos sociais: catações, brincadeiras, agonismos intergrupais, agonismos intragrupais e marcações para os grupos GN, GG e GP.



**Figura 36:** Médias mensais do grupo GN para os registros dos comportamentos sociais: catação, brincadeiras, agonismos intergrupais, agonismos intragrupais e marcações.



**Figura 37:** Médias mensais do grupo GG para os registros dos comportamentos sociais: catação, brincadeiras, agonismos intergrupais, agonismos intragrupais e marcações.



**Figura 38:** Médias mensais do grupo GP para os registros dos comportamentos sociais: catação, brincadeiras, agonismos intergrupais, agonismos intragrupais e marcações.

## Índice de Defendibilidade

Para o grupo GN, o índice de defendibilidade foi de 2,90, enquanto para GG, foi de 4,03 e para GP, foi de 3,87.

## Correlações entre as variáveis espaciais e as variáveis sociais

O conjunto de variáveis espaciais esteve significativamente correlacionado ao conjunto de variáveis de comportamentos sociais ( $R=0,488$ ;  $p<0,001$ ). E foram significativas e positivas as correlações entre os percursos diários e os registros diários de marcações, bem como as correlações entre os índices de diversidade diários e os registros diários de brincadeiras (Tabela 11).

**Tabela 11:** Resultados dos testes de correlação por postos de Kendall entre as variáveis espaciais e de comportamentos sociais (resultados significativos em células hachuradas).

	Perc. diários	Área ESQ	Área MPC	Índ. linearidade	Índ. Intensidade	Índ. Diversidade
Catção	0,032	-0,032	0,026	-0,198	0,096	-0,064
Ago. Intergrupais	-0,048	0,129	-0,016	-0,144	0,138	0,205
Ago. Intragrupais	-0,069	-0,145	-0,077	-0,176	0,227	-0,150
Marcações	<b>0,235</b>	0,077	0,039	-0,165	0,213	0,065
Brincadeiras	0,098	0,181	0,037	-0,027	0,146	<b>0,301</b>

## V. DISCUSSÃO

### USO DO ESPAÇO E AS VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS

As áreas de vida de animais devem possuir o tamanho necessário para que com os recursos alimentares existentes possam suprir suas necessidades metabólicas (Harvey & Clutton-Brock, 1981; Grant *et al.*, 1992). Com isso, é esperado que quanto maior for um grupo de primatas, maiores serão suas necessidades energéticas e, portanto, maiores serão suas áreas de vida (Chapman *et al.*, 1995; Dias & Strier, 2003). Entretanto, neste trabalho encontramos áreas de vida menores para o maior grupo estudado e áreas de vida maiores para o menor grupo estudado.

Miranda & Faria (2001), também em trabalho com *C. penicillata*, encontraram que o maior grupo estudado não obteve a maior área de vida (Tabela 12). Estes autores apontam ainda, que há uma maior densidade de animais por área em seu estudo do que em outros trabalhos com *C. penicillata*, e que tais densidades podem estar mais relacionadas a diferenças na qualidade do habitat, disponibilidade e distribuição dos alimentos e a existência de pressões antrópicas do que a diferenças nos tamanhos dos grupos. Embora os resultados encontrados no presente trabalho também possam estar relacionados a esses fatores, correlações encontradas entre o uso do espaço e variáveis demográficas apontam os tamanhos dos grupos como fatores determinantes no uso do espaço.

As correlações aqui encontradas apontam que maiores números de indivíduos nos grupos são acompanhados por menores áreas de vida e por uma maior permanência sobre uma mesma área. Tais resultados podem estar relacionados a capacidade de grupos maiores em monopolizar sítios abundantes em recursos alimentares (Strier, 2003). Enquanto grupos maiores permanecem mais tempo com percursos sobre esses sítios, reduzindo suas áreas de vida, grupos menores devem percorrer áreas maiores em busca de recursos suficientes para manterem-se.

Maiores números de infantes e juvenis estiveram, neste trabalho, correlacionados a percursos menos lineares. Este resultado pode estar associado a redução da eficiência locomotora dos indivíduos que carregam infantes (Schradin & Anzenberger, 2001; Tardif & Bales, 1997), já que percursos mais tortuosos podem ser muito longos e ainda assim manter pequenas distâncias entre seu ponto inicial e final. Deste modo,



**Tabela 12:** Áreas de vida, tamanhos dos grupos, tempo de amostragem e métodos utilizados em trabalhos com o gênero *Callithrix*.

Espécie	Nº Indivíduos	Nº meses	MPC (ha)	ESQ (ha)					Referência
				25x25m	30x30m	40x40m	50x50m	60x60m	
<i>C. geoffroyi</i>	8	13					22,25		Abbehusen <i>et al.</i> (2007)
<i>C. geoffroyi</i>	5	12			23,3				Passamani & Rylands (2000)
<i>C. kuhlii</i>	4 a 6	12	58,3						Raboy <i>et al.</i> (2008)
<i>C. jacchus</i>	4 a 8	9						4,89	Alonso & Langguth (1989)
<i>C. jacchus</i>	11 a 13	2				0,96			Hubrecht (1985)
<i>C. jacchus</i>	10 a 12	2				3,52			Hubrecht (1985)
<i>C. jacchus</i>	> 8	2				2,08			Hubrecht (1985)
<i>C. jacchus</i>	7 a 10	2				2,88			Hubrecht (1985)
<i>C. jacchus</i>	8	2				2,24			Hubrecht (1985)
<i>C. jacchus</i>	5 a 6	10		2,2					Castro <i>et al.</i> (2000)
<i>C. jacchus</i>	-	12		2,4					Castro (2003)
<i>C. jacchus</i>	-	12		0,7					Castro (2003)
<i>C. jacchus</i>	10 a 15	6					5,3		Scanlon <i>et al.</i> (1989)
<i>C. jacchus</i>	10 a 15	6					6,5		Scanlon <i>et al.</i> (1989)
<i>C. jacchus</i>	13 a 14	6					2,5		Scanlon <i>et al.</i> (1989)
<i>C. jacchus</i>	10 a 15	10	2				4,11		Mendes Pontes & Monteiro da Cruz (1995)
<i>C. penicillata</i>	4 a 6	10					8,25		Miranda & Faria (2001)
<i>C. penicillata</i>	9 a 11	10					12		Miranda & Faria (2001)
<i>C. penicillata</i>	6 a 8	10					18,5		Miranda & Faria (2001)
<i>C. penicillata</i>	2 a 4	4		0,18					Boere (2000)
<i>C. penicillata</i>	13	-		3,5					Faria (1985)
<i>C. penicillata</i>	6 a 8	12	9,82	8,88					Neste trabalho
<i>C. penicillata</i>	9 a 12	12	5,15	5,57					Neste trabalho
<i>C. penicillata</i>	12 a 17	12	5,69	5,38					Neste trabalho

é possibilitado que enquanto os demais indivíduos realizem percursos com os tamanhos necessários para efetuarem todas as suas atividades diárias, os carregadores realizem percursos menores e ainda assim consigam acompanhá-los.

## USO DO ESPAÇO E A SAZONALIDADE

Os dados analisados neste trabalho apontam que o uso do espaço por *C. penicillata* diferenciou-se entre as estações. Castro (2003) detectou áreas de vida maiores para *C. jacchus* na estação chuvosa, entretanto, mesmo sendo localizadas em uma região com diferenças pluviométricas marcantes para as duas estações, a diferença entre as áreas de vida não foi significativa. Por sua vez, Passamani & Rylands (2000) em trabalho com *C. geoffroyi* encontraram área significativamente maior na estação seca, porém relacionaram essa diferença a distribuição espacial dos recursos alimentares disponíveis em cada estação.

Já no presente trabalho, as diferenças sazonais no uso do espaço foram significativas quando comparadas as estações pareadas Inverno e Outono e Inverno e Verão, de maneira que o Inverno é a única estação que estatisticamente diferencia-se das demais. Embora não tenhamos encontrado correlação entre os conjuntos de variáveis espaciais e ambientais, picos dos registros de inatividade foram encontrados em junho, mês com as menores temperaturas mínimas diárias. Nos meses mais frios a permanência com posturas de inatividade sob a luz solar por longos períodos de tempo pode estar associada a termorregulação de primatas, como encontrado por Bicca-Marques & Calegari-Marques (1998) com *Alouatta caraya* e Azevedo & Bicca-Marques (2003) com *Ateles chamek*.

A distribuição natural do gênero *Callithrix* se dá em regiões tropicais (VIVO, 1991), onde as temperaturas mínimas são superiores as que ocorrem na região subtropical do presente trabalho. Tal diferença climática, resultante das latitudes em que se inserem, parece interferir na importância da sazonalidade no uso do espaço desses animais. Enquanto em distribuição natural a sazonalidade parece influenciar o uso do espaço apenas pela distribuição dos recursos disponíveis em cada estação, na região subtropical, a que foram introduzidos, as baixas temperaturas da estação mais fria parecem ser fatores determinantes na utilização do espaço.

Segundo Oates (1987), são as variações nas condições do solo e abastecimento de água, em vez das temperaturas, as maiores causas de variações sazonais na vegetação

de onde primatas obtêm seu alimento direta ou indiretamente. Entretanto, os resultados deste trabalho apontam que baixas temperaturas do inverno, apesar de não influenciarem diretamente a disponibilidade de alimento, exercem uma influência comportamental em *C. penicillata* que resulta em uma diferenciação sazonal na forma como usam o espaço.

## **USO DO ESPAÇO E OS PADRÕES DE ATIVIDADE**

Segundo Burt (1943) a área de vida é a área utilizada por animais para suas atividades normais de obter alimento, reproduzir e cuidar dos filhotes. Diante disso, é esperado que os padrões de atividades dos animais interfiram na forma como usam o espaço. O presente trabalho corrobora com essa previsão, já que os conjuntos de variáveis comportamentais e espaciais estiveram significativamente correlacionados.

Os três maiores coeficientes de correlação encontrados entre as variáveis espaciais e comportamentais aqui analisadas indicam que quanto mais lineares foram os percursos diários e maiores foram as áreas de vida, menores foram os registros de alimentação. Por outro lado, quanto mais os animais deslocaram-se sobre uma mesma área, maiores foram os registros de alimentação. Esses padrões podem ser explicados pelas diferentes disponibilidades de alimentos encontradas nas áreas de vida dos grupos.

Segundo Strier (2003), a densidade de itens alimentares num determinado sítio de alimentação determina a eficiência do forrageio, ou seja, quanta energia e proteína um indivíduo pode ingerir antes de gastar tempo e energia para locomover-se até outro sítio de alimentação. Sendo assim, os primatas devem ficar mais tempo locomovendo-se sobre um mesmo sítio de forrageio se neste houver uma grande densidade de itens alimentares, aumentando assim a eficiência do forrageio. Entretanto, havendo sítios de alimentação com pequenas densidades de itens alimentares, deslocamentos mais lineares que percorram maiores áreas em busca de outros sítios de alimentação possibilitam uma menor perda de tempo e energia.

A importância de comportamentos alimentares no uso do espaço por *C. penicillata* também é relatada por Miranda & Faria (2001), que argumentam que áreas de vida maiores encontradas em seu trabalho estão relacionadas a menor disponibilidade de recursos alimentares no ambiente de Cerrado Denso/Cerradão onde o estudo foi realizado. Alonso & Langguth (1989) corroboram ao afirmar que os percursos de *C. jacchus* em seu trabalho estiveram concentrados em áreas preferidas para alimentação.

E ainda, Castro (2000) e Abbehunsen *et al.* (2007) afirmam que o padrão na distribuição dos recursos alimentares é determinante no uso do espaço de *C. jacchus* e *C. geoffroyi* respectivamente.

Tais resultados corroboram com as proposições de Milton & May (1976) e Harvey & Clutton-Brock (1981) que argumentam que as áreas de vida e padrões de movimentação são relacionadas aos comportamentos alimentares de primatas. Dentre os trabalhos com o gênero *Callithrix*, as variáveis alimentares são apontadas como principais fatores determinantes no uso do espaço e, segundo Raboy *et al.* (2008), a distribuição espacial dos alimentos é um importante fator que pode contribuir com as variações interespecíficas nas áreas de vida do gênero.

## USO DO ESPAÇO E OS HÁBITOS ALIMENTARES

Desde que animais necessitam obter alimentos para manterem-se e reproduzirem-se, a procura por alimento é crucial para a vida de primatas e afeta quase tudo o que eles fazem e, portanto, a forma como utilizam o tempo e o espaço (Oates, 1987). No presente trabalho, todas as variáveis alimentares analisadas correlacionaram-se significativamente com alguma variável espacial. O maior coeficiente de correlação foi encontrado entre os registros de alimentação suplementar por quadrante e os registros de uso de cada quadrante. Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Boere (2000), onde um grupo de *C. penicillata* mostrou preferência por quadrantes com recipientes para alimentação suplementar e, apenas secundariamente por quadrantes com exsudato.

Ainda para a categoria de alimentação suplementar foi detectada correlação com áreas de vida, onde maiores registros desta categoria estiveram associados a menores áreas. A corroborar com esse resultado estatístico, foram encontradas para o grupo GP as menores áreas de vida e os maiores percentuais de registros desse comportamento alimentar, e, para o grupo GN as maiores áreas e os menores percentuais destes registros. Estes resultados mostram a alimentação suplementar como um recurso alimentar importante cuja disponibilidade influencia a escolha dos animais em percorrer maiores áreas em busca de alimento ou permanecerem em áreas menores onde este recurso é frequentemente disponibilizado.

Hubrecht (1985), Scanlon *et al.* (1989) e Castro (2000) em trabalhos com *C. jacchus*, além de Abbehunsen *et al.* (2007) e Passamani & Rylands (2000) com *C.*

*geoffroyi* apontam a distribuição espacial das árvores de fruto e exsudato como principais fatores determinantes no uso do espaço. Resultados encontrados neste trabalho corroboram com esses autores, já que quanto maiores foram os números de árvores de exsudatos e frutos exploradas e os registros de exploração delas em cada quadrante, maiores foram os registros de utilização destes quadrantes.

Correlações encontradas com “exsudatos” apontam que quanto maiores foram os registros deste comportamento alimentar menos lineares foram os percursos dos grupos e menos diverso foi o uso do espaço. Exsudatos são recursos alimentares cuja abundância pode ser muito grande mesmo em pequenas áreas, já que uma única árvore pode possuir uma alta produtividade deste recurso. Diante disso, os percursos tortuosos encontrados neste trabalho como associados a este item alimentar podem então representar aumentos da eficiência de forrageio, com os animais gastando mais tempo e energia em áreas com maiores disponibilidades de recursos alimentares.

Passos (1999), em trabalho com *Leontopithecus chrysopygus* encontra na estação chuvosa altos consumos de frutos relacionados a disponibilidade deste recurso, enquanto na estação seca, há aumento no consumo de exsudatos como resposta a redução da disponibilidade de frutos. No presente trabalho, encontramos picos de alimentação/forrageio por frutos associadas a reduções na alimentação/forrageio por exsudatos, apresentando padrões sazonais semelhantes aos encontrados pelo autor acima. Diante disso, e das correlações aqui descritas, infere-se que disponibilidades sazonais e distribuições espaciais de frutos e exsudatos são fatores que também determinam as diferenças sazonais encontradas neste trabalho.

Embora trabalhos anteriores não abordem a influência da alimentação/forrageio por néctar, encontramos neste trabalho correlações significativas entre este comportamento alimentar e os percursos diários, as áreas de vida por ESQ e MPC e os índices de intensidade e diversidade. Sendo que quanto maiores foram os registros desse comportamento alimentar, maiores foram os percursos diários, as áreas de vida diárias por ESQ e MPC e a diversidade no uso de quadrantes; e menores foram os índices de intensidade do uso do habitat.

Outra correlação com comportamentos alimentares foi encontrada entre os registros de “presas animais” e os índices de intensidade do uso do habitat, sendo que quanto maiores foram os seus registros, maiores foram os percursos sobre uma mesma área. Esta categoria alimentar não é relatada como determinante no uso do espaço em trabalhos anteriores com o gênero *Callithrix*. Entretanto, trabalhos cuja abordagem

restringe-se as variáveis espaciais “tamanho das áreas de vida”, “tamanho dos percursos diários” e “frequência do uso de quadrantes” podem estar excluindo as variáveis espaciais influenciáveis pelo forrageio de presas. Esse tipo de trabalho pode estar desconsiderando a importância de tal comportamento alimentar na forma como os animais utilizam o espaço.

Trabalhos com outro gênero da família Callitrichidae também corroboram com a hipótese de que o forrageio por presas está entre os fatores determinantes no uso do espaço. Passos & Alho (2001) em trabalho com *Leontopithecus chrysopygus* apontam a existência de microhabitats específicos para se forragear presas, e Passos & Keuroghlian (1999), apontam ainda que os hábitos de forrageio desses primatas parecem ajustar-se a disponibilidade diária, mensal e sazonal de suas presas. As diferenças sazonais no uso do espaço e os maiores percursos sobre uma mesma área relacionados ao forrageio por presas, ambos encontrados no presente trabalho, podem então, estar relacionados aos esforços dos animais estudados em estações e sítios específicos para a busca por presas.

## **USO DO ESPAÇO E OS COMPORTAMENTOS SOCIAIS**

Dentre os comportamentos sociais analisados neste trabalho estiveram significativamente correlacionados com o uso do espaço as marcações e as brincadeiras. A correlação encontrada com brincadeiras aponta que quanto maiores foram os índices de diversidade no uso do espaço, maiores foram os registros deste comportamento. Entretanto, essa provavelmente não é uma relação direta, sendo que tanto a diversidade no uso do espaço quanto as brincadeiras são maiores nas estações mais quentes do ano por motivos ambientais e meteorológicos, não havendo uma relação de causa e efeito entre a variável comportamental e a variável espacial correlacionadas.

Quanto as marcações, a correlação aponta que quanto maiores foram os percursos diários, maiores foram os registros deste comportamento. Percursos diários, segundo princípios do índice de defendibilidade (Mitani & Rodman, 1979), tendem a ser maiores quando passam pela periferia das áreas de vida. Marcações, da mesma maneira, quando não estão relacionadas a árvores de exsudato, são maiores nas periferias das áreas de vida (Oliveira & Macedo, 2010). Ainda que as marcações (excetuando marcações em árvores de exsudato) possam funcionar majoritariamente como sinalização de estado reprodutivo (Lazaro-Perea *et al.* 1999; Oliveira & Macedo,

2010), os maiores percursos diários associados a maiores registros desse comportamento podem estar relacionados a defesa e marcação das áreas de vida.

A corroborar com a hipótese acima estão os índices de defendibilidade encontrados neste trabalho. Os índices calculados para os três grupos estudados indicaram os mesmos como potencialmente territorialistas, e ainda, que GN é o grupo com menor potencial para hábitos territoriais, enquanto GG é o grupo com maior potencial e GP possui uma potencialidade um pouco inferior a de GG.

Segundo modelos do território ótimo, o custo da defesa do território aumenta conforme o seu aumento, já que moradores de grandes territórios gastam mais tempo patrulhando, encontrando e expulsando intrusos do que moradores de pequenos territórios (Hixon, 1980). Com isso, é esperado que áreas de vida não defendidas por seus moradores sejam maiores que as defendidas (Grant *et al.*, 1992). Os resultados do trabalho de Grant *et al.* (1992) com carnívoros e ungulados corroboram com essa predição, entretanto, para primatas estes autores afirmam que o efeito da dieta na mobilidade dos animais faz com que não encontremos resultados semelhantes.

Embora o trabalho de Grant *et al.* (1992) não tenha encontrado para primatas resultados que corroborem com modelos do território ótimo, os resultados encontrados neste trabalho podem estar relacionados a estes modelos. O grupo GN possui o menor número de indivíduos dentre os grupos estudados e, por tanto, o menor poder de defesa de seu território. Diante disso, as maiores áreas de vida associadas a menor porcentagem de agonismos intergrupais e ao menor índice de defendibilidade, ambos encontrados nesse grupo, podem estar relacionados a preferência do mesmo por gastar mais energia percorrendo maiores áreas em busca de alimentos e gastar menos energia com a defesa de sua área de vida.

Ainda a corroborar com os modelos do território ótimo, estão os resultados encontrados para os grupos GG e GP. Estes são grupos maiores que GN, com áreas de vida menores associadas a maiores registros de agonismos intergrupais e índices de defendibilidade. Ambos os resultados, de GN, GG e GP, apontam para as diferentes estratégias contempladas pelos modelos do território ótimo, já que o grupo com maior área de vida mostra uma tendência a defendê-la menos, enquanto grupos com menores áreas de vida mostraram tendências mais territorialistas.

Os resultados discutidos acima também corroboram com outros trabalhos, como o de Hubrecht (1985) que cita a defesa do território como um dos fatores importantes para a determinação do uso do espaço de *C. jacchus*. Tal autor também afirma que áreas

de vida menores tendem a ser mais defendidas, sendo que enquanto em seu trabalho foram encontradas áreas de vida menores e inteiramente defendidas, no trabalho de Maier *et al.* (1982) as áreas eram maiores sendo defendida apenas uma área nuclear. Passamani & Rylands (2000) afirmam ainda, que é esperado que seja aumentada a probabilidade de achar recursos e conseqüentemente, as áreas de vida se não for gasto tempo em comportamentos agonísticos intergrupais.

## **OS FATORES DETERMINANTES NO USO DO ESPAÇO**

As áreas de vida e percursos médios apresentados neste trabalho estiveram de acordo com valores encontrados em trabalhos anteriores para espécies de *Callithrix* (Tabelas 10). Entretanto, ao compararmos esses trabalhos podemos notar que há uma falta de padronização nos métodos utilizados e períodos de amostragem para que possamos realizar comparações mais precisas. Outra falha está na utilização, na maioria dos trabalhos, de apenas os tamanhos das áreas de vida e percursos diários nas análises de uso do espaço. Essas variáveis são insuficientes para detectarmos certos padrões na movimentação dos animais, sendo que determinados índices geralmente ignorados em estudos com primatas, como os citados por Almeida *et al.* (2010), são importantes ferramentas na compreensão destes padrões.

As análises realizadas com os métodos do Esquadrinhamento e do Mínimo Polígono Convexo indicaram resultados diferentes, com correlações mostrando-se significativas para um método, mas não para outro. Trabalhos anteriores (Grueter *et al.* 2009) relatam como a escolha entre estes métodos pode ter grandes efeitos nas estimativas das áreas de vida de primatas, entretanto, não avaliam como estes métodos podem interferir em análises estatísticas que testam relacionamentos com variáveis demográficas, sazonais e comportamentais. Este trabalho mostra que a escolha do método pode trazer efeitos ainda mais drásticos quando parte-se para análises de variáveis que influenciam as áreas de vida de primatas.

Segundo Strier (2003), fêmeas de grandes grupos, que podem monopolizar áreas com alimentos de alta qualidade em suas áreas de vida, devem possuir maiores taxas reprodutivas que fêmeas de grupos menores. As menores taxas reprodutivas encontradas para GN e maiores para GP, podem então, serem reflexos da escolha ou capacidade destes grupos em defenderem áreas com maiores densidades de alimentos de alta qualidade. As maiores porcentagens de registros de alimentação/forrageio por presas e



alimentos suplementares encontradas para GP e de alimentação/fORAGEIO por exsudatos encontradas para GN corroboram com essa hipótese, já que como apontado por Ferrari (1993), os exsudatos são frequentemente utilizados como um recurso alternativo em épocas de escassez de alimentos de maior qualidade.

As porcentagens de registros de alimentação/fORAGEIO por alimentos suplementares mostraram-se diferenciadas entre os grupos. Os grupos GP e GG estão com suas áreas de vida dispostas em áreas próximas a entrada do parque que são mais frequentadas por visitantes, enquanto a área de GN está mais afastada, disposta numa área menos visitada. Estas disposições nas áreas de vida implicam em diferenças na frequência de disponibilização de alimentos suplementares, com GG e GP tendo mais acesso a esses recursos. Essas diferenças no acesso a esse recurso podem estar determinando ou corroborando com as diferenças supostas acima quanto a densidade e qualidade dos itens alimentares para cada grupo. Assim sendo, os alimentos suplementares estão entre os fatores que determinam a decisão de que estratégia, dentre as previstas pelos modelos do território ótimo, os animais vão utilizar.

Seguindo os modelos do território ótimo associados aos resultados aqui apontados pode ser suposto que: habitats com menor densidade ou disponibilidade de recursos alimentares podem resultar em grupos menores com menores taxas reprodutivas, na escolha dos grupos por percorrerem maiores áreas em busca de alimento e por reduzirem os gastos energéticos com a defesa territorial desta área; enquanto que habitats com maior densidade e disponibilidade de alimentos podem resultar em grupos maiores com maiores taxas reprodutivas, na escolha dos grupos por percorrerem menores áreas e por alocarem maiores gastos energéticos em defender essa área.

## VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no presente trabalho podemos afirmar que a demografia, a sazonalidade, os padrões de atividades, os hábitos alimentares e os comportamentos sociais são fatores determinantes no uso do espaço por *C. penicillata*. Ainda, que o número de indivíduos de cada classe etária, os comportamentos alimentares, a disponibilidade e distribuição dos recursos alimentares e os hábitos territoriais são variáveis que afetam as decisões destes animais em como utilizar o tempo e o espaço no habitat em que foram introduzidos.

A disponibilidade de alimentação suplementar esteve entre os principais fatores determinantes no uso do espaço pelos animais aqui estudados. Além de correlacionado com a frequência de utilização de quadrantes e com o tamanho das áreas de vida, a disponibilidade desse recurso alimentar parece estar entre os fatores que influenciam a decisão desses animais em ocupar menores áreas de vida mesmo estando em grupos muito grandes. Essas decisões implicam em aumentos na densidade populacional desses grupos, que com a contínua alimentação suplementar podem ter suas taxas de reprodução também aumentadas.

Considerando-se *Callithrix penicillata* como uma espécie introduzida no fragmento aqui estudado e visando a conservação deste habitat e de outros fragmentos próximos a este, as taxas reprodutivas e aumentos nas densidades populacionais destes primatas deveriam ser controlados e não estimulados por humanos. Desta maneira, faz-se necessário além de planos de manejo, a educação dos visitantes, vizinhos e funcionários do parque em termos de não fornecer alimentos aos animais.

Condições climáticas e pluviométricas que levam a flutuações sazonais na disponibilidade de alimentos para primatas podem ter variações de ano a ano, de maneira que anos com grande disponibilidade de alimento possam ser sucedidos por anos pobres em recursos alimentares (Strier, 2003). Estas variações anuais podem interferir drasticamente nos padrões alimentares de primatas, e conseqüentemente, no modo como usam seu tempo e espaço. Diante disso, trabalhos mais longos com o monitoramento destes animais por vários anos são necessários para a obtenção de maiores precisões quanto aos fatores que determinam o seu uso do espaço.

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, D. H.; BARRETT, J. & GEORGE, L. M. 1993. Comparative aspects of the social suppression of reproduction in female marmosets and tamarins. In: Anthony B. Rylands (Ed). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology**. Oxford University Press, Oxford, 152-163.
- ABBEHUSEN, A.; SILVA, R. M. L. & BARRETO, C. E. 2007. Dieta e área de uso do sagüi-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) em Porto Seguro, Bahia. In: Júlio César Bicca-Marques. (Ed.). **A Primatologia no Brasil 10**. Porto Alegre, SBPr/EDIPUCRS, 339-351.
- ALMEIDA, P. J. A. L.; VIEIRA, M. V.; KAJIN, M.; FORERO-MEDINA, G. & CERQUEIRA, R. 2010. Indices of movement behaviour: conceptual background, effects of scale and location errors. **Zoologia 27** (5): 674-680.
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour 40**: 227-267.
- ALONSO, C. & LANGGUTH, A. 1989. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callithrichidae) numa ilha de Floresta Atlântica. **Revista Nordestina de Biologia 6** (2): 105-137.
- AZEVEDO, R. B. & BICCA-MARQUES, J. C. 2003. Termorregulação comportamental em macacos-aranha, *Ateles chamek* (Primates, Atelidae), em cativeiro. **Biociências 11** (2):159-166.
- BATSCHLET, E. 1981. **Circular Statistics in Biology**. London, Academic Press. 371p.
- BICCA-MARQUES, J. C. & CALEGARO-MARQUES, C. 1998. Behavioral termoregulation in a sexually and developmentally dichromatic neotropical primate, the blackandgold howling monkey (*Alouatta caraya*). **American Journal of Physical Anthropology 106**: 533-546.
- BOERE, V.; TILLMANN, L.; RESENDE, M. C. & TOMAZ, C. 2000. Uso do espaço e comportamento social em sagüis do Cerrado (*Callithrix penicillata*) selvagens, no Centro de Primatologia da Universidade de Brasília. In: Alonso, C.; Langguth, A. (Eds.). **A Primatologia no Brasil 7**. João Pessoa, Editora da UFRN/Editora Universitária – UFPB, 35-48.
- BURT, W. H. 1943. Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. **Journal of Mammalogy 24** (3): 346-352.

- CASTRO, C. S. S.; ARAÚJO, A.; ALHO, C. & FILHO, M. D. 2000. Influência da distribuição e disponibilidade dos frutos, na dieta e uso do espaço em Sagüis-do-Nordeste (*Callithrix jacchus*). In: Alonso, C.; Langguth, A. (Eds.). **A Primatologia no Brasil 7**. João Pessoa, Editora da UFRN/Editora Universitária – UFPB, 65-80.
- CASTRO, C. S. S. 2003. Tamanho da área de vida e padrão de uso do espaço em grupos de sagüis, *Callithrix jacchus* (Linnaeus) (Primates, Callitrichidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (1): 91-96.
- CHAPMAN, C. A.; WRANGHAM, R. W. & CHAPMAN, L. J. 1995. Ecological Constraints on Group Size: An Analysis of Spider Monkey and Chimpanzee Subgroups. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 36 (1): 59-70.
- COIMBRA-FILHO, A. F. 1990. Sistemática, Distribuição geográfica e situação atual dos símios brasileiros. **Revista Brasileira de Biologia** 50 (4): 1063-1079.
- COUTINHO, P. E. G. & CORRÊA, H. K. M. 1995. Polygyny in a free ranging group of buffy-tufted-ear marmosets, *Callithrix aurita*. **Folia primatologica** 65 (1): 25-29.
- COX, G. W. 2004. **Alien species and evolution: the evolutionary ecology of exotic plants, animals, microbes, and interacting native species**. Island Press, Washington, 377p.
- DIAS, L. G. & STRIER, K. B. 2003. Effects of Group Size on Ranging Patterns in *Brachyteles arachnoides hypoxanthus*. **International Journal of Primatology** 24 (2): 209-221.
- DIGBY, L. 1995. Infant care, infanticide, and female reproductive strategies in polygynous groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Behavior, Ecology and Sociobiology** 37: 51-61.
- DUNBAR, R. 1988. **Primate social systems**. Cornell University Press, New York.
- EMERTON, L. & HOWARD, G. 2008. **A Toolkit for the Economic Analysis of Invasive Species**. Global Invasive Species Programme, Nairobi. 110p.
- FARIA, D.S. 1985. Tamanho, composição de um grupo social e área de vivência (home-range) do sagüi *Callithrix jacchus penicillata* na mata ciliar do Córrego Capetinga, Brasília, DF. In: MELLO M. T. (Ed.). **A Primatologia no Brasil 2**. Campinas, SBPr, 87-105.
- FERRARI, S. F. 1993. Ecological differentiation in the Callitrichidae. **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology**. Oxford University Press, Oxford, 315-328.

- FERRARI, S. F. & DIGBY, L. J. 1996. Wild *Callithrix* groups: Stable extended families? **American Journal of Primatology** **38**: 19-27.
- GRANT, J. W. A.; CHAPMAN, C. A. & RICHARDSON, K. S. 1992. Defended versus undefended home range size of carnivores, ungulates and primates. **Behavioral Ecology and Sociobiology** **31**: 149-161.
- GRUETER, C. C.; LI, D.; REN, B. & WEI, F. 2009. Choice of analytical method can have dramatic effects on primate home range estimates. **Primates** **50**: 81-84.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., & P. D. RYAN, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** **4**(1): 1-9. Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past/>
- HARVEY, P. H. & CLUTTON-BROCK, T. H. 1981. Primate home-range size and metabolic needs. **Behavioral Ecology and Sociobiology** **8**: 151-155.
- HESHKOVITZ, P. 1977. **Living new world monkeys (Platyrrhini), With an introduction to primates, V. 1**. Chicago, The University of Chicago Press.
- HIXON, M. A. 1980. Food production and competitor density as the determinants of feeding territory size. **The American Naturalist** **115** (4): 510-530.
- HUBRECHT, R. C. 1985. Home-range and use, and territorial behavior in the common marmoset, *Callithrix jacchus jacchus*, at the Tapacurá field station, Recife, Brazil. **International Journal of Primatology** **6**:533-550.
- HUBRECHT, R. C. 1989. The fertility of daughters in common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*) family groups. **Primates** **30** (3): 423-432.
- LAZARO-PEREA, C.; SNOWDON, C. T. & ARRUDA, M. F. 1999. Scent-marking behavior in wild groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Behavioral Ecology and Sociobiology** **46**: 313-324.
- LORETTO, D. & M.V. VIEIRA. 2005. The effects of reproductive and climatic seasons on movements in the black-eared opossum (*Didelphis aurita* Wied-Neuwied, 1826). **Journal of Mammalogy** **86**: 287-293.
- MARROIG, G. & CHEVERUD, J. M. 2005. Size as a line of evolutionary resistance: diet and adaptative morphological radiation in New World Monkeys. **Evolution** **59** (5): 1128-1142.
- MAIER, W.; ALONSO, C. & LANGGUTH, A. 1982. Field observations on *Callithrix jacchus jacchus*. **Zeitschrift für Säugetierkunde** **47**: 334-346.

- MENDES PONTES, A. R. & MONTEIRO DA CRUZ, M. A. O. 1995. Home Range, Intergroup Transfers, and Reproductive Status of Common Marmosets *Callithrix jacchus* in a Forest Fragment in North-eastern Brazil. **Primates** **36** (3): 335-347.
- MILTON, K. & MAY, M. L. 1976. Body weight, diet and home range area in primates. **Nature** **259** (5543): 459-462.
- MIRANDA, G. H. B. & FARIA, D. S. 2001. Ecological aspects of black-pinellid Marmoset (*Callithrix penicillata*) in the Cerradão and dense Cerrado of the Brazilian Central Plateau. **Brazilian Journal of Biology** **61** (3): 397-404.
- MITANI, J. C. & RODMAN, P. S. 1979. Territoriality: The Relation of Ranging Pattern and Home Range Size to Defendability, with an Analysis of Territoriality Among Primate Species. **Behavioral Ecology and Sociobiology** **5**: 241-251.
- NATHAN, R.; GETZ, W. M.; REVILLA, E.; HOLYOAK, M.; KADMON, R.; SALTZ, D. & SMOUSE, P. E. 2008. A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** **105** (49): 19052-19059.
- OATES, J. 1987. Food Distribution and Foraging Behavior. **Primate Societies**. The University of Chicago Press, Chicago, 197-209.
- OLIVEIRA, D. G. R. & MACEDO, R. H. 2010. Functional context of scent-marking in *Callithrix penicillata*. **Folia Primatologica** **81**: 73-85.
- PASSAMANI, M. & RYLANDS, A. B. 2000. Home range of a Geoffroy's marmoset group, *Callithrix geoffroyi* (Primates, Callitrichidae) in South-Eastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia** **60** (2): 275-281.
- PASSOS, F. C. 1999. Dieta de um grupo de mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan) (Mammalia, Callitrichidae), na Estação Ecológica dos Caetetus, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia** **16** (1): 269-278.
- PASSOS, F. C. & KEUROGHILIAN, A. 1999. Foraging behavior and microhabitats used by black lion tamarins, *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan) (Primates, Callitrichidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **16** (2): 219 – 222.
- PASSOS, F. C. & ALHO, C. 2001. Importância de diferentes microhabitats no comportamento de forrageio por presas do mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan) (Mammalia, Callitrichidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **18** (1): 335-342.

- RABOY, B. E.; CANALE, G. R. & DIETZ, J. M. 2008. Ecology of *Callithrix kuhlii* and a Review of Eastern Brazilian Marmosets. **International Journal of Primatology** **29**: 449-467.
- ROTHE, H. & DARMS, K. 1993. The social organization of marmosets: a critical evaluation of recent concepts. In: Anthony B. Rylands (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology**. Oxford University Press, Oxford, 176-199.
- RYLANDS, A. B. 1989. Evolução do sistema de acasalamento em Callitrichidae. **Etologia de animais e de homens**. EDICON/EDUSP, São Paulo, 87-108.
- RYLANDS, A. B. & FARIA, D. S. 1993. Habitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix*. In: Anthony B. Rylands (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology**. Oxford University Press, Oxford, 263-272.
- RYLANDS, A. B. 1996. Habitat and the Evolution of Social and Reproductive Behavior in Callitrichidae. **American Journal of Primatology** **38**: 5-18.
- RYLANDS, A. B.; SCHENEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R. A.; GROVES, C. P. & RODRIGUEZ-LUNA, E. 2000. An assessment of the diversity of New World primates. **Neotropical Primates** **8** (2): 61-63.
- SANTOS, C.; MORAIS, M. M.; OLIVEIRA, M. M.; MIKICH, S. B.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; MOORE, K. P. L. 2007. Ecologia, comportamento e manejo de primatas invasores e populações-problema. In: Júlio César Bicca-Marques. (Ed.). **A Primatologia no Brasil** **10**. Porto Alegre, SBPR/EDIPUCRS, 101-118.
- SCANLON, C. E.; CHALMERS, N. R. & MONTEIRO DA CRUZ, M. A. O. 1989. Home range use and the exploitation of gum in the Marmoset *Callithrix jacchus jacchus*. **International Journal of Primatology** **10** (2): 123-136.
- SCHAFFNER, C. M. & FRENCH, J. A. 2004. Behavioral and endocrine responses in male marmosets to the establishment of multimale breeding groups: Evidence of nonmonopolizing facultative polyandry. **International Journal of Primatology** **18**: 889-907.
- SCHRADIN, C. & ANZENBERGER, G. 2001. Costs of infant carrying in common marmosets, *Callithrix jacchus*: an experimental analysis. **Animal Behaviour** **62**: 289-295.

- SHERMAN, G. E.; SUTTON, T.; BLAZEK, R.; HOLL, S.; DASSAU, O.; MORELY, B.; MITCHELL, T.; & LUTHMAN, L. 2011. Quantum GIS User Guide - Version 1.7 "Wrocław". Disponível em: [http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.7.0\\_user\\_guide\\_en.pdf](http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.7.0_user_guide_en.pdf)
- STAPP, P. & VAN HORNE, B. 1997. Response of deer mice (*Peromyscus maniculatus*) to shrubs in short grass prairie: linking small scale movements and the spatial distribution of individuals. **Functional Ecology** **11**: 644-651.
- STEVENSON, M. F. & RYLANDS, A. B. 1988. The marmosets, genus *Callithrix*. In: R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. F. Coimbra-Filho e G. A. B. da Fonseca (Eds.). **Ecology and behavior of Neotropical primates vol. 2**. World Wildlife Fund, Washington, D. C, 131-222.
- STRIER, K. B. 2003. **Primate Behavioral Ecology**. Allyn and Bacon, Boston, 422p.
- SUSSMAN, R. W. & GARBER, P. A. 1986. A New Interpretation of the Social Organization and Mating System of the Callitrichidae. **International Journal of Primatology** **8** (1): 73-92.
- TARDIF, S. D. & BALES, K. 1997. Is infant-carrying a courtship strategy in callitrichid primates? **Animal Behaviour** **53**: 1001-1007.
- VIVO, M. 1991. **Taxonomia de *Callithrix Erxleben, 1777* (Callitrichidae Primates)**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 105p.
- YAMAMOTO, M. E. 1993. From dependence to sexual maturity: the behavioral ontogeny of Callitrichidae. In: Anthony B. Rylands (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behavior, and Ecology**. Oxford University Press, Oxford, p.235-254.