

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - MUSEU NACIONAL.

Ricardo Tadeu Santori.

Aparato trófico e variação nos hábitos alimentares de
Philander opossum e *Didelphis aurita*



(Didelphimorphia, Didelphidae).



Dissertação apresentada à Coordenação de Pós-Graduação
em Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de
Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.

Rio de Janeiro, 1995

Ricardo Tadeu Santori.

Aparato trófico e variação nos hábitos alimentares de
Philander opossum e *Didelphis aurita*
(Didelphimorphia, Didelphidae).

Banca Examinadora:

Prof. _____

(Presidente da Banca)

Prof. _____

Prof.: _____

Rio de Janeiro, 27 de DEZEMBRO de 1995

Laboratório de Ecologia de Vertebrados - UFRJ.

Orientador: Prof. Rui Cerqueira.

Depto. de Ecologia - UFRJ.

FICHA CATALOGRÁFICA.

SANTORI, RICARDO TADEU.

Aparato trófico e variação nos hábitos alimentares de *Philander opossum* e *Didelphis aurita* (Didelphimorphia, Didelphidae).

Rio de Janeiro. UFRJ, Museu Nacional, 1995. xii + 93 pp.

Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia).

Palavras-chaves: Hábitos alimentares, Marsupiais, Digestão.

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional.

II. Teses.

*" Uma boa resposta termina com a indagação, vira-se a página.
Uma boa pergunta nunca é suficientemente respondida, nunca
encontra resposta que satisfaz: deixa a porta da alma aberta, a
pessoa andando, a cultura em processo (...) "*

H. Lepargneur.

*Dedicada com todo amor
aos meus pais e a Ana.*

AGRADECIMENTOS.

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo. Vou tentar lembrar de todas, mas desde já peço desculpas pelos eventuais esquecimentos.

Aos meus pais, Vicente Santori e Leci Trigueiro, por tudo que fizeram para que eu pudesse chegar até aqui, e pela confiança na minha opção por esse negócio, as vezes tão complicado de explicar, que é a Ciência. À Ana (Dona Ana), pela revisão dos capítulos, pela paciência e apoio nos momentos de angústia, e pelo amor sempre presente. Aos meus irmãos Carlos V. Santori e Carla V. Santori pelo apoio e amizade. Ao meu orientador e amigo, Prof. Rui Cerqueira, pela amizade, por ter acreditado no meu esforço e ter investido no meu trabalho durante todos estes anos de convívio, e por tudo aquilo que contribuiu para minha formação profissional e pessoal. À Monica (I) Périssé, que me guiou nos primeiros passos deste estudo. Aos parceiros de papers Clézio (o "Cleteimoso"), Cadu e (Don) Diego (Maradona), pela valiosíssima colaboração em diversas etapas deste estudo, pelas discussões intelectualmente estimulantes, e trocas de idéias e bibliografias. À Cristina Tavares, pela ajuda no levantamento bibliográfico, bem como nos experimentos, e no trabalho de triagem do material. A Paulo Sérgio D'Andrea e Bárbara Copque, pela oportunidade de fazer as fotos no Setor de Multimeios da FIOCRUZ. Ao professor Johan Becker, pela paciência e esforço em identificar os artrópodes do conteúdo fecal, pelas informações sobre os itens identificados, e por encorajar-me a saber cada vez mais sobre os artrópodes predados. À professora Maria Cleide Mendonça, por ceder seu laboratório e equipamento para a identificação dos artrópodes, e pela bibliografia sobre a mesofauna do folhicho. Ao professor Alcimar de Carvalho, pela identificação de parte dos artrópodes do conteúdo fecal. Ao professor Ulisses Caramaschi, pela identificação dos répteis do conteúdo fecal. Aos professores Emíldio Monteiro-Filho e Maria Vitória Müller, pela bibliografia sobre identificação de pelos. Aos professores Sérgio Meireles, Marly Pires e Graziela Barroso, pela identificação das sementes. A Monique Van Sluys, pelo empréstimo da bibliografia sobre os lagartos da restinga. A Gabriel (Hagar) Marroig , Rosana Gentile e Erika (Radical) Hingst, pelas críticas e sugestões que ajudaram a melhorar o manuscrito.

A Fernando Fernandez, pelas críticas e sugestões feitas ao longo deste estudo. A Simone Freitas, pelas trocas de idéias sobre a preferência de microhabitats pelos mamíferos. A Pedro Peres, pelas sugestões e pela bibliografia para análise da dieta experimental. Aos amigos que ajudaram no trabalho de campo: Sandrinha, Lena, Erika, Stella, Carla, Marcão (Orca), Claudinha, Eleine, Mônica (V) Durst, Roberto & Roberto, Fernando, Leonor, Glória, Ana Cristina, Cadu, Paulo, Nena, Fred, Rosana, Gabriel, Mônica (I), Heloisa, Carlos, Caetano, Mariozinho e Clézio. A Nélcio Barros, pela amizade, dedicação e competência no trabalho de manutenção dos animais em cativeiro e pelo apoio nos experimentos. À Angela Maria Marcondes, pela amizade e boa companhia no caminho Fundão-Tijuca, e esforço constante na árdua tarefa de administração dos projetos do laboratório. Aos amigos atuais e aos que já passaram pelo laboratório de vertebrados, pelo companheirismo, pelas constantes trocas de idéias, que fazem deste local uma usina de idéias e produção de conhecimento. Aos funcionários técnicos e administrativos da Pós-Graduação em Zoologia do Museu Nacional, pelo auxílio nos diversos problemas surgidos durante o curso. À Coordenação da pós-graduação em Zoologia do Museu Nacional, em especial à Prof^a Márcia Couri, pelo esforço constante em dar as melhores condições de trabalho para nós alunos. Ao CEPG/UFRJ, CNPq, FAPERJ, FINEP e FUJB, pelo financiamento dos projetos, e bolsas concedidas, FUJB (proc.5384-8) pela aquisição dos equipamentos utilizados na impressão deste trabalho.

RESUMO.

Foi testada a hipótese de uma diferenciação nos hábitos alimentares de *Philander opossum* e *Didelphis aurita*. Para atingir este objetivo foram estudadas as dietas naturais, a preferência alimentar em laboratório, e a relação destas com a morfofisiologia do aparato trófico. Os dois marsupiais utilizaram invertebrados, pequenos vertebrados e frutos nas suas dietas naturais. *Philander opossum* apresentou uma maior diversidade de vertebrados na dieta, enquanto que *Didelphis aurita* parece utilizar mais frutos e invertebrados. Em laboratório, os dois marsupiais apresentaram sobreposição dos itens preferidos da dieta experimental, mas *Didelphis aurita* mostrou uma utilização mais ampla dos recursos oferecidos. A variação na morfometria da boca entre as duas espécies se deve principalmente ao tamanho. *Didelphis aurita* apresentou superioridade no comprimento relativo dos intestinos e do tubo digestivo total, enquanto que em *Philander opossum* foram maiores o comprimento relativo do esôfago e o volume relativo do estômago. *Philander opossum* foi mais eficiente na digestão de carne. Os resultados indicam que *Philander opossum* é mais carnívoro que *Didelphis aurita*.

ABSTRACT

Trophic apparatus and variation in food habits of *Philander opossum* and *Didelphis aurita*
(Didelphimorphia, Didelphidae).

In this study, the hypothesis of a differentiation on food habits of *Philander opossum* and *Didelphis aurita* was tested. Were studied the diet in the field, food preference in laboratory, and their relationships with morfofisiological traits of trophic apparatus. Both marsupials feed on invertebrates, small vertebrates and fruits. *Philander opossum* showed greater diversity of vertebrates in field diet than *Didelphis aurita*, while the latter used more invertebrates and fruits. The marsupials overlap in the preferential diet, but *Didelphis aurita* showed a wider resource utilization in laboratory than *Philander opossum*. In *Didelphis aurita* the relative length of intestines and the overall digestive tract were greater than *Philander opossum*. In this latter were greater the relative length of oesofagus and relative volume of stomach. *Philander opossum* was more efficient in digesting meat. The results indicated that *Philander opossum* is more camivorous than *Didelphis aurita*.

ÍNDICE.

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO I - Hábitos alimentares de <i>Philander opossum</i> e <i>Didelphis aurita</i> na restinga de Barra de Maricá	
1. INTRODUÇÃO.....	3
1.a. Classificação e História Natural das espécies.....	4
1.b. Área de Estudo.....	5
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.a. Coleta e Processamento das amostras.....	8
2.b. Identificação dos itens.....	9
• Vertebrados.....	9
• Invertebrados.....	9
• Sementes.....	9
2.c. Agrupamentos das amostras e análise dos dados.....	10
• Em classes de idades.....	10
• Segundo a lactação.....	10
• Em períodos de acordo com a umidade.....	10
• Análise dos dados.....	11
3. RESULTADOS.....	12
3.1. Conteúdo fecal de <i>Philander opossum</i>	12
3.1.a. Comparações intraespecíficas.....	15
3.1.b. Variação temporal da dieta.....	16
3.2. Conteúdo Fecal de <i>Didelphis aurita</i>	18
3.2.a. Comparações intraespecíficas.....	21
3.2.b. Variação temporal da dieta.....	22
3.3. Comparações interespecífica da dieta.....	23
3.4. Diversidade dos itens das dietas.....	24
4. DISCUSSÃO.....	25
4.1. Comparações intraespecíficas.....	25
4.1.a. Variação entre sexos.....	25
4.1.b. Variação entre idades.....	25
4.2. O consumo de invertebrados.....	27
4.3. O consumo de vertebrados.....	28
4.4. O consumo de frutos.....	30
4.5. Hábitos Alimentares e Reprodução.....	32
4.6. Variação Estacional da dieta.....	33
4.7. Relação entre os hábitos alimentares e o uso do espaço por <i>Philander opossum</i> e <i>Didelphis aurita</i>	36
5. CONCLUSÃO.....	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
CAPÍTULO II - Preferência e seleção alimentar de <i>Philander opossum</i> e <i>Didelphis aurita</i> em cativeiro.	
1. INTRODUÇÃO.....	46

2. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
2.a. Análise dos gráficos de preferência alimentar.....	48
2.b. Largura da dieta.....	49
2.c. Sobreposição do nicho alimentar.....	49
3. RESULTADOS.....	49
3.1. Largura da dieta.....	49
3.1.a. <i>Philander opossum</i>	49
3.1.b. <i>Didelphis aurita</i>	51
3.2. Sobreposição Alimentar.....	53
3.2.a. Comparações intraespecíficas e interespecíficas.....	53
4. DISCUSSÃO.....	54
4.1. Análises intraespecíficas.....	54
4.1.a. <i>Philander opossum</i>	54
4.1.b. <i>Didelphis aurita</i>	56
4.2. Comparações interespecíficas.....	58
5. CONCLUSÃO.....	59
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
7. APÊNDICE.....	63

CAPÍTULO III - Morfofisiologia do aparato trófico de *Philander opossum* e *Didelphis aurita*.

1. INTRODUÇÃO.....	64
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	65
2.1. Morfometria da boca.....	65
2.2. Anatomia do Trato Digestivo.....	66
2.3. Eficiência Digestiva.....	67
3. RESULTADOS.....	68
3.1. Morfometria da boca.....	68
3.2. Anatomia Digestiva de <i>Philander opossum</i> e <i>Didelphis aurita</i>	69
3.3. Eficiência Digestiva.....	78
3.3.a. Comparações interespecíficas.....	78
3.3.b. Comparações entre dietas.....	79
4. DISCUSSÃO.....	79
5. CONCLUSÃO.....	88
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

ÍNDICE DAS FIGURAS E TABELAS

CAPÍTULO I

Figura 1 - Esquema da vegetação da área de estudo.....	7
Figura 2 - Diagrama ombrotérmico.....	8
Tabela 1 - Conteúdo fecal de <i>Philander opossum</i>	13
Figura 3 (A-E) - Variação da dieta de <i>Philander opossum</i> durante o período estudado.....	14-15
Tabela 2 - Comparações intraespecíficas da dieta em <i>Philander opossum</i>	16
Figura 4 - Variação da frequência de frutos em relação à umidade.....	17
Figura 5 - Variação da frequência de invertebrados em relação à umidade.....	17
Figura 6 (A-E) - Variação da dieta de <i>Didelphis aurita</i> durante o período estudado.....	18-19
Tabela 3 - Conteúdo Fecal de <i>Didelphis aurita</i>	20
Tabela 4 - Comparações intraespecíficas da dieta em <i>Didelphis aurita</i>	22
Figura 7 - Variação da frequência de frutos em relação à umidade.....	23
Figura 8 - Variação da frequência de invertebrados em relação à umidade.....	23
Tabela 5 - Comparação interespecífica dos índices de diversidade da dieta.....	24

CAPÍTULO II

Figura 9 (A-E) - Gráficos da preferência alimentar em <i>Philander opossum</i>	50-51
Figura 10 (A-E) - Gráficos da preferência alimentar em <i>Didelphis aurita</i>	52-53
Tabela 6 - Comparações intra e interespecíficas dos índices de sobreposição.....	54
Apêndice 1 - Lista dos alimentos do teste de preferência alimentar.....	63

CAPÍTULO III

Tabela 7 - Análise dos Componentes Principais da morfometria da boca.....	69
Figura 11 - Tubo digestivo de <i>Philander opossum</i>	70
Figura 12 - Tubo digestivo de <i>Didelphis aurita</i>	71
Figura 13 - Anatomia interna do esôfago, estômago e intestino delgado de <i>Philander opossum</i>	72
Figura 14 - Anatomia interna do esôfago de <i>Didelphis aurita</i>	73
Figura 15 - Anatomia interna do estômago e intestino delgado de <i>Didelphis aurita</i>	74
Figura 16 - Anatomia interna do intestino delgado, ceco e intestino grosso de <i>Philander opossum</i>	75
Figura 17 - Anatomia interna do intestino delgado, ceco e intestino grosso de <i>Didelphis aurita</i>	76
Tabela 8 - Medidas do trato digestivo de <i>Philander opossum</i> e <i>Didelphis aurita</i>	77
Tabela 9 - Comparação interespecífica do trato digestivo.....	77
Tabela 10 - Taxas de assimilação das dietas por <i>Philander opossum</i> e <i>Didelphis aurita</i>	78
Tabela 11 - Comparação interespecífica das taxas de assimilação.....	78

INTRODUÇÃO GERAL.

Um problema básico de todo animal é o de conseguir os materiais necessários ao provisionamento de energia e a reparação e construção de tecidos, por isso boa parte da vida de um mamífero é dedicada às atividades relacionadas a alimentação (YOUNG, 1980).

A capacidade de um indivíduo de maximizar sua reprodução depende em parte da sua eficiência em procurar, obter e converter alimento em prole (LEE & COCKBURN, 1985; WEINER, 1992), desta forma, as características envolvidas na alimentação de cada espécie são fortemente selecionadas no sentido de resolver problemas como a partilha intra e interespecífica dos recursos alimentares, bem como as oscilações na sua disponibilidade.

A simpatria entre espécies proximamente relacionadas pode estar associada a diferentes adaptações a utilização dos recursos alimentares (EISENBERG & WILSON, 1981; GRAND, 1983; SANTORI *et al.*, 1995). As atividades envolvidas na busca, seleção e tomada dos alimentos podem ser influenciadas por características como: o tamanho e a forma do trato digestivo, as necessidades nutricionais, a disponibilidade do alimento e a preferência alimentar (RODGERS & LEWIS, 1985; SCHIECK & MILLAR, 1985; JASLOW, 1987; SANTORI *et al.*, 1995).

Segundo LANGER (1991), existem evidências suficientes para se acreditar que os mamíferos primitivos do Cretáceo tinham uma dieta insetívora, tendo, a partir destes, se desenvolvido os carnívoros e herbívoros especializados, enquanto muitos tipos desenvolveram hábitos menos especializados tomando-se omnívoros (YOUNG, 1980). Os mamíferos desenvolveram adaptações para a apreensão dos alimentos em todos os tipos de ambientes e as diferenças entre os sistemas alimentares estão em sua maior parte na boca e nos dentes (MAYNARD-SMITH & SAVAGE, 1959; ANDERSON *et al.*, 1992; ABRAMSON, 1993; LEE & HOUSTON, 1993; STRAIT, 1993 a, b, c; MOORE & SANSON, 1995), e na presença de câmaras especiais no trato digestivo (YOUNG, 1980; HUME & DELOW, 1980; HUME, 1982 a; LANGER, 1984; SCHIECK & MILLAR, 1985; KNIGHT & KNIGHT-ELOFF, 1987; LANGER, 1991).

Entre os marsupiais, os hábitos alimentares são considerados quase tão diversos quanto os dos mamíferos eutérios (HUME, 1982 a; LEE & COCKBURN, 1985). Os didelfóides tem sido

considerados um grupo antigo de marsupiais (REIG, 1981). Apesar da sua importância em diversidade na região neotropical, é atribuída aos marsupiais didelfídeos a qualidade de um grupo morfológicamente conservador, especialmente no esqueleto pós-craniano (REIG *et al.*, 1987).

Em outros grupos de mamíferos, como quirópteros, por exemplo, especializações alimentares como a nectarivoria, frugivoria e carnivoria estão associadas a um maior tamanho do cérebro. Estando estes recursos alimentares dispersos em “manchas” no ambiente, há uma seleção a favor de cérebros maiores com maior capacidade de estocar e recuperar informações (EISENBERG & WILSON, 1981). Os marsupiais didelfídeos teriam uma estratégia trófica mais uniforme, e o tamanho do cérebro tem sido relacionado com, a longevidade e tamanho de ninhada (EISENBERG & WILSON, 1981).

A hipótese geral deste estudo é de que ao contrário da uniformidade das estratégias alimentares acima referidas, certas espécies apresentam sutil diferenciação nos hábitos alimentares. Esta variação estaria baseada em modificações morfológicas, fisiológicas e comportamentais. Duas espécies foram examinadas para testar esta hipótese; os marsupiais *Philander opossum* e *Didelphis aurita*. Para atingir este objetivo, no capítulo 1 foram estudadas as dietas naturais através do conteúdo fecal. No capítulo 2, estudou-se a seleção da dieta em cativeiro. No capítulo 3, a anatomia do aparato trófico e a eficiência digestiva foram estudadas.

CAPÍTULO I

Hábitos alimentares de *Philander opossum* e *Didelphis aurita*
na restinga de Barra de Maricá, RJ.

1. INTRODUÇÃO.

Os principais estudos sobre os hábitos alimentares de *Philander opossum* e *Didelphis* na natureza foram os de CHARLES-DOMINIQUE *et al.* (1981), ATRAMENTOWICZ (1986, 1988), e JULIEN-LAFERRIÈRE & ATRAMENTOWICZ (1990) na Guiana Francesa; CORDERO & NICOLAS (1987) na Venezuela. No Brasil podem ser citados os trabalhos de LEITE *et al.* (1994), SANTORI *et al.* (no prelo) e SANTORI *et al.* (submetido). Estes estudos descreveram uma dieta constituída de pequenos vertebrados, invertebrados e frutos. No entanto, constata-se que a maioria dos trabalhos, com exceção de SANTORI *et al.* (submetido) foram feitos a partir de observações feitas em intervalos pequenos de tempo. Pode se supor que ocorram variações estacionais e locais nas dietas na natureza. Ao determinar a alimentação de *Philander opossum* e *Didelphis aurita* no campo, utilizaram-se então dados coletados durante um estudo de longa duração na restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. Desta forma, as variações no tempo puderam ser analisadas.

Os dados discutidos neste capítulo foram parcialmente apresentados em trabalhos anteriores (SANTORI *et al.*, no prelo; SANTORI *et al.*, submetido). Os resultados serão comparados com de outros autores sobre as mesmas espécies. No entanto, dada a escassez de informações sobre *Didelphis aurita*, seus dados foram comparados com os já publicados por outros autores sobre *Didelphis marsupialis*.

Os objetivos específicos deste capítulo são o de descrever e comparar a composição da dieta de *Philander opossum* e *Didelphis aurita* na restinga de Barra de Maricá, e investigar possíveis variações nas dietas em relação a gênero, classes etárias, umidade do ambiente e disponibilidade de recursos alimentares.

1. a. CLASSIFICAÇÃO* E HISTÓRIA NATURAL DAS ESPÉCIES

* Segundo GARDNER (1993).

Ordem: Didelphimorphia GILL, 1872

Família: Didelphidae GRAY, 1821.

Subfamília: Didelphinae GRAY, 1821.

Gênero: *Didelphis* LINNAEUS, 1758

Didelphis aurita WIED-NEUWIED, 1826.

Popularmente conhecidos como gambá, ou mucura. São principalmente terrestres, mas podem subir em árvores e nadar. Apresentam grandes deslocamentos. Tem hábitos solitários e são moderadamente agressivos. Alimentam-se de invertebrados (principalmente insetos), pequenos vertebrados, ovos e frutos (SANTORI *et al.*, no prelo). Abrigam-se em troncos mortos, ocos e forquilhas. Adaptam-se muito bem a presença do homem, vivendo no domicílio e peridomicílio (MOTTA, 1988), atacando criações e utilizando toda sorte de rejeitos humanos como alimento (SANTORI, observação pessoal). Ocupam grande variedade de habitats, especialmente matas próximas de cursos d'água. Os dados de coleta de nosso laboratório mostram que, entre os marsupiais, esta espécie tem, o maior número de registros de localidades no estado do Rio de Janeiro. Encontrados em baixadas, restingas, serras, no vale do paraíba, subúrbios e cidade do Rio de Janeiro. Distribuem-se no Brasil oriental no domínio tropical atlântico e no de Araucária, alcançando o Paraguai e a Argentina (CERQUEIRA, 1985; TRIBE, 1987).

Gênero: *Philander* TIEDEMANN, 1808.

Philander opossum LINNAEUS, 1758.

Também chamado de cuica-de-quatro-olhos. De acordo com EMMONS & FEER (1990), são noturnos; principalmente terrestres, mas também sobem em árvores, principalmente para abrigarem-se. Seus ninhos podem ser encontrados de 8-10m do chão em ocos de árvores ou forquilhas, e ocasionalmente em troncos caídos no chão. Possuem habilidade para natação. São solitários e agressivos, forrageando como pequenos carnívoros. Alimentam-se de invertebrados, principalmente insetos, pequenos vertebrados, ovos e frutos. Forrageiam mais frequentemente no

chão procurando presas no folhicho, em troncos caídos e no interior de moitas. Também atacam milharais e pomares (WALKER, 1975). Ocorrem em elevações de até 1500m de altitude. Habitam florestas neotropicais primárias e secundárias, plantações e florestas de galeria, do sudeste do México ao nordeste da Argentina (TRIBE, 1987) com precipitação média anual de cerca de 1000mm (FONSECA & CERQUEIRA, 1991). No Brasil oriental ocorrem até o Rio Grande do Sul, sendo encontrados em brejos, restingas e florestas primárias. Depois de *Didelphis aurita*, é a espécie mais bem distribuída no estado do Rio de Janeiro, apresentando a maior variação altitudinal e passando por uma ampla variação de tipos vegetacionais (TRIBE, 1987).

1. b. Área de estudo.

O estudo da dieta natural de *Philander opossum* e *Didelphis aurita* foi realizado na restinga da Barra de Maricá, estado do Rio de Janeiro.

A restinga, localizada entre os paralelos 22° 57' 30" e 22°50' S, e os meridianos 42° 50' e 42°53'30" O, corresponde a uma região formada por um conjunto de feições vegetacionais sobre cordões arenosos e morros. Dois cordões arenosos formados por depósitos marinhos e cobertos por mata de restinga fecham uma laguna (Lagoa de Maricá). O primeiro cordão (a restinga primária) situa-se junto a laguna, e o segundo cordão (a restinga secundária), localiza-se próximo ao mar (CERQUEIRA *et al.*, 1990). Entre os dois cordões existe uma área plana, resultante da colmatação recente de um brejo, com uma vegetação de campina suja, onde ao leste estes cordões se encontram, e à oeste esta área é brejosa. Os morros se encontram à oeste dos cordões da restinga.

A restinga é composta por tipos vegetacionais fitofisionomicamente distintos formando um mosaico distribuído ao longo dos cordões arenosos da margem da laguna e dos morros. De acordo com a descrição de CERQUEIRA *et al.* (1990). Destacam-se quatro áreas principais:

a) Mata de restinga - mata densa de vegetação arbóreo-arbustiva com altura entre 4 a 6 m cobrindo os dois cordões arenosos, estando no cordão secundário restrito a face oposta ao mar. As principais famílias são: Myrtaceae, Erythroxylaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Apocinaceae e Anacardiaceae.

b) Campina suja - vegetação herbáceo-arbustiva caracterizada por grandes espaços livres com plantas herbáceas e arbustos baixos alternados com pequenas moitas circulares de diâmetro variável. As principais famílias são: Poaceae, Apocinaceae, Rubiaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Lauraceae e Melastomataceae.

c) Campina brejosa - situada na várzea e na beira da laguna onde ocorrem dois tipos de vegetação. A várzea é composta de Gramineae com arbustos esparsos formando moitas, e a vegetação na margem da laguna compõe-se de tufo de Ciperaceae com solo turfoso.

d) Mata atlântica - constitui-se de espécies arbóreas com sub-bosque ralo e poucas gramíneas. O dossel geralmente é bem fechado com altura entre 10 e 15 m. Compartilha espécies comuns com a floresta de restinga, mas só ocorre sobre os morros, enquanto que a floresta de restinga só ocorre sobre os cordões arenosos.

A maior parte das amostras fecais foram coletadas de indivíduos capturados na mata de restinga sobre o cordão primário (Figura 1).

O clima desta região, segundo NIMER (1979), é tropical quente super-úmido com sub-seca. A precipitação anual varia de 1000 mm a 1250mm e uma estação moderadamente seca (30mm a 100mm) ocorre entre maio e agosto, com a precipitação em média nunca chegando a menos de 30mm. As temperaturas máximas médias variam entre 26 °C e 28 °C; as mínimas médias encontram-se entre 16 °C e 18 °C, e as médias ficam próximas de 22 °C. A umidade média é de cerca de 80% (Brasil, 1969). De acordo com o estudo microclimatológico de Franco (1987), a umidade próxima ao solo é elevada o ano todo, ocorrendo saturação na mata de restinga entre o pôr do sol e o amanhecer. A figura 2 mostra um diagrama ombrotérmico da região feito para o período estudado. Os dados são do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

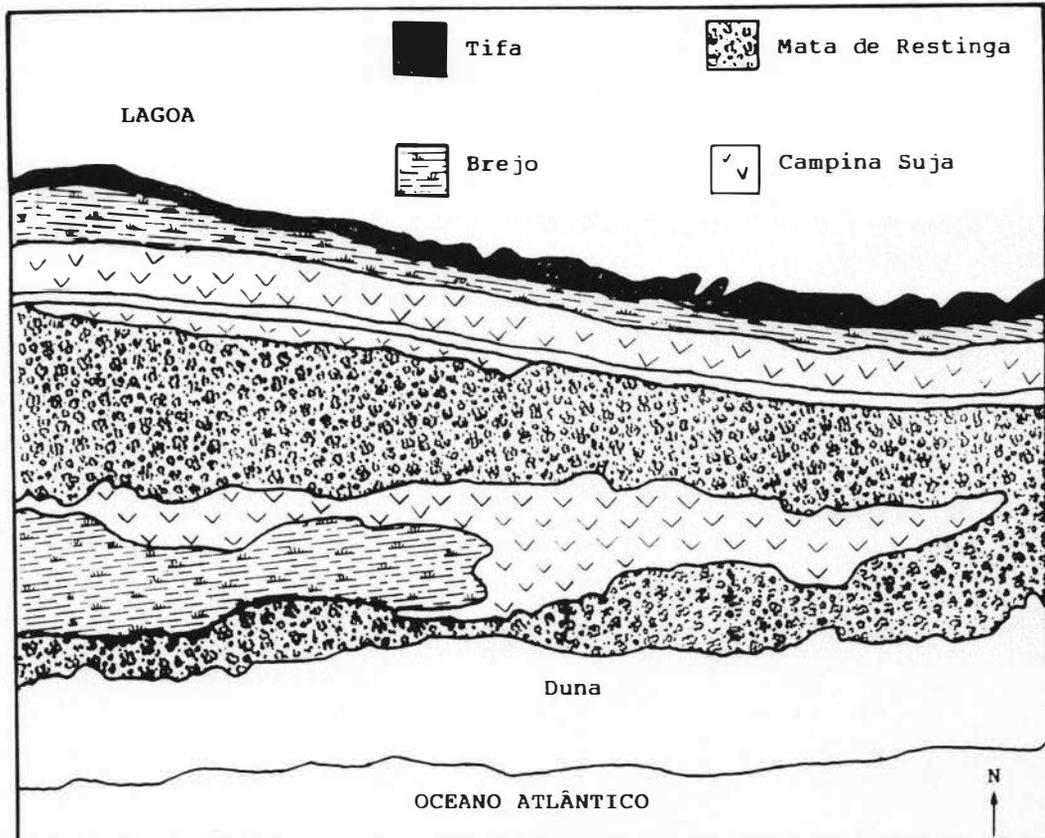


Figura 1. Esquema simplificado da distribuição vegetacional da área amostrada na restinga de Barra de Maricá (adaptado de Cerqueira *et al.*, 1990).

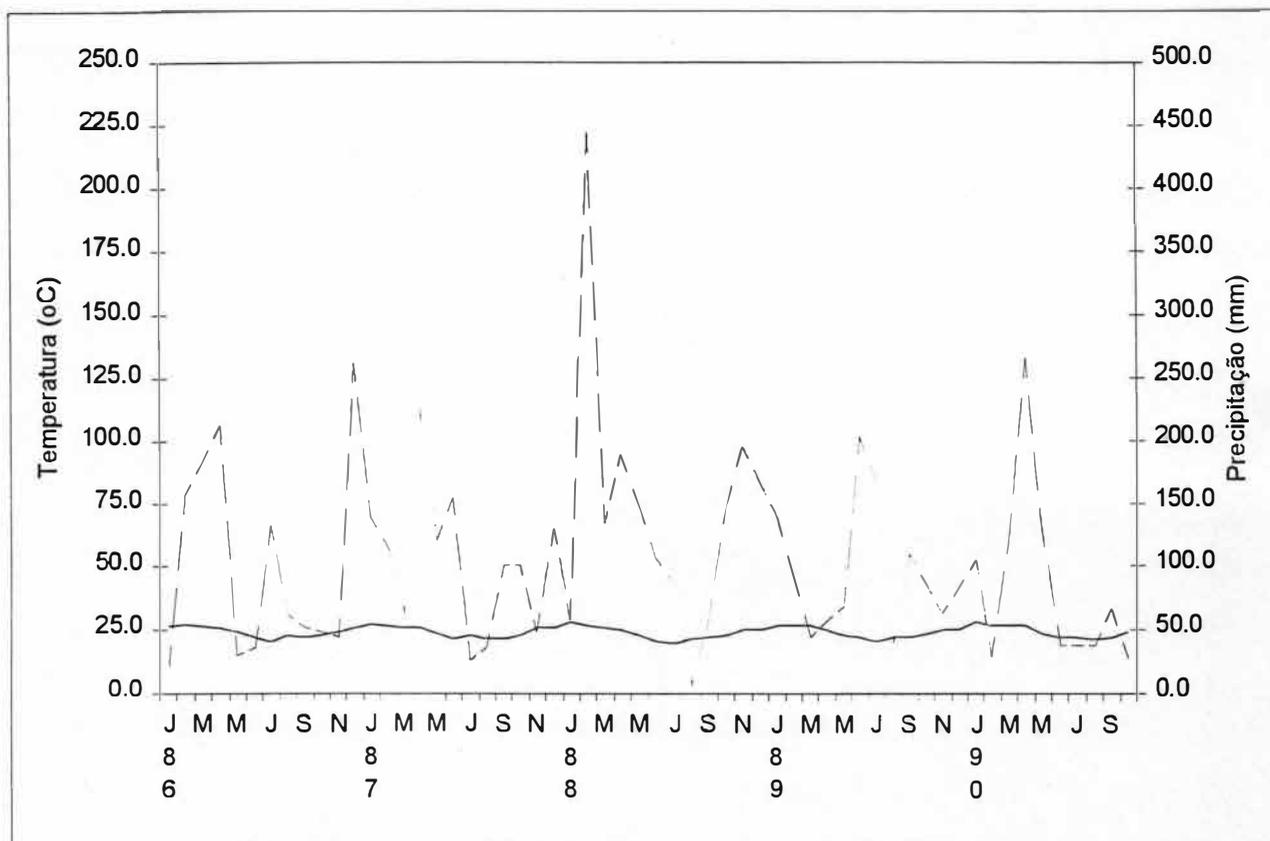


Figura 2. Variação da precipitação (----) e da temperatura (—) durante o período estudado.

2. MATERIAL E MÉTODOS.

2. a. Coleta e processamento das amostras.

As amostras fecais foram coletadas em 30 períodos de amostragens mensais entre janeiro de 1986 e abril 1990, durante um estudo sobre a ecologia das populações de pequenos mamíferos na restinga de Barra de Maricá, Estado do Rio de Janeiro (CERQUEIRA *et al.*, 1993). As fezes de cada animal capturado foram coletadas no fundo da armadilha. Foram coletadas todas as amostras fecais encontradas, inclusive amostras de indivíduos capturados mais de uma vez numa mesma excursão. Adicionou-se água em cada frasco de contenção para dissolver o material e prevenir sua contaminação por fungos. As fezes dissolvidas de cada animal foram passadas através de uma tela de nylon com malha de 1mm² sob água corrente. O material não digerido retido sobre a tela foi seco ao ar livre e triado sob uma lupa binocular para a separação dos seus constituintes. Os dados

sobre os animais capturados incluíram: nome da espécie, número de campo, data de captura, peso, sexo, presença ou ausência de filhotes na bolsa, e dentição.

2. b. Identificação dos itens

- Vertebrados.

Os pelos encontrados nas fezes foram identificados através da observação do padrão de escamas impressas numa camada de gelatina incolor diluída a 10 % colocada sobre uma lâmina (DAY, 1975). Comparou-se uma amostra de um tufo de pelos retirada ao acaso de cada amostra de fezes, com uma coleção de referências montada com os pelos dos mamíferos já identificados na restinga de Maricá. Os ossos e escamas, foram identificados com auxílio de especialistas.

- Invertebrados.

Os invertebrados foram identificados com o auxílio de especialistas do laboratório de Entomologia, do Departamento de Zoologia da UFRJ e dos laboratórios de Hemiptera e Collembola, do Setor de Entomologia do Museu Nacional.

- Sementes.

As sementes, foram identificadas por especialistas no Jardim Botânico (RJ) e no departamento de Ecologia da UFRJ. As sementes não identificadas receberam códigos correspondentes a cada morfoespécie, montando-se assim uma coleção de referências de todos os tipos de sementes encontrados e tomando possível o registro da frequência dos tipos morfológicamente distintos encontrados.

O comprimento do maior eixo das sementes foi medido, utilizando-se um paquímetro digital com precisão de 0,01mm. Utilizou-se uma amostra retirada ao acaso de cada morfoespécie encontrada. O objetivo foi relacionar o tamanho das sementes com sua ocorrência nas fezes, e verificar o provável papel dispersor dos animais estudados.

2. c. Agrupamento das amostras e análises dos dados.

As frequências relativas de amostras contendo cada categoria de alimentos foram calculadas dividindo-se o número de amostras , contendo cada categoria de alimento pelo número total de amostras coletadas no mês. Foram feitas comparações intraespecíficas entre: sexos, classes etárias, fêmeas segundo a lactação, meses, meses agrupados segundo a umidade e anos. Também foram feitas comparações das dietas entre as duas espécies.

- Classes de idades.

No agrupamento por idades o critério utilizado foi adaptado de TYNDALE-BISCOE & MACKENZIE (1976), também utilizado por SANTORI *et al.* (submetido), baseado na erupção do terceiro pré-molar e dos molares. Seguindo este critério os animais foram classificados em três categorias: jovens, animais possuindo os terceiros pré-molares decíduos; sub-adultos, animais com os terceiros pré-molares definitivos mas a dentição ainda incompleta e adultos, animais com dentição completa e diversos graus de desgaste dos dentes.

- Segundo a lactação.

Com o objetivo de verificar a ocorrência de variações na dieta relacionadas a lactação, as amostras das fêmeas foram agrupadas em fêmeas lactantes (com filhotes na bolsa) e não lactantes (sem filhotes na bolsa).

- Em periodos de acordo com a umidade.

Maricá apresenta um padrão estacional de verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (FERNANDEZ, 1989; CERQUEIRA *et al.*, 1993), naturalmente, existe uma variação nos meses da estação seca, que não correspondem necessariamente aos meses de inverno. No periodo estudado os meses secos variaram entre fevereiro a agosto (Figura 2). No ano de 1989, por exemplo, o mês de março pode ser considerado como moderadamente seco. Desta forma, para analisar a estacionalidade da dieta os itens foram agrupados pelos meses segundo o seu grau de umidade e não seguindo as estações climáticas. O grau de umidade dos meses foi estabelecido

usando o critério de BAGNOULS e GAUSSEN (1957): meses secos (umidade 1), aqueles onde a linha de precipitação esteve abaixo da linha de temperatura média; meses úmidos (umidade 2), foram os meses cuja linha da precipitação esteve acima da temperatura no mesmo diagrama, mas abaixo de 100mm; meses super-úmidos (umidade 3), foram os que tiveram a linha de precipitação acima de 100mm. Os dados climatológicos utilizados foram coletados na estação meteorológica do aterro do Flamengo. Esta estação, em função da sua localização, representa melhor, as variações que ocorrem em Maricá. Os dados foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET).

- Análise dos dados.

Os testes estatísticos utilizados nas comparações múltiplas foram: Kruskal-Wallis, para distribuições não normais, e análise de variância, para dados com distribuição normal. Nas comparações entre duas amostras foi utilizado o teste de Mann-Whitney (M-W) (ZAR, 1984). Em todos os testes estatísticos utilizou-se um nível de significância menor que 5%.

Foram feitas correlações de Spearman entre a frequência relativa de amostras com roedores nas fezes e as densidades destes durante o período estudado, e entre a frequência relativa de amostras com frutos e invertebrados e os valores atribuídos a umidade dos meses de coleta segundo o diagrama ombrotérmico (Figura 2). Os valores exatos de densidade dos roedores foram fornecidos por R. GENTILE. Estes dados baseiam o trabalho publicado em colaboração com CERQUEIRA *et al.* (1993).

Calcularam-se os índices de diversidade de Shannon (H') (ZAR, 1984) para os invertebrados, vertebrados e frutos de cada espécie estudada:

$$H' = \frac{-\sum_{i=1}^k f_i \log f_i}{n \log n}$$

onde f_i representa o número de observações do item i na dieta do animal.

O teste de Hutcheson (ZAR, 1984) foi utilizado para verificar a significância das diferenças entre os índices de diversidade das categorias alimentares entre as duas espécies. O

índice de diversidade de sementes incluiu as espécies identificadas e as morfoespécies determinadas.

3. RESULTADOS.

3.1. Conteúdo fecal de *Philander opossum*.

Durante o período estudado, foram coletadas 180 amostras. A frequência relativa de amostras com cada item alimentar está na tabela 1.

Entre os artrópodes, os mais importantes foram os insetos, principalmente formigas, coleópteros e baratas. Miriápodes, e aracnídeos ocorreram em menor frequência. A presença de dípteros foi detectada principalmente através de pupários. Foram encontrados restos de concha de moluscos, estes porém foram raros.

Os vertebrados predados por *Philander opossum* foram: aves, o roedor sigmodontíneo *Akodon cursor*, e répteis, principalmente os lagartos: *Ameiva ameiva* (Teiidae), *Tropidurus torquatus* (Iguanidae) e *Mabuya sp.* (Scincidae). Também ocorreram serpentes.

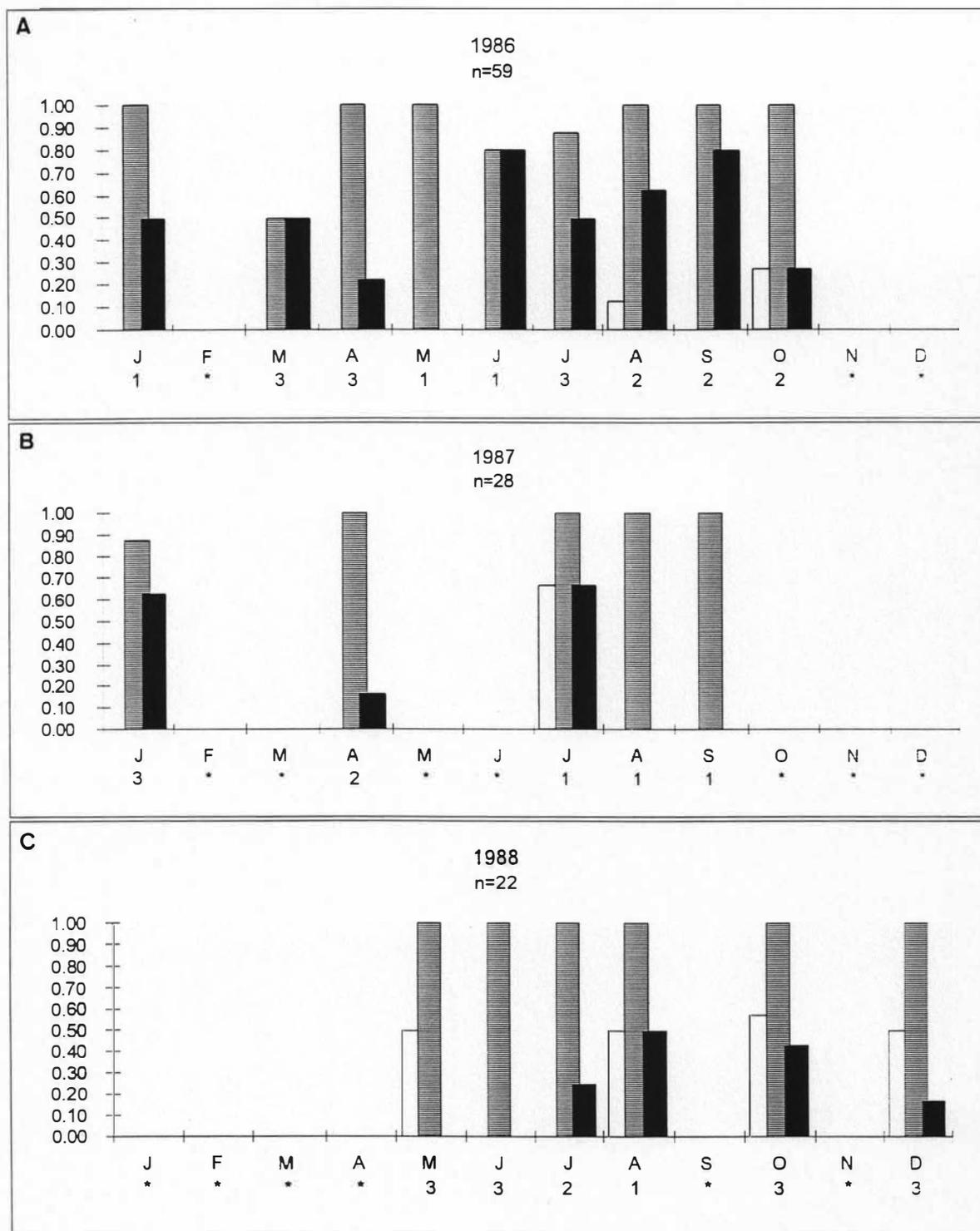
De um total de 26 tipos diferentes de sementes encontradas nas fezes de *Philander opossum*, foi possível identificar: *Passiflora sp.* (Passifloraceae), *Anthurium harrisii* (Araceae), *Paulinia weinmaniniaefolia* (Sapindaceae), *Erythroxylum sp.* (Erythroxylaceae), *Pilosocereus arrabidae* (Cactaceae), *Cereus* (Cactaceae), *Rhypsalis* (Cactaceae) e *Aechmaea nudicaulis* (Bromeliaceae). As sementes encontradas nas fezes foram muito pequenas e na grande maioria dos casos (23 tipos) foram encontradas intactas, sendo possível medi-las no seu maior eixo. Os valores mínimo e máximo nos tamanhos das sementes foram 1,82mm e 8,1mm, respectivamente. A classe de tamanho de 1mm a 2mm agrupou 47,8% das observações. O tamanho médio foi de 2,91mm.

Algumas flores foram encontradas, porém, não havia indícios de que tinham passado pelo trato digestivo, pois foram coletadas em fezes do mesmo ponto de captura no mesmo mês e estavam intactas. Assim, estas foram consideradas como material externo que juntou-se à amostra acidentalmente, não sendo portanto incluídas nas análises. Ocorreram com baixa frequência, materiais fibrosos de origem vegetal que não puderam ser identificados.

Tabela 1- Frequência relativa de amostras contendo cada item alimentar encontrado no conteúdo fecal de *Philander opossum*. A frequência relativa que a tabela se refere foi calculada dividindo-se o número de amostras nas quais o item ocorreu pelo total de amostras coletadas (N = 180).

ITENS ALIMENTARES		FREQUÊNCIA RELATIVA
VERTEBRADOS (Total)		0,18
Mammalia	<i>Akodon cursor</i> (Sigmodontinae)	0,07
	Mammalia n.i.	0,02
Aves	Aves n.i.	0,03
Reptilia	<i>Ameiva ameiva</i> (Teiidae)	0,01
	<i>Mabouya sp.</i> (Scincidae)	0,02
	<i>Tropidurus torquatus</i> (Tropiduridae)	0,01
	Serpentes n.i.	0,01
	Reptilia n.i.	0,04
	Vertebrados n.i.	0,02
INVERTEBRADOS (Total)		0,94
Mollusca	Mollusca n.i.	0,02
Crustacea	Crustacea n.i.	0,01
Arachnida	Acarina n.i.	0,02
	Araneae	0,03
	Opiliones	0,05
	Scorpiones	0,01
	Arachnida n.i.	0,01
Chilopoda	Chilopoda n.i.	0,06
	Scolopendromorpha n.i.	0,05
Diplopoda	Diplopoda n.i.	0,04
	Miriápodes n.i.	0,06
Orthoptera	Acrididae	0,01
	Tettygoniidae	0,07
	Orthoptera n.i.	0,09
Blattariae	Blattariae n.i.	0,27
Coleoptera	Curculionidae	0,02
	Scarabeidae	0,03
	Coleoptera n.i.	0,48
Isoptera	Isoptera	0,02
Hymenoptera	Formicinae	0,46
	Hymenoptera n.i.	0,02
Diptera	Pupários de Diptera	0,03
	Diptera n.i.	0,01
Heteroptera	Heteroptera n.i.	0,01
Dermaptera	Dermaptera n.i.	0,06
FRUTOS (Total)		0,37
Sapindaceae	<i>Paullinia weinmannifoliae</i>	0,08
Myrtaceae	<i>Psidium</i>	0,02
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	0,02
Araceae	<i>Anthurium harrissii</i>	0,15
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	0,03
Cactaceae	<i>Pilosocereus</i>	0,01
Bromeliaceae	<i>Aechmaea nudicaulis</i>	0,01
Solanaceae	Solanaceae n.i.	0,01
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>	0,01
Cucurbitaceae	Cucurbitaceae n.i.	0,01
	Sementes n.i.	0,14

A figura 3 (A-E) mostra a frequência relativa de amostras com cada categoria de alimentos utilizados durante o período estudado.



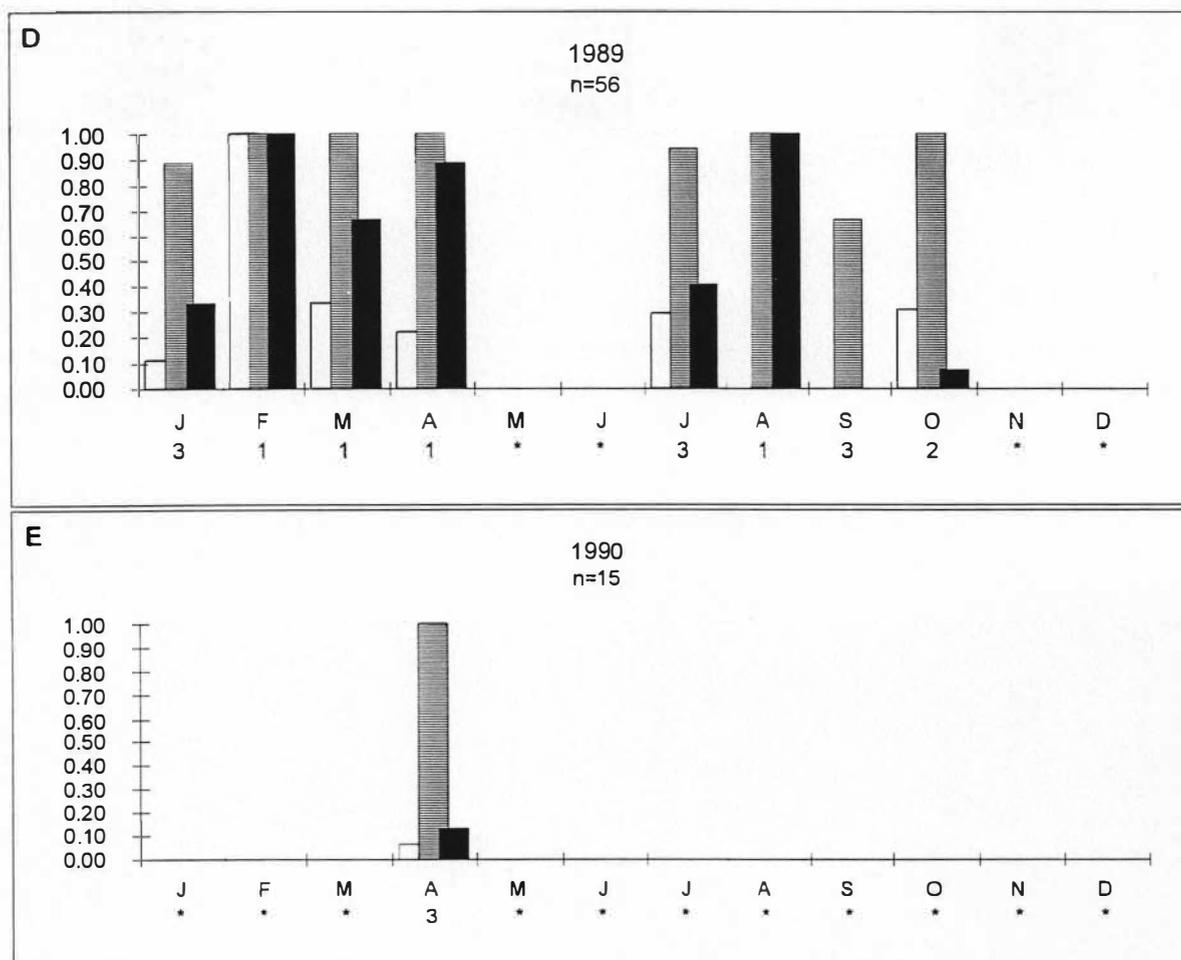


Figura 3 (A-E). Frequência relativa de amostras com cada categoria de alimentos nas fezes de *Philander opossum* ao longo do período de estudo. Os números junto aos meses são os valores de umidade: 1 - meses secos, 2 - meses úmidos, 3 - meses super-úmidos. Os meses não coletados estão marcados com um asterisco.

3. 1. a. Comparações intra-específicas.

Os resultados das comparações intra-específicas estão na tabela 2. Não houve diferença significativa nas frequências relativas das amostras contendo as três categorias alimentares entre machos (n=88) e fêmeas (n=92). Houve diferença significativa nas frequências relativas de amostras com vertebrados entre os indivíduos adultos (n=95) e os jovens (n=25) (M-W., $U = 70,5$ $p = 0,0136$), com a média dos postos maior para os adultos (20,56 vs. 12,41). Entre os indivíduos adultos e sub-adultos (n=28) houve diferença significativa entre as frequências de invertebrados

(M-W, $U = 67,0$ $p = 0,0137$), com a média dos postos maior para os adultos (18,71 vs. 12,44). Não houve diferença significativa na frequência relativa de amostras com frutos entre as classes etárias. Entre fêmeas lactantes ($n=35$) e não lactantes ($n=58$) não houve diferença significativa das frequências relativas de amostras contendo cada categoria alimentar.

Tabela: 2. Comparações das categorias alimentares em *Philander opossum*.

	Fontes de variação					
	Sexo	Est. reprod.	Idade	Mês	Ano	Umidade
Vertebrados	$U = 272,0$ $p = 0,543$	$U = 86,5$ $p = 0,720$	$H = 6,122$ $p = 0,047 *$	$H = 12,038$ $p = 0,283$	$H = 7,414$ $p = 0,116$	$H = 0,645$ $p = 0,724$
Invertebrados	$U = 255,0$ $p = 0,147$	$U = 80,0$ $p = 0,342$	$H = 6,150$ $p = 0,046 *$	$H = 9,922$ $p = 0,447$	$H = 3,290$ $p = 0,511$	$H = 6,062$ $p = 0,048 *$
Frutos	$F = 0,394$ $p = 0,533$	$F = 0,319$ $p = 0,577$	$H = 1,575$ $p = 0,455$	$F = 1,000$ $p = 0,448$	$F = 1,641$ $p = 0,206$	$F = 2,900$ $p = 0,065$

* Valores estatisticamente significativos.

3. 1. b. Variação temporal da dieta.

Não houve diferença significativa entre as frequências relativas das amostras contendo as três categorias alimentares dos meses e anos amostrados (Tabela 2). Houve diferença significativa na frequência relativa de amostras contendo invertebrados entre os meses úmidos ($n=42$) e super úmidos ($n=95$) (M-W, $U = 97,5$ $P = 0,0375$), com a média dos postos maior para os meses úmidos (20,50 vs. 15,64). O resultado da correlação de Spearman demonstrou haver um decréscimo no consumo de invertebrados com um aumento da umidade ($r_s = -0,4095$ $P = 0,0274$) (Figura 4). A comparação das frequências relativas das amostras com frutos demonstrou uma tendência de aumento da frequência relativa de amostras com frutos nos meses secos ($n=36$) (Figura 3 e Tabela 2). Esta tendência também foi demonstrada pelo resultado da correlação de Spearman ($r_s = -0,3486$ $P = 0,0638$) (Figura 5). Não houve diferença significativa na frequência relativa de amostras com vertebrados entre os meses agrupados pela umidade (Tabela 2).

A correlação entre a frequência relativa de amostras contendo *Akodon cursor* nas fezes e a sua densidade populacional durante o período estudado foi positiva e significativa ($r_s = 0,805$ $P < 0,01$), indicando um aumento da predação sobre este roedor com o aumento da sua densidade.

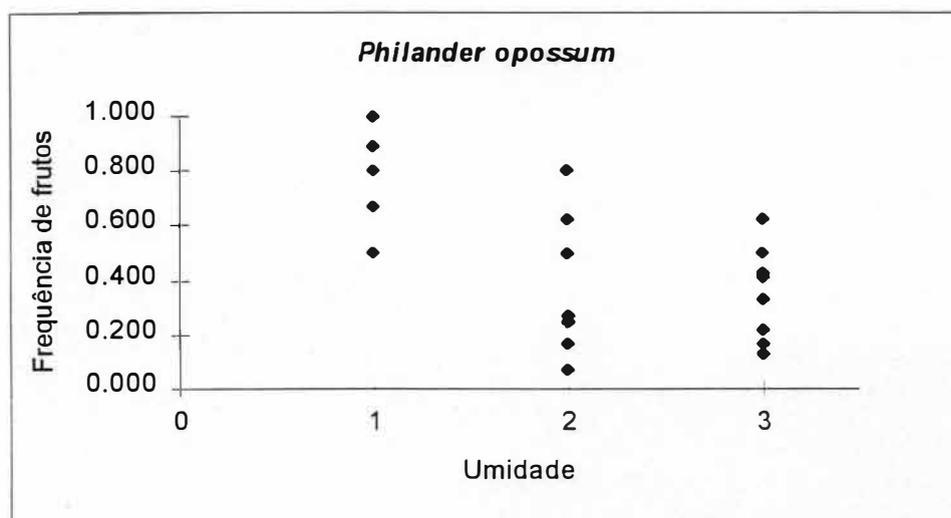


Figura 4. Gráfico da variação da frequência relativa de amostras contendo frutos em função dos meses classificados segundo sua umidade. 1 - seco, 2 - úmido e 3 - super-úmido.

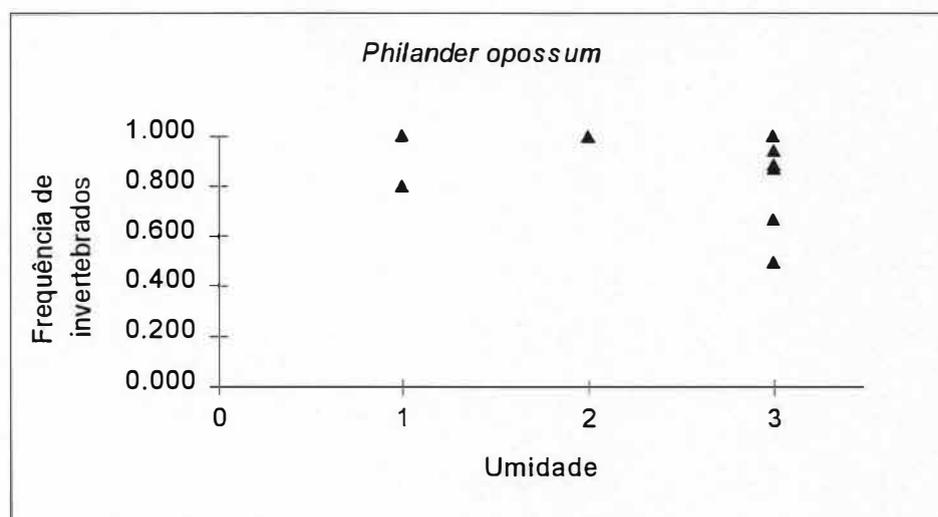
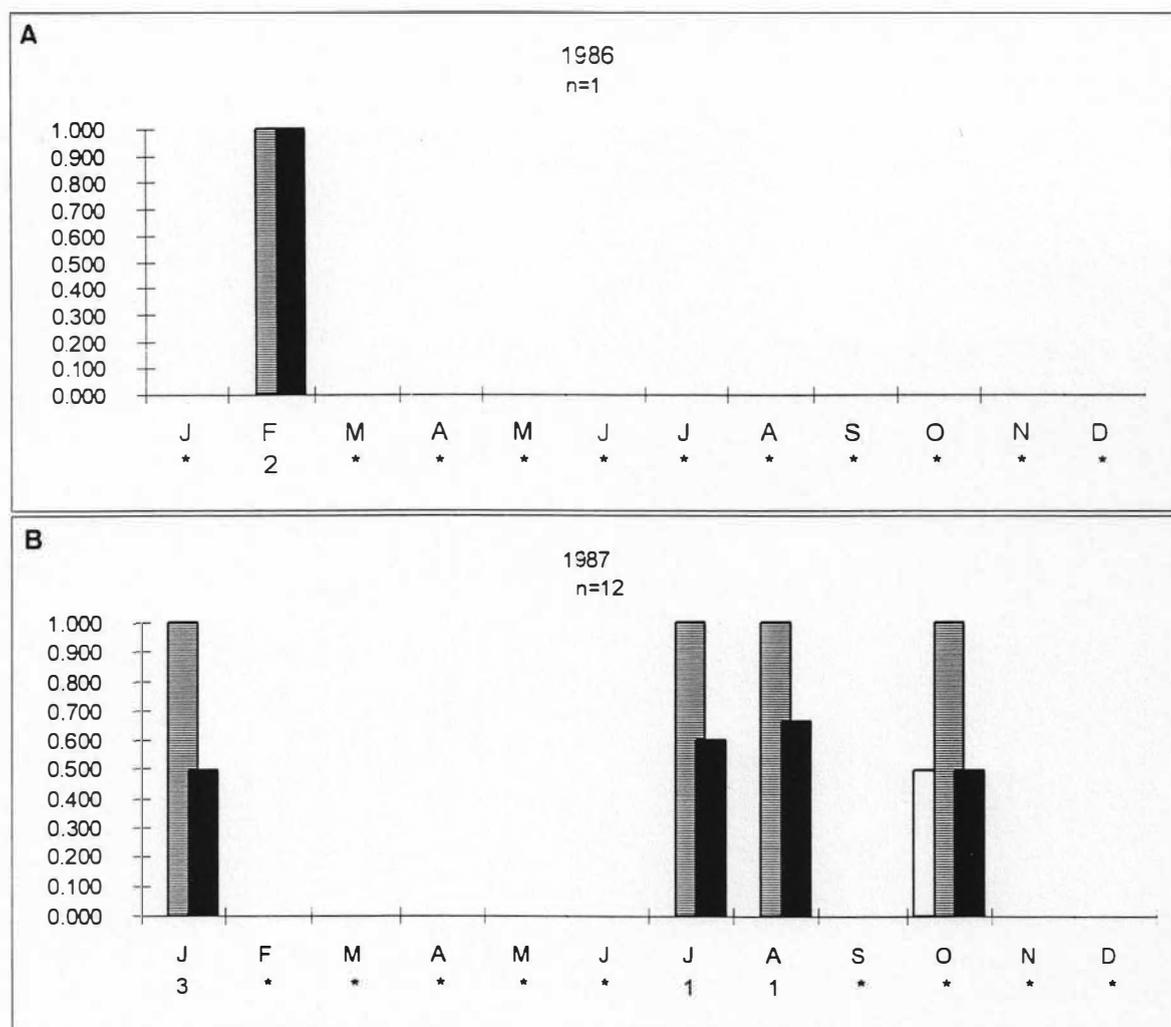


Figura 5. Gráfico da variação da frequência relativa de amostras com invertebrados em função dos meses classificados segundo sua umidade. 1 - seco, 2 - úmido e 3 - super-úmido.

3. 2. Conteúdo fecal de *Didelphis aurita*.

Foram coletadas ao todo 52 amostras fecais de *Didelphis aurita*. A figura 6 (A-E) mostra a frequência relativa de amostras contendo as categorias alimentares ao longo do período de estudo.

A lista completa dos itens alimentares pode ser vista na tabela 4.



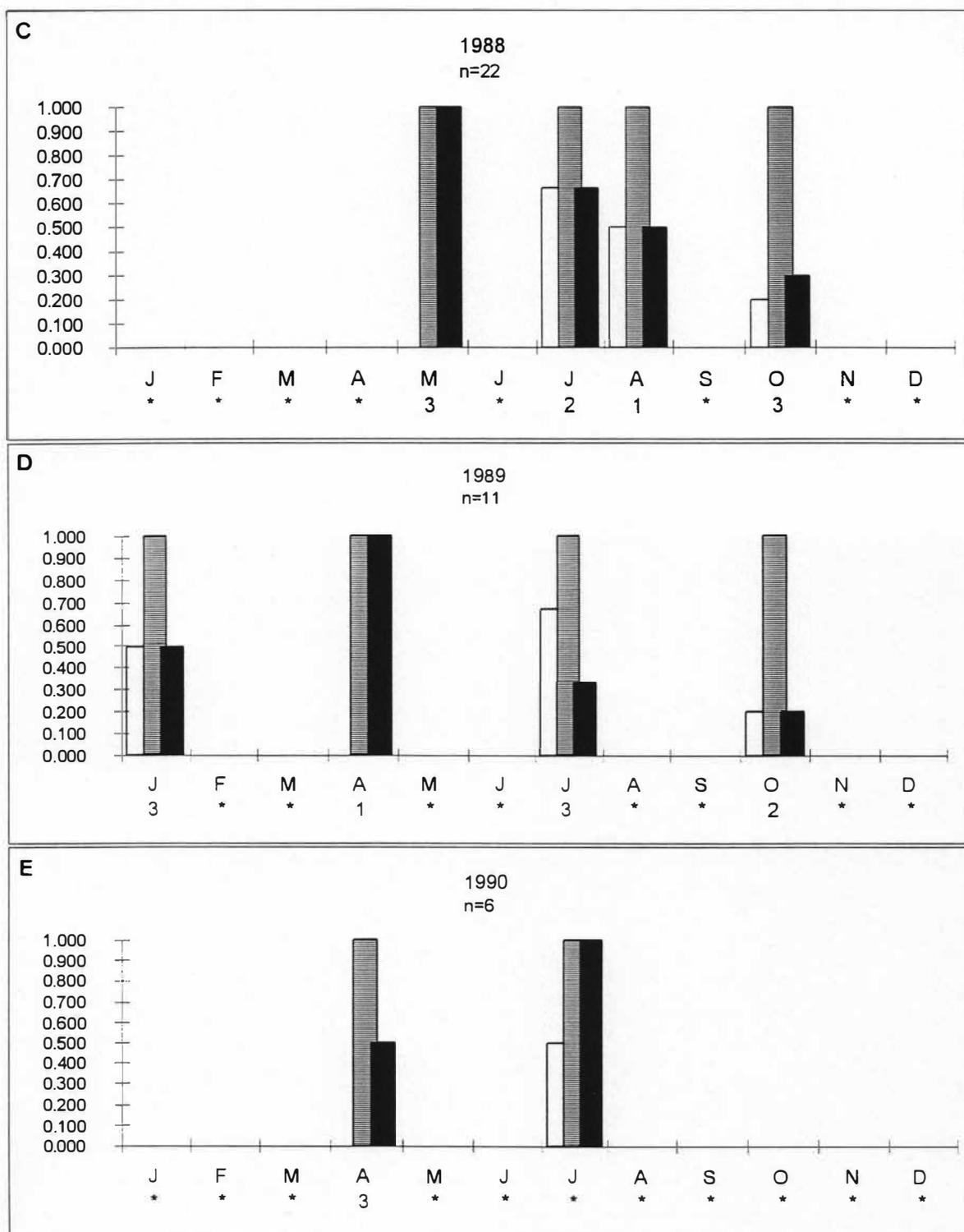


Figura 6 (A-E). Frequência relativa de amostras com cada categoria de alimentos nas fezes de *Didelphis aurita* ao longo do período de estudo. Os números junto aos meses são os valores de umidade: 1 - meses secos, 2 - meses úmidos, 3 - meses super-úmidos. Os meses não coletados estão marcados com um asterisco.

Tabela 3. Frequência relativa de amostras contendo cada item do conteúdo fecal de *Didelphis aurita*. As frequências relativas da tabela foram calculada dividindo-se o número de amostras em que cada item ocorreu pelo total de amostras coletadas (N = 52).

ITENS ALIMENTARES		FREQUÊNCIA RELATIVA
VERTEBRADOS (Total)		0,31
Mammalia	<i>Akodon cursor</i> (Sigmodontinae)	0,04
	Mammalia n.i	0,04
Aves	Aves n.i	0,02
Reptilia	<i>Mabouya sp</i> (Scincidae)	0,1
	<i>Tropidurus torquatus</i> (Tropiduridae)	0,25
	Vertebrados.n.i.	0,04
INVERTEBRADOS (Total)		1,00
Mollusca	Mollusca n.i.	0,02
Crustacea	Crustacea n.i.	0,02
Arachnida	Acarina	0,02
	Araneae	0,02
	Opiliones	0,02
Chilopoda	Chilopoda n.i.	0,15
	Scolopendromorpha	0,02
Diplopoda	Diplopoda n.i.	0,23
	Miriápodes n.i	0,08
Orthoptera	Acrididae	0,02
	Tettygonidae	0,31
	Orthoptera n.i	0,02
Blattariae	Blattariae n.i.	0,67
Coleoptera	Curculionidae	0,02
	Histeridae	0,02
	Scarabeidae	0,08
	Coleoptera n.i.	0,27
Isoptera	Isoptera n.i.	0,02
Hymenoptera	Vespidae	0,02
	Formicinae	0,65
	Hymenoptera n.i.	0,02
Diptera	Pupários n.i.	0,17
Hemiptera	Hemiptera n.i.	0,02
Dermaptera	Dermaptera n.i.	0,02
FRUTOS (Total)		0,54
Sapindaceae	<i>Paullinia weinmanniaefolia</i>	0,12
Myrtaceae	<i>Psidium</i>	0,02
Araceae	<i>Anturium harrissii</i>	0,23
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	0,06
Cactaceae	<i>Pilosocereus</i>	0,1
	<i>Rhypsalis</i>	0,04
Solanaceae	Solanaceae n.i.	0,02
	Sementes n.i.	0,22

*n.i. (não identificado)

Os invertebrados foram os itens mais importantes da dieta de *Didelphis aurita*, destacando-se os insetos dos grupos Blattariae, Formicinae, Tetygonidae e Coleoptera, e os miriápodes da classe Diplopoda. Aracnídeos, crustáceos e moluscos apresentaram pouca importância no material estudado. A presença de Diptera, assim como em *Philander opossum* foi detectada pela presença de pupários.

Entre os vertebrados, não apareceram restos de cobras e do lagarto *Ameiva ameiva* (Teiidae). Os outros vertebrados predados foram os mesmos predados por *Philander opossum*.

Foram encontrados ao todo 16 tipos de sementes, algumas das quais pertencentes as seguintes espécies: *Passiflora sp.* (Passifloraceae), *Psidium sp.* (Myrtaceae) *Anthurium harrisii* (Araceae), *Paulinia weinmaniniaefolia* (Sapindaceae), *Pilosocereus arrabidaei* (Cactaceae), *Cereus* (Cactaceae), *Rhypsalis* (Cactaceae) e *Aechmaea nudicaulis* (Bromeliaceae). Somente um tipo de semente foi encontrada danificada, não tendo sido medida. O tamanho das sementes variou entre o mínimo de 0,99mm e o máximo de 6,45mm. O tamanho médio foi de 3,3mm. As sementes com tamanhos entre 1mm e 3mm agruparam 46,7% das observações. Ocorreram também, embora não frequentemente, materiais fibrosos de origem vegetal que não puderam ser identificados.

3. 2. a. Comparações intraespecíficas.

Não houve diferença significativa nas frequências relativas das amostras com cada categoria alimentar entre sexos (21 machos e 31 fêmeas) e classes etárias (jovens n=5, sub-adultos n=15, adultos n=25) (Tabela 4). Entre as fêmeas não lactantes (n=15) e lactantes (n=21) houve diferença significativa na frequência relativa de amostras com frutos, com média dos postos maior para as fêmeas não lactantes (13,91 vs. 6,33).

Tabela 4. Comparações das categorias alimentares em *Didelphis aurita*.

	Fontes de variação					
	Sexo	Est. reprod.	Idade	Mês	Ano	Umidade
Vertebrados	U = 65,5 p = 0,972	U = 40,0 p = 0,392	H = 0,854 p = 0,652	H = 6,264 p = 0,394	H = 3,079 p = 0,380	H = 1.547 p = 0,461
Invertebrados	U = 66,0 p = 1,000	U = 45,0 p = 0,366	H = 0,000 p = 1,000	H = 0,000 p = 1,000	H = 0,000 p = 1,000	H = 0.000 p = 1.000
Frutos	U = 48,5 p = 0,256	U = 12,0 p = 0,003 *	H = 5,398 p = 0,673	H = 8,138 p = 0,228	H = 2,467 p = 0,481	H = 1.125 p = 0.570

* Valores estatisticamente significativos.

3. 2. b. Variação temporal da dieta.

Não houve diferença significativa entre as frequências relativas de amostras com cada categorias alimentares nas comparações entre meses, anos e meses agrupados pela umidade (secos n=11, úmidos n=21, super-úmidos n=20) (Tabela 4). Entretanto, houve uma correlação significativa negativa entre a frequência relativa de amostras com frutos e a umidade ($r_s = -0,6293$ $P = 0,03805$), indicando a mesma tendência verificada em *Philander opossum*, de um decréscimo do consumo de frutos com o aumento da umidade (Figura 7). Entre a frequência relativa de amostra com invertebrados e umidade não houve correlação ($r_s = 0,0000$ $P = 1,0000$) (Figura 8).

Não houve correlação significativa entre a densidade populacional de *Akodon cursor* e a frequência relativa de amostras com pelos deste roedor nas fezes ($r_s = 0,3035$ $p = 0,3643$).

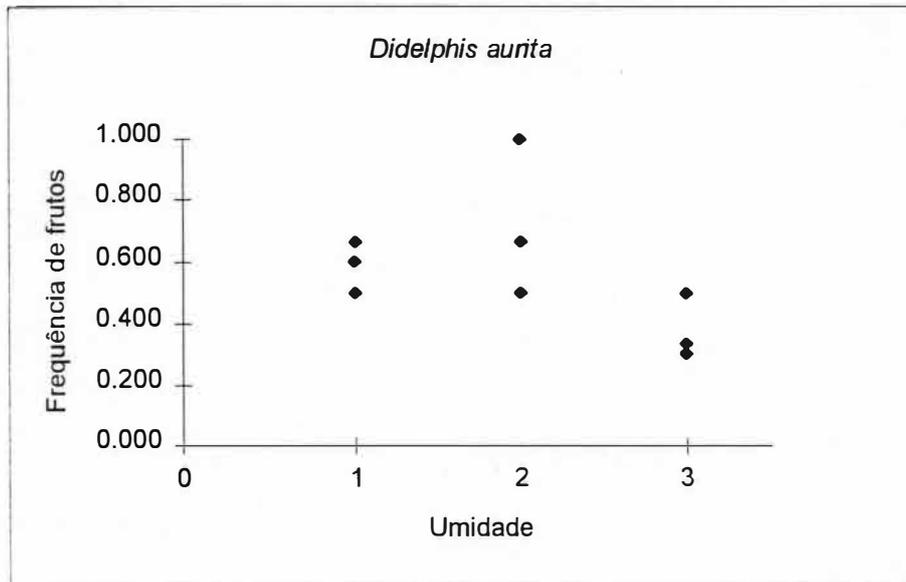


Figura 7. Gráfico da variação da frequência relativa de amostras com frutos em função dos meses classificados segundo sua umidade. 1 - seco, 2 - úmido e 3 - super-úmido.

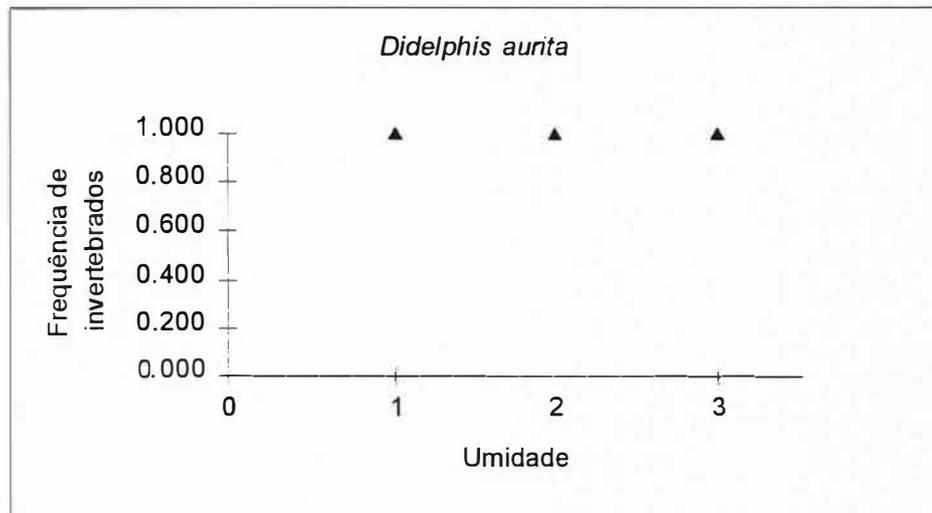


Figura 8. Gráfico da variação da frequência relativa de amostras com invertebrados em função dos meses classificados segundo sua umidade. 1 - seco, 2 - úmido e 3 - super-úmido.

3. 3. Comparação interespecífica da dieta.

Houve diferença significativa nas frequências relativas de amostras com frutos (M-W, $U = 132,0$ $P = 0,0330$) e invertebrados (M-W $U = 165,0$ $P = 0,0412$). Em ambas as comparações as

médias dos postos foram maiores para *Didelphis aurita* (frutos 28,20 vs. 19,55; invertebrados 26,00 vs. 20,69). A frequência relativa de amostras contendo vertebrados não foi significativamente diferente entre as duas espécies (M-W, $U = 193,5$ $P = 0,5243$). Desta forma, *Didelphis* parece utilizar mais frequentemente frutos e invertebrados na sua dieta que *Philander opossum*.

Não foram encontrados vestígios de anelídeos, crustáceos, anfíbios e de ovos nos conteúdos fecais das duas espécies, embora estes já tenham sido relatados para *Philander opossum* e para o gênero *Didelphis* (TUTTLE *et al.*, 1981; ATRAMENTOWICZ, 1986; CORDERO & NICOLAS, 1987; PÉRISSÉ *et al.*, 1988; 1989). A ocorrência de escamas de peixes (Perciformes) já foi detectada em conteúdo fecal de *Didelphis aurita* (CEOTTO, comunicação pessoal).

3. 4. Diversidade dos itens das dietas.

A tabela 5 mostra os índices de diversidade calculados para os invertebrados, vertebrados e frutos. A comparação dos índices mostra que a diversidade de vertebrados na alimentação de *Philander opossum* foi maior que na de *Didelphis aurita*. Os índices de diversidade das outras categorias alimentares não apresentaram diferença significativa.

Tabela 5. Índices de diversidade e as comparações das categorias alimentares entre *Didelphis aurita* e *Philander opossum*.

	n	H'	Var H'	t	ν	p
Invertebrados						
<i>Philander opossum</i>	323	0,983	0,001	-0,751	331,2	0,50 > p > 0,20
<i>Didelphis aurita</i>	151	1,020	0,001			
Vertebrados						
<i>Philander opossum</i>	38	0,804	0,002	2,283	42,3	0,05 > p > 0,02
<i>Didelphis aurita</i>	25	0,607	0,006			
Frutos						
<i>Philander opossum</i>	96	1,13	0,003	1,482	80,4	0,20 > p > 0,10
<i>Didelphis aurita</i>	38	1,002	0,005			

Var.H' = variância do índice de Shannon; t = estatística do teste de Hutcheson; ν = graus de liberdade.

4. DISCUSSÃO.

4. 1. Comparações intraespecíficas

4. 1. a. Variação entre sexos.

Os resultados da comparação da frequência relativa de amostras com os itens alimentares entre os sexos demonstraram que o uso dos recursos não varia com o sexo em ambos os marsupiais. PÉRISSÉ *et al.* (1988) verificaram nas mesmas espécies que fêmeas não lactantes e machos apresentam a mesma preferência alimentar em laboratório, com uma sobreposição da dieta entre machos e fêmeas não lactantes maior que entre fêmeas em lactação e machos. Isto significa que a preferência alimentar de ambos é a mesma.

4. 1. b. Variação da alimentação por idades.

O primeiro trabalho sobre a variação da dieta entre classes de idades diferentes em marsupiais foi feito por CORDERO & NICOLAS (1987) num estudo sobre *Didelphis marsupialis* no norte da Venezuela. Estes autores demonstraram, utilizando conteúdo estomacal de 108 indivíduos, que os jovens se alimentam principalmente de invertebrados e, à medida que o animal envelhece, mais itens são adicionados à dieta. Neste estudo, provavelmente os dados de *Didelphis aurita* foram insuficientes para se chegar a uma conclusão, contudo, em *Philander opossum* os adultos utilizaram mais vertebrados que os jovens, e mais invertebrados que os sub-adultos. Este resultado possivelmente está relacionado ao aumento de tamanho, com uma maior eficiência de captura de presas maiores pelos adultos, juntamente com uma variação ontogenética das necessidades nutricionais.

Tem-se considerado que diferenças no tamanho do corpo podem ser responsáveis pela partição de recursos entre predadores de um mesmo grupo trófico (HUTCHINSON, 1959; FISHER & DICKMAN, 1993; JOHNSON & FRANKLIN, 1994; LEITE *et al.*, 1994). Nos didelfídeos, os principais dentes utilizados na dilaceração e na mastigação dos alimentos são os pré-molares e os molares (CHARLES-DOMINIQUE *et al.*, 1981; STREILEIN, 1982). Desta forma, o aumento do número de dentes e do gradiente de alturas das cúspides, aumentando progressivamente a

superfície mastigatória, podem influenciar juntamente com as diferenças no tamanho corporal a utilização de presas de tamanhos diferentes.

Na classe dos jovens em *Philander opossum* foram incluídos animais com uma variação de peso de 35,3g a 283,3g. Nos indivíduos sub-adultos o peso variou de 219,8g a 315,5g. Os adultos pesaram entre 206,6g e 454,9g. De acordo D'ANDREA (1992), o comprimento cabeça-corpo dos indivíduos aqui classificados como jovens pode variar de 121mm à 237mm. O comprimento dos sub-adultos pode variar de 230mm à 260mm, e os adultos medem em média 277mm. A razão do peso e do comprimento médio entre os indivíduos jovens e os adultos foi de 2,58 e 1,5 respectivamente. Segundo HUTCHINSON (1959), uma diferença de 1,3 vezes no comprimento seria suficiente para haver uma diferenciação na utilização de recursos. Desta forma, uma vez que o grupo de indivíduos considerados jovens, apresentou uma grande amplitude de tamanhos de corpo e dentições, a quantidade de amostras fecais de indivíduos mais próximos do limite inferior de tamanho e com menor número de molares nesta classe possivelmente exerceram uma forte influência na diferença encontrada na frequência relativa de amostras com vertebrados na dieta em relação aos adultos.

De acordo com FISHER e DICKMAN (1993), a abertura da boca é um dos limites no tamanho das presas consumidas quando estas resistem ao ataque do predador, ou quando a mandíbula e a força exercida não são suficientes para capturar e matar a presa. Isto pode explicar a diferença em relação aos vertebrados entre jovens e adultos de *Philander opossum*.

Em relação aos invertebrados, o tamanho da boca seria importante se estes animais engolissem as presas inteiras (FISHER & DICKMAN, 1993), o que não é o caso. Entretanto, mesmo o dimorfismo entre os adultos e os sub-adultos tendo sido menor (1,63 no peso e 1,13 no comprimento), houve diferença significativa das frequências relativas de amostras contendo invertebrados entre estas duas classes de idade. Além do tamanho, as diferentes propriedades físicas das presas exigem diferentes demandas funcionais dos mamíferos que as utilizam (STRAIT, 1993a). A robustez da mandíbula, a morfologia e o desgaste dos molares em mamíferos insetívoros refletem as propriedades físicas do exoesqueleto das presas utilizadas (STRAIT, 1993a; 1993b; 1993c). Assim, se fosse possível identificar os invertebrados num melhor nível taxonômico; uma

análise da dureza do exoesqueleto destes poderia revelar diferenças em relação as espécies predadas pelas diferentes classes de idade, principalmente onde não houve diferença significativa entre as frequências relativas de amostras contendo cada categoria alimentar.

4. 2. O consumo de invertebrados

Os invertebrados (principalmente insetos) foram os itens mais freqüentes na dieta de *Philander opossum* e *Didelphis aurita* na restinga, seguidos por frutos e vertebrados

Os insetos, que compõem a maioria dos itens predados, são fonte de água, lipídios e tem um alto conteúdo de nitrogênio. Contudo, uma grande parcela do nitrogênio total dos artrópodes está incorporada na quitina do exoesqueleto (REDFORD & DOREA, 1984). A predação de formigas por *Philander opossum* já tinha sido registrada por CHARLES-DOMINIQUE *et al.* (1981). Formigas são presas muito importantes na região tropical por seu alto conteúdo em nitrogênio, grande abundância e hábitos coloniais (REDFORD, 1986; 1987). O estudo da eficiência digestiva em *Didelphis aurita* e *Philander opossum* feito por SANTORI *et al.* (1995) demonstrou que estes dois marsupiais digerem carne mais eficientemente que camarão e fruta. O exoesqueleto não digerido dos artrópodes diminuiria seu valor como presa, se não fosse compensado pela sua alta disponibilidade e abundância

Diferenças no valor nutricional das presas podem mudar a escolha de um predador entre os tipos de presa, mas o tipo de presa adquirida pela maioria dos mamíferos comedores de invertebrados é provavelmente determinada pela sua disponibilidade e abundância (REDFORD & DOREA 1984; SILVA-PORTO & CERQUEIRA, 1990). Desta forma, a seleção dos artrópodes poderia ser explicada pela teoria de forrageamento ótimo, que estabelece que o valor da dieta é inversamente proporcional ao tempo de detecção da presa, desta forma, um predador tem que comer a presa de maior valor nutricional quando esta é mais abundante (STEPHENS & KREBS, 1986). Desta forma, as diferenças observadas entre as frequências de vertebrados e invertebrados sugerem que a abundância de invertebrados é responsável pelo seu alto consumo durante o período estudado.

4. 3. O consumo de vertebrados.

O hábitos de comer carniça de *Philander opossum* e de *Didelphis aurita* já foram citados em outros trabalhos (WALKER, 1975; CHARLES-DOMINIQUE, 1981; STREILEIN, 1982; CORDERO e NICOLAS, 1987). Entretanto, existe pouca informação comprovando este fato, o que poderia ser feito por observação direta ou indiretamente através de larvas, pupários, pupas ou de moscas adultas no conteúdo fecal ou estomacal. A presença de restos de pupários de dípteros muscóides nas fezes parece ser um indicador indireto da ingestão de restos de animais mortos, o que representa um meio de obter proteína animal sem ter o custo alto do investimento de tempo e energia na predação de animais vivos (LEE & COCKBURN, 1987).

A densidade de *Akodon cursor* em Maricá não tem correlação com a dos marsupiais estudados (CERQUEIRA *et al.* 1993), sugerindo que estes não exercem um controle sobre a população de *Akodon*. Por outro lado, a correlação positiva entre a frequência relativa de amostras de fezes com *Akodon cursor* e sua densidade populacional mostra que *Philander opossum* preda *Akodon cursor* quando este é mais abundante, reforçando a hipótese da predação oportunística por *Philander opossum* (CHARLES-DOMINIQUE *et al.* 1981). Para *Didelphis aurita*, não houve correlação entre a densidade do roedor e a frequência de amostras com este nas fezes, assim como também a frequência relativa de amostras com este item nas fezes de *Didelphis aurita* foi mais baixa que nas fezes de *Philander opossum*.

Os lagartos foram os vertebrados mais frequentemente predados por *Philander opossum* e *Didelphis aurita*. Na herpetofauna da restinga de Maricá, *Liolaemus lutzae*, ocorre na duna secundária, próximo a praia, onde as populações dos pequenos mamíferos não foram amostradas. Das oito espécies que ocorrem nas moitas, (*Tropidurus torquatus*, *Ameiva ameiva*, *Mabuya agilis*, *Mabuya macrorhynca*, *Cnemidophorus ocellifer*, *Gymnodactylus darwini*, *Hemidactylus mabouia* e *Tupinambis teguixin*) somente três foram predadas. As espécies predadas ocorrem comumente no interior e fora das moitas, utilizando os microhabitats formados por bromélias, moitas, arbustos, tufos de gramineas, cactos, árvores e troncos caídos, se alimentando principalmente de artrópodes do folhiço (ARAÚJO, 1984; ARAÚJO, 1991; ZALUAR, 1993 e VRCIBRADIC & ROCHA, no prelo). Em relação ao comprimento rostro-anal, entre as três

espécies de lagartos predados, *Ameiva ameiva* é a de maior tamanho (10,85cm), enquanto que *Tropidurus torquatus* e *Mabu ya* medem 6,12 e 6,60cm em média (ARAÚJO,1991). Com exceção de *Tupinambis teguixin*, todas as outras espécies de lagartos da restinga são menores que as espécies predadas (ARAÚJO, 1991), o que sugere que o tamanho pode não estar influenciando na predação destes, mas talvez os seus microhabitats.

Os lagartos predados podem ser encontrados ativos do amanhecer até o final da tarde. *Tropidurus torquatus*, o lagarto mais comum na restinga e mais frequentemente predado, pode ser encontrado das 6:00h. às 17:00h. (ARAÚJO, 1984; ARAÚJO, 1991). A atividade de *Ameiva ameiva* no inverno compreende o período de 8:00h. às 17:00h. (ARAÚJO, 1984 e ZALUAR, 1993), no verão a atividade compreende o período das 9:00 às 12:00h. *Mabu ya* foi encontrado ativo de 6:30h. às 11:00h. no verão (ARAÚJO, 1984). *Hemidactylus mabouya*, que é noturno e menos abundante que os lagartos predados na restinga, não foi predado por nenhum dos dois marsupiais, embora o seja pelas corujas buraqueiras (*Athene cunicularia*) (SILVA-PORTO & CERQUEIRA, 1990).

Entre as estratégias para evitar a predação, estão o uso de bromélias de chão como sitio de escape (*Mabu ya*), fugas para o interior das moitas (*Ameiva ameiva*) ou a escalada de árvores e cactos (*Tropidurus torquatus*) (ARAÚJO, 1991). Além das estratégias de fugas e da diferença dos horários de atividade, outro fator que torna a sua predação mais difícil é o hábito fossador de certas espécies, como *Ameiva ameiva*, por exemplo (ZALUAR, 1993). Na restinga de Barra de Maricá, *Didelphis aurita* apresenta maior atividade entre o anoitecer e 21:00 horas e entre 24:00 e 03:00 horas, enquanto que *Philander opossum* apresenta atividade constante ao longo da noite (FERNANDEZ, 1989). Ambos os marsupiais ocupam o mesmo sitio de forrageamento dos lagartos, porém em horários de atividade diferentes. Pelas informações sobre a biologia dos lagartos de Maricá (ARAÚJO, 1984), seria de se esperar que, em razão de seu tamanho, dos microhabitats utilizados, e do seu hábito noturno, *Hemidactylus mabouia* fosse mais frequente nas fezes dos dois marsupiais. O lagarto mais frequente na amostra de *Philander opossum* foi *Mabu ya* sp., que utiliza a bromélia *Neoregelia cruenta* como abrigo (VRCIBRADIC & ROCHA, no prelo). Já foram observados indivíduos de *Philander opossum* bebendo água em bromélias (Rocha,

comunicação pessoal), onde talvez se dêem os encontros com os lagartos que as utilizem. *Tropidurus torquatus* foi a espécie mais frequente nas amostras de *Didelphis aurita*. Este marsupial não foi observado bebendo água em bromélias, o que sugere que as diferenças verificadas entre as espécies de lagartos predadas pelos dois marsupiais possam derivar de uma diferença na utilização de microhabitat.

Apesar da diferença entre os tamanhos de amostras dos dois marsupiais, os lagartos podem estar sendo predados oportunisticamente, provavelmente quando menos ativos à noite. Cabe ressaltar, entretanto, que *Ameiva ameiva*, a maior espécie predada, apareceu em fezes de *Philander opossum* e não nas de *Didelphis aurita*, o que é interessante, pois *Didelphis aurita* é 2,6 vezes maior que *Philander opossum* (FERNANDEZ, 1989). Isto sugere a princípio uma maior eficiência de predação por *Philander opossum*, pois se *Ameiva ameiva* não é grande o bastante para ser predado por *Philander opossum*, não deveria ser também para *Didelphis aurita*. Entretanto, o não aparecimento desta espécie de lagarto nas fezes de *Didelphis aurita* pode ter sido em função do pequeno tamanho da amostra.

Foi sugerido por GRAND (1983) que o maior peso relativo dos olhos de *Philander opossum* em relação a *Didelphis marsupialis* (1,5% vs. 1,0% do peso do corpo), poderia estar associado a uma atividade não exclusivamente noturna. Este fato necessitaria ser melhor investigado, pois contradiz várias observações de campo feitas até agora. Contudo, isto talvez esteja relacionado a maior variedade de répteis na alimentação de *Philander opossum*. As informações relatadas até aqui sobre os vertebrados predados, juntamente com os resultados sobre a diversidade de vertebrados nas fezes deste marsupiais, sugerem que *Philander opossum* apresenta uma eficiência de predação maior que *Didelphis aurita*.

4. 4. O consumo dos frutos.

ATRAMENTOWICZ (1988) mostrou um volume de 50 % de frutos e 50% de presas animais em conteúdos estomacais de *Philander opossum* e *Didelphis aurita* na Guiana Francesa. A maioria destes frutos eram ricos em glicídios, lipídios e água, mas pobres em nitrogênio, e tem, segundo esta autora, uma grande importância no ciclo reprodutivo dos marsupiais. Contudo,

ATRAMENTOWICZ (1988) demonstrou que a frugivoria praticada por *Didelphis marsupialis* e *Philander opossum* na Guiana Francesa é oportunista, uma vez que não se observou uma seleção baseada nas características nutricionais dos frutos consumidos pelas duas espécies.

Os experimentos de FONSECA e CERQUEIRA (1991) demonstraram que os frutos podem ser apenas complementares a dieta de *Philander opossum*.

Flores são também ocasionalmente comidas pelos didelfídeos estudados, e proveriam nutrientes em casos de escassez de frutos (CHARLES-DOMINIQUE, 1981; JULIEN-LAFERRIÈRE & ATRAMENTOWICZ, 1990).

O consumo dos frutos aqui relatado pode ter sido subestimado uma vez que, sementes grandes podem ser cuspidas e deixadas no local (CHARLES-DOMINIQUE, 1981; LEITE *et al.*, 1994; SANTORI *et al.*, submetido). Observou-se uma alta frequência de sementes pequenas nas fezes dos dois marsupiais, sugerindo que estas são engolidas acidentalmente, enquanto que as maiores são descartadas antes da deglutição. Em um experimento com o oferecimento do fruto de *Erythroxylum* a *Philander opossum* em laboratório observei as sementes caindo da boca do animal enquanto a polpa era ingerida. Estes fatos sugerem também que a importância destes marsupiais como dispersores potenciais se restringem a certos tamanhos de sementes.

Dados não publicados analisados em nosso laboratório por R. CERQUEIRA, C.E. GRELE e M.D.PÉRISSÉ, indicam que a floresta de restinga de Barra de Maricá produz frutos ao longo de todo ano. Os resultados obtidos nas comparações das frequências relativas de amostras com frutos entre os meses com diferentes umidades, e nas correlações feitas entre estes demonstraram uma tendência do uso destes frutos como uma importante fonte de água quando a disponibilidade desta, livremente, é baixa.

Na floresta de restinga a água da chuva infiltra-se muito rapidamente no solo arenoso e a única fonte de água livre disponível são as bromélias, muito abundantes na região. Nos meses secos, o nível de água desta fonte pode estar muito baixo e não disponível. Durante todo o período estudado, nenhum indivíduo de *Didelphis aurita* e somente um indivíduo de *Philander opossum* foi visto subindo e bebendo água em uma bromélia depois de ser liberado da armadilha (CERQUEIRA, comunicação pessoal). Contudo, dado que a liberação da armadilha é também um

momento estressante para os animais (exceto para aqueles indivíduos que se recusam a sair da armadilha), essa informação é interpretada com cautela. Parece então que os dois marsupiais estudados obtêm a maior parte da água de que necessitam a partir da água dos alimentos, especialmente frutos.

Philander opossum pode ser mantido vivo com uma dieta carnívora desde que tenha uma fonte de água livre, ou com uma dieta balanceada por carne e frutas, enquanto que uma dieta frugívora não é capaz de suprir suas necessidades nutricionais (PÉRISSÉ *et al.*, 1989). Sendo um subconjunto da Mata Atlântica, a mastofauna da restinga não é adaptada à restrição hídrica. FONSECA & CERQUEIRA (1991) observaram uma incapacidade de *Philander opossum* para manter-se em balanço hídrico sem uma dieta hídricamente equilibrada. Dados não publicados obtidos em nosso laboratório por S. GUAPYASSÚ, S. MANHEIMER e R. CERQUEIRA, parecem indicar que *Didelphis aurita* demonstra a mesma inabilidade para concentrar a urina sob restrição hídrica. O mesmo foi verificado em *Akodon cursor* em Barra de Maricá (GUAPYASSÚ *et al.*, em preparação).

Para animais dependentes de água pré-formada nos alimentos, a seleção, composição e disponibilidade dos itens alimentares determinam a tomada de água (DOWNS & PERRIN, 1990; BALL & GOLIGHTLY, 1992). Embora os insetos tenham de 51,8% a 85,3% do seu peso corporal de água (REDFORD & DOREA, 1984), eles produzem uma grande quantidade de compostos nitrogenados que devem ser eliminados. Considerando-se os dados experimentais (PÉRISSÉ *et al.*, 1989; FONSECA & CERQUEIRA, 1990) e as observações de campo, sugere-se que na Restinga de Barra de Maricá os frutos além de poderem ser eventuais fontes de sais, vitaminas e glicídios, parecem ser mais importantes como fonte complementar de água, especialmente nos meses secos.

4. 5. Hábitos alimentares e reprodução.

O período de reprodução é crítico para os mamíferos. Para os marsupiais a lactação envolve um grande investimento energético (MCNAB, 1983). A reprodução de *Philander opossum* em Maricá compreende o período do final de julho à março (D'ANDREA, 1992), aproximadamente o mesmo período de reprodução de *Didelphis marsupialis* e *Philander opossum*

em outras localidades da região neotropical (FLEMING, 1973; CERQUEIRA *et al.*, 1993). CERQUEIRA *et al.* (1993) sugerem o fotoperíodo como um dos fatores que desencadeiam a reprodução de *Philander opossum*, a exemplo de outro didelfídeo, *Monodelphis domestica* (CERQUEIRA & BERGALLO, 1993).

O significado da diferença encontrada, na frequência relativa, nas amostras com frutos entre fêmeas lactantes e não lactantes, em *Philander opossum*, é obscuro, uma vez que, em função do maior investimento energético, seria de se esperar uma frequência relativa de amostras com frutos maior das fêmeas em lactação. Os dados disponíveis não se mostraram suficientes para testar tal hipótese. Seria necessário estimar a produção dos recursos e o consumo absoluto, analisando-se a disponibilidade dos recursos, o consumo e o número de filhotes a cada estação reprodutiva.

4. 6. Variação estacional da dieta.

O suprimento alimentar nas florestas tropicais exhibe períodos de escassez na estação seca seguidos por períodos de abundância na estação úmida (SMYTHE, 1986 e VAN SCHAIK *et al.*, 1993). Contrariamente do proposto neste estudo, CORDERO & NICOLAS (1987) demonstraram, num estudo sobre os hábitos alimentares de *Didelphis marsupialis*, que os frutos são mais importantes na estação úmida e os alimentos de origem animal na estação seca. LEITE *et al.* (1994) não encontraram estacionalidade na dieta dos marsupiais *Caluromys philander*, *Marmosa cinerea* e *Didelphis marsupialis* em uma área de mata atlântica na reserva de Poço das Antas (RJ). Deve-se ressaltar, no entanto, que estes estudos abrangeram um período de tempo menor e a classificação dos meses em relação a disponibilidade de água no ambiente não teve os mesmos critérios que os utilizados neste estudo.

As informações não publicadas sobre a fenologia de algumas plantas da restinga de Maricá coletadas por R. CERQUEIRA, C. E. GRELE e M. D. PÉRISSÉ demonstraram haver porcentagem baixa de plantas frutificando no período compreendido entre a metade do inverno (julho) e o final da primavera (novembro) na restinga de Barra de Maricá.

Para os artrópodes, tem sido demonstrado que ao progredir a estação úmida, se produz um marcado aumento das populações da superfície do solo (BURGES & RAW, 1971). A abundância

máxima de artrópodes coincide com a maior profundidade do folhiço ao final da estação seca e início da chuvosa (LIEBERMAN & DOCK, 1982; WILLIS, 1976). O estudo de LEVINGS e WINDSOR (1985) numa floresta tropical decídua demonstrou haver uma abundância estacional, com um aumento da abundância das ordens Diplopoda, Chilopoda, Araneae, Opiliones, Hemiptera, Coleoptera e da família Formicidae acompanhando o aumento da umidade. Entretanto, chuvas muito intensas tendem a lavar os nutrientes do folhiço, o que provavelmente reduz as populações de artrópodes durante longas estações úmidas (LEVINGS & WINDSOR, 1985). SILVA-PORTO & CERQUEIRA, 1990 relataram uma correlação positiva e significativa entre a precipitação e o aumento da frequência de Coleoptera na alimentação da coruja buraqueira *Athene cunicularia*.

A diferença encontrada nas frequências relativas de amostras com invertebrados nas fezes de *Philander opossum* entre os meses úmidos e super-úmidos parece refletir o que parece ser um padrão para os insetos (WOLDA, 1988), de um aumento das populações de insetos com o aumento da umidade. Como os artrópodes predados habitam o folhiço, este declínio nas populações nos meses super-úmidos, tendo acontecido o pico de consumo nos meses úmidos, pode acontecer em função da lavagem do folhiço e diminuição das populações com o excesso de chuvas (LEVINGS & WINDSOR, 1985). Entretanto, o tipo de dado coletado não se mostrou suficiente para detectar diferenças entre os meses secos e úmidos, onde esperar-se-ia que houvesse diferenças entre as frequências relativas das amostras. Deve ser considerado que, dado o tempo necessário para que os recursos alimentares respondam às variações na umidade, as frequências relativas de amostras com invertebrados de um mês estejam refletindo os efeitos da quantidade de umidade do mês anterior e não do mês coletado. Desta forma, a relação encontrada entre os invertebrados e a umidade pode ser o inverso do que foi demonstrado, ou seja, uma frequência relativa baixa em um mês com umidade alta talvez derive-se da umidade menor do mês anterior, provocando uma diminuição das populações. Este fato necessita ser melhor investigado.

Provavelmente em função do tamanho das amostras, os dados sobre o consumo de invertebrados por *Didelphis aurita* não demonstraram nenhuma relação com a umidade.

Os efeitos das flutuações dos frutos sobre as populações de mamíferos ainda são debatidos. Alguns estudos demonstraram que as flutuações podem causar privação de alimento para as

populações animais, enquanto outros apontam que tais flutuações nos trópicos não são severas o suficiente para causar um impacto tão grande sobre os consumidores (SMYTHE, 1986). No estudo de CERQUEIRA *et al.* (1993), não foi observado um claro padrão estacional nas flutuações das populações de pequenos mamíferos. Os dados coletados são insuficientes para relacionar as mudanças na alimentação com as flutuações populacionais, desta forma, sugere-se a investigação da disponibilidade e do consumo absoluto dos recursos alimentares para verificar o papel das variações estacionais da precipitação em Maricá em relação as flutuações das populações dos marsupiais.

A importância dos frutos nos meses mais secos não quer dizer que as presas animais tenham necessariamente diminuído sua importância no mesmo período. Como verificado por ATRAMENTOWICZ (1988), os frutos contribuem pouco para o balanço protéico e são consumidos oportunisticamente. Os resultados de FONSECA e CERQUEIRA (1990), parecem confirmar esta indicação. BALL e GOLIGHTLY (1992) discutem a mesma estratégia de utilização dos frutos pela raposa cinza (*Urocyon cinereoargenteus*). O encontro dos frutos se dá enquanto os animais estão em busca de presas animais. Em áreas onde a água livre é restrita, ao ser encontrado, um volume de frutos pode ser ingerido com baixo custo energético e de tempo de procura entre outras fontes.

STREILEIN (1982) atribui suas estratégias de forrageamento à tendências nômades de alguns marsupiais (as espécies maiores). Uma vez que vários itens alimentares são utilizados, estas espécies vaguciam amplamente no ambiente enquanto forrageiam. Se uma fonte importante de recursos é encontrada os animais tendem a permanecer na vizinhança para utilizá-la até que a disponibilidade diminua e então outras fontes possam ser encontradas. A diminuição da disponibilidade de recursos alimentares pode obrigar aos animais a andar mais a procura de alimento, gerando um aumento das áreas de vida, no entanto, GENTILE *et al.* (submetido) não observaram diferenças estacionais no tamanho da área de vida de *Philander opossum* e *Didelphis aurita* (área de vida subestimada) na restinga de Maricá.

Na área de estudo, *Didelphis aurita* apresentou movimentos maiores e predominantemente exploratórios, enquanto para *Philander opossum* predominaram movimentos restritos (GENTILE & CERQUEIRA, no prelo)

4. 7. Relação entre os hábitos alimentares e o uso do espaço por *Philander opossum* e *Didelphis aurita*.

Ambos os marsupiais parecem ser essencialmente terrestres (ATRAMENTOWICZ, 1986; JULIEN-LAFERRIÈRE & ATRAMENTOWICZ, 1990), apesar de utilizarem ocasionalmente o estrato arbustivo e arbóreo (O'CONNELL, 1979; CHARLES-DOMINIQUE *et al.*, 1981; MILES *et al.*, 1981; STREILEIN, 1982; LEITE *et al.*, 1994). Em Maricá, FERNANDEZ (1989) observou fugas pelas árvores em 9,9% e 3,2% das liberações para *Philander opossum* e *Didelphis aurita*, respectivamente, o que confirma os indícios encontrados por outros autores. STALLINGS (1989) observou para *Didelphis marsupialis* em uma área de mata tropical em Minas Gerais uma porcentagem de 66,6% de capturas no chão. O'CONNELL (1979) observou um maior uso do estrato arbóreo por esta espécie em função do alagamento do estrato inferior no período de estudo. Esta espécie também costuma construir seus ninhos em troncos e forquilhas em árvores (MILES, *et al.*, 1981).

De acordo com ATRAMENTOWICZ (1988). *Philander opossum* utiliza principalmente os frutos caídos no chão, enquanto que *Didelphis marsupialis* consome além destes, os frutos das copas das árvores. Os invertebrados predados pelos dois marsupiais neste estudo são os mais importantes da mesofauna do folhicho e do solo (BURGES & RAW, 1971).

As informações sobre o uso do espaço e dos hábitos alimentares destes marsupiais sugerem que o consumo mais frequente de frutos por *Didelphis aurita* poderia ter sido em função de uma maior atividade arborícola e de um hábito alimentar mais generalista. No entanto, o estudo de FREITAS (1995) demonstrou que entre as variáveis mais importantes do microhabitat de *Didelphis aurita*, a que melhor o representa e que influencia fortemente a sua presença é a densidade do folhicho. A altura do folhicho, o seu estado de decomposição, a temperatura e a umidade são variáveis ambientais importantes para os animais que usam este estrato como sítio de

fORAGEAMENTO porque favorecem o crescimento das populações de artrópodes (WILLIS, 1976; LIEBERMAN & DOCK, 1982; PEARSON & DERR, 1986; LYNCH, *et al.*, 1987). Entretanto a quantidade de folhiço também indica uma maior cobertura vegetal, e conseqüentemente uma maior oferta de frutos.

5. CONCLUSÃO

Apesar de utilizarem os mesmos recursos alimentares no campo, *Philander opossum* demonstra uma tendência mais forte para a carnivoría que *Didelphis aurita*.

A inclusão de frutos na dieta dos dois marsupiais estudados parece ser parte de uma estratégia comum de complementação hídrica da dieta.

Os artrópodes, principalmente os do folhiço, são os principais itens das dietas das duas espécies de didelfídeos.

Aparentemente, os animais estudados não mudam sua dieta qualitativamente na época de reprodução.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ANDERSON, M. D., RICHARDSON, P. R. K. & WOODALL, P. F., 1992, Functional analysis of the feeding apparatus and digestive tract anatomy of the aardwolf *Proteles cristatus*., J. Zool. 228, 423-434.
- ARAÚJO, A.F.B., 1984, Padrões de divisão de recursos em uma comunidade de lagartos de restinga. *In* Lacerda L.D., Araújo, D.S.D., Cerqueira, R. e Turcq B. (Orgs) *Restingas: Origem. Estrutura e Processos*. EDUFF: 327-342. Niterói.
- ARAÚJO, A. F. B., 1991, Structure of a white sand-dune lizard community of coastal Brazil. *Rev. Brasil. Biol.*, 51(4):857-865.
- ATRAMENTOWICZ, M., 1986 a. Dynamique de Population chez Trois Marsupiaux Didelphidés de Guyane. *Biotropica*, 18(2):136-149.
- ATRAMENTOWICZ, M., 1986 b. Disponibilités trophiques et rythmes de reproduction chez 3 Didelphiés sympatriques de Guyane. *Mém. du Mus. Nat. d'Hist. Nat., Paris, Serie A.* 132:123-129.
- ATRAMENTOWICZ, M., 1988. La frugivorie opportuniste de trois marsupiaux didelphidés de Guyane. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 3: 47-57.
- BALL, C. L. & GOLIGHTLY, R. T. Jr., 1992, Energy and nutrient assimilation by gray foxes on diets of mice and himalaya berries. *J. Mamm.*, 73(4):840-846.
- CERQUEIRA, R. & BERGALLO, M. H., 1993, A possible case o photoperiod controlling the reproduction of a South American marsupial. *Ciência e Cultura*, 45(2): 140-141.
- BAGNOULS, F. & GAUSSEN, H., 1957, Les climats biologique et leur classification. *Anu. Geog.* 355: 193-220.
- BRASIL, 1969. Atlas Climatológico do Brasil. Min. Agric. Escritório de Meteorologia, RJ.
- BURGES, A. & RAW, F., 1971. *Biología del suelo*. Ediciones Omega S.A.
- CHARLES-DOMINIQUE, P., ATRAMENTOWICZ, M., CHARLES-DOMINIQUE, M., GERARD, H., HLADIK, C. M. & PRÉVOST, M. F., 1981, Les mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une forêt guyanaise: inter-relations plantes-animaux. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 35: 341-435.

- CERQUEIRA, R., 1985, The distribution of *Didelphis* in South America (Polyprotodontia, Didelphidae). *J. Biogeog.* 12: 135-145.
- CERQUEIRA, R., FERNANDEZ, F. A. S. & QUINTELA, M. F. S., 1990, Mamíferos da Restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. *Pap. Av. Zool.* 37(9): 141-157.
- CERQUEIRA, R., GENTILE, R., FERNANDEZ, F. A. S. & D'ANDREA, P. S., 1993, A five-year population study of an assemblage of small mammals in Southeastern Brazil. *Mammalia*, 57(4): 507-517.
- CERQUEIRA, R., FERNANDEZ, F. A. S., GENTILE, R., GUAPYASSÚ, S. M. S. e SANTORI, R. T., 1994, Estrutura e variação da comunidade de pequenos mamíferos da restinga de Barra de Maricá. *R.J. An. III Simp. Ecosist. Cost. Costa Brasileira*, III: 15-32.
- CORDERO, G. A. & NICOLAS, R. A., 1987, Feeding habits of the Opossum (*Didelphis marsupialis*) in Northern Venezuela. *Fieldiana: Zoology, New Series*, 39: 125-131.
- D'ANDREA, P. S., 1992. Biologia reprodutiva e critérios para estimativas de idade de *Philander opossum* (Didelphimorphia, Didelphidae). Dissertação de mestrado. Museu Nacional, RJ.
- DAY, M. G., 1966, Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *J. Zool.* 148, 201-217.
- DICKMAN, C. R. & HUANG, C. 1988. The reliability of fecal analysis as a method for determining the diet of insectivorous mammals. *J. Mamm.* 69(1): 108-113.
- DOWNS, C. T. & PERRIN, M. R., 1990. The effect of diet on water and energy turnover rates of four *Gerbillurus* species in captivity. *J. Zool.*, 222(2):215-233.
- EISENBERG, J. F. & WILSON, D. E., 1981, Relative brain size and demographic strategies in didelphid marsupials. *The American Naturalist*, 118(1): 1-15.
- EMMONS, L.H. & FEER, F., 1990, *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. (1st edition) The University of Chicago Press, Chicago.
- FERNANDEZ, F. A. S., 1989, Dinâmica de populações e uso do espaço e do tempo em uma comunidade de pequenos mamíferos na restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado. Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

- FISHER, D. O. & DICKMAN, C. R., 1993 a, Body size-prey size relationships in insectivorous marsupials: tests of three hypotheses. *Ecology*, 74(6): 1871-1883.
- FISHER, D. O. & DICKMAN, C. R., 1993 b, Diets of insectivorous marsupials in arid Australia: selection for prey type, size or hardness? *J. Arid Environments*, 25:397-410.
- FLEMING, T. H., 1973, The reproductive cycles of three species of opossums and other mammals in the Panama Canal Zone. *J. Mamm.* 54:439-455.
- FONSECA, C. R. S. D. & CERQUEIRA, R., 1991, Water and salt balance in a South American marsupial, the gray four-eyed opossum (*Philander opossum*). *Mammalia*, 55(3):421-432.
- FRANCO, S. M. S., 1987, Zonação microclimática e vegetacional na restinga de Barra de Maricá, RJ. Monografia de Bacharelado. UERJ.
- FREITAS, S. R., 1995, Estudo de preferência de microhabitats por pequenos mamíferos na mata de restinga de Barra de Maricá, RJ. Monografia de bacharelado. Depto. Zool. IB/UFRJ.
- GARDNER, A., 1993, In *Mammals Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. Ed. by WILSON, D. E. & REEDER, D.A.M, 2nd ed. Smithsonian Institution Press. Washington and London.
- GENTILE, R. & CERQUEIRA, R., in press, Movements patterns of five species of small mammals in a brazilian restinga. *J. Trop. Ecol.*
- GENTILE, R., D'ANDREA, P. S. & CERQUEIRA, R., submitted, Home ranges in a small mammal assemblage in a brazilian restinga (Coastal shrub land).
- GRAND, T.I., 1983, Body weight: its relationship to tissue composition, segmental distribution of mass and motor function. *Aust. J. Zool.*, 31, 299-312.
- HUME, I. D. & DELOW, D. W., 1980, Form and function of the macropod marsupial digestive tract. In SCHMIDT-NIELSEN, K., BOLIS, L. & TAYLOR, C. R. (Eds.), *Comparative Physiology: Primitive Mammals*. Cambridge University Press.
- HUME, I. D., 1982 a, *Digestive physiology and nutrition of marsupials (Monographs on marsupial biology)* Cambridge University Press. Cambridge.
- HUME, I. D., 1982 b, The digestive physiology of marsupials. *Comp. Biochem., Pysiol.*, 71A : 1

- JASLOW, C. R., 1987, Morphology and digestive efficiency of red foxes (*Vulpes vulpes*) and grey foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in relation to diet. *Can. J. Zool.*, 65:72-79.
- JOHNSON, W. E. & FRANKLIN, W., 1994, Role of body size in the diets of sympatric Gray and Culpeo foxes. *J. Mamm.*, 75(1):163-174.
- JULIEN-LAFERRIÈRE, D. & ATRAMENTOWICZ, M., 1990, Feeding and reproduction of three Didelphid marsupials in two Neotropical forests (French Guyana). *Biotropica*, 22(4): 404-415.
- KNIGHT, M. H. & KNIGHT-ELOFF, A., 1987, Digestive tract of the African giant rat, *Cricetomys gambianus*. *J. Zool.*, 213, 7-22.
- LANGER, P., 1984, Comparative anatomy of the stomach in mammalian herbivores. *Quart. J. Exp. Physiol.* 69,615-625.
- LANGER, P., 1991, Evolution of the digestive tract in mammals. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* 84,169-193.
- LEE, A. K. & COCKBURN, A., 1987, *Evolutionary Ecology of Marsupials (Monographs on marsupial Ecology)* (2nd Edition). Cambridge University Press, Cambridge. .
- LEE, W. B. & HOUSTON, D. C., 1993, Tooth wear patterns in voles (*Microtus agrestis* and *Clethrionomys glareolus*) and efficiency of dentition in preparing food for digestion. *J. Zool.*, 231,301-309.
- LEITE, Y. L., STALLINGS J.R. & PIRES-COSTA L., 1994, Partição de recursos entre espécies simpátricas de marsupiais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro. *Rev. Brasil. Biol.*, 54(3): 525-536.
- LEVINGS, S. C. & WINDSOR, D. M. , 1985, Litter arthropods populations in a tropical deciduous forest: relationships between years and arthropod groups.
- LIEBERMAN, S. & DOCK, C. F., 1982, Analysis of the leaf litter arthropod fauna of a lowland tropical evergreen forest site (La selva, Costa Rica). *Rev. Biol. Trop.* 30(1):27-34.
- LYNCH, J. F. JOHANSON, A. K. & BALINSKY, E. C., 1987, Spatial and temporal variation in the abundance and diversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) in the soil and litter layers of a Maryland forest. *The American Midland Naturalist*, 119(1): 31-44.

- McNAB, B. K., 1983, Ecological and behavioral consequences of adaptation to various food resources. In EISENBERG, J. F. & KLEIMAN, D. G. (Eds.). *Advances in the study of mammalian behaviour*: 660-697. Spec. Publ. Am. Soc. Mammal. 7.
- MAYNARD-SMITH, J. & SAVAGE, J. G., 1959, The mechanics of mammalian jaws. *School Sci. Rev.*, 40:289-301.
- MILES, M. A., SOUZA, A. A. & PÓVOA, M. M., 1981, Mammal tracking and nest location in a brazilian forest with a improved spool and line device. *J. Zool.* 195, 331-347.
- MOORE, S. J. & SANSON, G. D., 1995, A comparison of the molar efficiency of two insect-eating mammals. *J. Zool.* 235, 175-192.
- MOTTA, M. F. D., 1988, Estudo do desenvolvimento extra-uterino de *Didelphis aurita* Wied. 1826 em cativeiro - Investigação de critérios para estimativa de idade. Dissertação de mestrado. Museu Nacional, RJ.
- NIMER, E., 1979, *Climatologia do Brasil*. FIBGE/SUPREN. Rio de Janeiro.
- O'CONNELL, M. A., 1979, Ecology of Didelphid Marsupials from Northern Venezuela. In Eisenberg, J. F. (ed.). *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*. Smithsonian Institution Press.
- PEARSON, D. L. & DERR, J. A., 1986, Seasonal patterns of lowland forest floor arthropod abundance in southeastern Peru. *Biotropica* 18(3):244-256.
- PÉRISSÉ, M., CERQUEIRA R. & SORENSEN C. R., 1988, A alimentação na separação de nicho entre *Philander opossum* e *Didelphis aurita* (Polyprotodontia, Didelphidae). An. VI Sem. Reg. Ecol.,: 283-294. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- PÉRISSÉ, M., FONSECA, C. R. S. D., & CERQUEIRA R., 1989, Diet determination for small laboratory-housed wild mammals. *Can. J. Zool.*, 67, 775-778.
- REDFORD, K. H., 1986, Dietary specialization and variation in two mammalian myrmecophages (variation in mammalian myrmecophagy). *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 59:201-208.
- REDFORD, K. H., 1987, Ants and termites as food. Patterns of mammalian myrmecophagy. *Curr. Mamm.*, 1:349-399.

- REDFORD, K. H. & DOREA, J. G., 1984, The nutritional value of invertebrates with emphasis on ants and termites as food for mammals. *J. Zool.*, 203(3): 385-395.
- REIG, O. A., 1981. *Monographiae Naturae. Teoria del origen y desarrollo de la fauna de mamíferos de America del Sur*. Museo Municipal de Ciencias Naturales "Lorenzo Scaglia".
- REIG, O. A., KIRSCH, J. A. W. & MARSHALL, L., 1987, Systematic relationships of the living and Neocenoic american "opossum-like" marsupials (suborder didelphimorphia), with comments on the classification of these and of the cretaceous and paleogene new world and european metatherians. *In: Possums and opossums: Studies in evolution*. Ed. by Archer, M., Beatty, S. and Sons and the Royal Zoological Society of New South Wales: Sydney.
- ROBINSON, J. G. & REDFORD, K. H., 1986, Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. *Am. Natur.*, 128:665-680.
- RODGERS, A. R. & LEWIS, M. C., 1986, Diet selection in Arctic lemmings (*Lemmus sibiricus* and *Dicrostonyx groenlandicus*): Forage availability and natural diets. *Can. J. Zool.*, 64(8): 1684-1689.
- SANTORI, R. T., ASTÚA-DE-MORAES, D. & CERQUEIRA, R., in press, Diet composition of *Metachirus nudicaudatus* E. Geoffroy, 1803 and *Didelphis aurita* Wied, 1826 (Marsupialia, Didelphoidea). *Mammalia*.
- SANTORI, R. T., ASTÚA-DE-MORAES, D., GRELLE, C. E. V. & CERQUEIRA, R., submitted, Feeding ecology of *Philander opossum* (Didelphimorphia, Didelphidae) at a Restinga forest in Southeastern Brazil.
- SANTORI, R. T., CERQUEIRA, R. & KLESKE, C. C., 1995, Anatomia e eficiência digestiva em *Philander opossum* e *Didelphis aurita* (Didelphimorphia, Didelphidae) em relação ao hábito alimentar. *Rev. Brasil. Biol.*, 55(2):323-329.
- SCHIECK, J. O. & MILLAR, S., 1985, Alimentary tract measurements as indicators of diets of small mammals. *Mammalia*, 49(1): 93-104.
- SILVA-PORTO, F. & CERQUEIRA, R., 1990, Seasonal variation in the diet of the burrowing owl *Athene cunicularia* in a restinga of Rio de Janeiro State. *Ciênc. Cult.*, 42(12):1182-1186.

- SMYTHE, N., 1986, Competition and resource partitioning in the guild of Neotropical terrestrial frugivorous mammals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 17:169-188.
- STALLINGS, J. R., 1989, Small mammal inventories in an Eastern Brazilian park. *Bull. Fl. St. Mus. Biol. Sci.*, 34(4):153-200.
- STEPHENS, D. W. & KREBS, J. P., 1986, *Foraging Theory*. Princeton University Press. Princeton.
- STRAIT, S. G., 1993 a, Differences in occlusal morphology and molar size in frugivores and faunivores. *J. Human Evolution* 25, 471-484.
- STRAIT, S. G., 1993 b, Molar Microwear in Extant Small-Bodied Faunivorous Mammals: An Analysis of Feature Density and Pit Frequency. *Am. J. Physical Anthropology*, 92:63-79.
- STRAIT, S. G., 1993 c, Molar morphology and food texture among small-bodied insectivorous mammals. *J. Mamm.*, 74(2):391-402.
- STREILEIN, K. E., 1982, Behavior, ecology, and distribution of South American marsupials. In Mares, M. A. & Genoways, H. H. (eds.) *Mammalian biology in South America*. Spec. Publ. Ser. Pymatuning Lab. Ecol., 6: 251-271.
- TRIBE, C. J., 1987, A mastofauna do Estado do Rio de Janeiro, com especial referência a ordem Polyprotodontia (Marsupiais). Dissertação de mestrado. Museu Nacional, RJ.
- TUTTLE, M., TAFT, L. K. & RYAN, M.J., 1981. Acoustical Location of Calling Frogs by *Philander* Opossums. *Biotropica* 13(3): 233-234.
- TYNDALE-BISCOE, C. H. & MCKENZIE, R. B., 1976, Reproduction in *Didelphis marsupialis* and *Didelphis albiventris* in Colombia. *J. Mamm.*, 57: 249-265.
- van SCHAIK, C. P., TERBORGH, J. W., WRIGHT, S. J., 1993, The phenology of tropical forests: Adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24:353-377.
- VRCIBRADIC, D. & ROCHA, C. F. D., in press. Ecological differences in tropical sympatric skinks (*Mabuia agilis* and *Mabuia macrorhyncha*) in southeastern Brazil. *J. Herpetology*.
- WALKER, E. P., 1975, *Mammals of the World*. The Johns Hopkins University Press.

- WEINER, J., 1992, Physiological limits to sustainable energy budgets in birds and mammals: Ecological implications. *Tree*, 7(11): 384-388.
- WILLIS, E. O., 1976, Seasonal changes in the invertebrate litter fauna on Barro Colorado island Panama. *Rev. Brasil. Biol.* 36(3):643-657.
- WOLDA, H. ,1988, Insect seasonality: Why?. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 19:1-18.
- YOUNG, J. Z., 1980, *La vida de los mamíferos. Anatomía y fisiología*. 2ª ed. Omega.
- ZALUAR, H. L. T., 1993, Aspectos da ecologia de *Ameiva ameiva* (Sauria: Teiidae) na restinga de Barra de Maricá, RJ., Brasil. Monografia de bacharelado. Depto. de Biologia Animal e Vegetal. IB/UERJ.
- ZAR, J. H., 1984. *Biostatistical Analysis*. 2nd ed., Prentice-Hall International Editions.

CAPÍTULO II.

Preferência e seleção alimentar de *Philander opossum* e *Didelphis aurita*
em cativeiro.

1. INTRODUÇÃO.

Os marsupiais *Philander opossum* e *Didelphis*. apresentam simpatria em grande parte de suas distribuições (STREILEIN, 1982; EMMONS & FEER, 1991), e compartilham várias características comuns, tais como: hábitos alimentares, horários de atividade, habitats e utilização do espaço (O'CONNELL, 1979; CHARLES-DOMINIQUE *et al.*, 1981; STREILEIN, 1982; CERQUEIRA *et al.* 1993; FERNANDEZ, 1989; LEITE *et al.* 1994).

Os estudos sobre a alimentação destes dois marsupiais realizados com dados de campo não tem demonstrado satisfatoriamente as diferenças nos hábitos alimentares como as verificadas no estudo pioneiro de PÉRISSÉ *et al.* (1988). Parte da dificuldade reside na tentativa de quantificação dos itens ingeridos utilizando a técnica de conteúdo fecal (ROBINSON & STEBBINGS, 1993). Nem sempre os métodos tradicionalmente utilizados para determinar a dieta natural mostram todos os recursos que são potencial ou efetivamente utilizados pelos pequenos mamíferos na natureza (CARON *et al.*, 1985; DICKMAN & HUANG, 1988). Segundo GREENE e JAKSIC (1983), o nível taxonômico de identificação das presas tende a subestimar a largura e a superestimar a sobreposição do nicho. Uma forma de corrigir parte das deficiências dos métodos de campo é fazendo-se observações em laboratório, onde é possível identificar e quantificar cada item consumido (JENKINS & BOLLINGER, 1989; CARON *et al.*, 1985).

OWEN (1982) sugere que, quatro fatores influenciam decisivamente a alimentação de um animal: disponibilidade, palatabilidade, acessibilidade e as vantagens obtidas com o alimento. Consequentemente, os estudos dos hábitos alimentares com os dados de campo tem mais chances de sofrer uma forte influência ambiental do que a seleção alimentar medida em cativeiro. O estudo da seleção da dieta independente da disponibilidade dos recursos provavelmente reflete melhor os fatores intrínsecos responsáveis por preferências alimentares distintas, pois elimina a variação produzida pelos problemas relacionados ao acesso e disponibilidade dos recursos alimentares.

Além do estudo de PÉRISSÉ *et al.* (1988), a seleção experimental da dieta em *Didelphis aurita* e *Philander opossum* foi estudada por CERQUEIRA *et al.* (1994), utilizando o mesmo método de determinação de dietas (PÉRISSÉ *et al.*, 1989). Entretanto, não foram feitos outros estudos variando a disponibilidade dos alimentos.

Neste capítulo será comparada a seleção dos alimentos entre *Philander opossum* e *Didelphis aurita*, através do mesmo procedimento experimental descrito em PÉRISSÉ *et al.* (1988), porém aumentando-se a disponibilidade dos recursos. Os objetivos são: comparar os resultados com as dietas naturais das espécies, verificando a relação entre uso e seleção de recursos alimentares, e demonstrar a diferenciação nos hábitos alimentares entre estas duas espécies.

2. MATERIAL E MÉTODOS.

Foram feitos experimentos de escolha alimentar em laboratório seguindo o método desenvolvido por PÉRISSÉ *et al.* (1989). O teste de escolha alimentar consistiu no oferecimento ao animal de 26 tipos diferentes de alimentos (Apêndice 1) por um período que variou de 18 à 24 horas e o cálculo de um índice de preferência (P) para cada alimento através da seguinte fórmula:

$$P = Fd / Fr$$

onde: $Fd = d \times 100 / \sum d$ e $Fr = r \times 100 / \sum r$, sendo **d** (dieta), igual a quantidade consumida do alimento e **r** (recurso), a quantidade oferecida de cada alimento.

Os alimentos foram colocados sempre ao final da tarde, um pouco antes dos animais entrarem em atividade, o que garantia que todos os indivíduos tivessem as mesmas condições de acesso aos alimentos. O uso de animais criados em cativeiro, assim como quantidades supostamente limitadas dos alimentos podem ter influenciado os resultados dos estudos realizados anteriormente (PÉRISSÉ *et al.*, 1988; 1989; CERQUEIRA *et al.*, 1994; SANTORI *et al.*, submetido) de duas formas: forçando os animais a usarem recursos sub-ótimos para suprir suas necessidades nutricionais em função da quantidade limitada do recurso considerado ótimo pela espécie, e eliminando a variação individual que pudesse existir entre os animais testados, viciando a amostra. Deste modo, procurou-se corrigir esta distorção na escolha alimentar aumentando-se as quantidades dos recursos oferecidos, tornando a oferta tanto quanto possível *ad libitum*. Com esta correção cada animal poderia escolher e suprir suas necessidades nutricionais selecionando os recursos considerados ótimos para cada espécie. Utilizaram-se indivíduos recém-chegados do campo para assegurar escolha não viciada. Note-se que no teste de preferência alimentar o universo de recursos é padronizado, deste modo as chances de escolha são as mesmas para todos os animais

testados. O experimento torna-se comparável e sujeito somente as necessidades de cada animal. O teste de preferência é também uma maneira de corrigir o método do conteúdo fecal, uma vez que este não possibilita quantificações precisas do consumo de cada item ingerido no campo.

Um alimento é dado como preferido pela espécie se atinge um índice de preferência maior ou igual a 1,0 para 50% ou mais dos indivíduos testados (PÉRISSÉ *et al.* 1989). Os alimentos que não são eleitos como preferidos, seja por atingirem índices menores que 1,0, seja por não atingirem esse valor para 50% ou mais dos indivíduos testados, foram denominados como marginalmente preferidos, ou seja, são recursos sub-ótimos que seriam eventualmente selecionados em caso de escassez de um recurso melhor. As dietas experimentais foram comparadas intra e interespecificamente através da observação dos gráficos de preferência alimentar e do uso de dois modelos matemáticos comuns na literatura, o cálculo da largura do nicho (FEISINGER *et al.*, 1981) e o cálculo da sobreposição de nicho (PIANKA, 1973).

Os indivíduos utilizados foram coletados em diversas localidades do estado do Rio de Janeiro. Testaram-se 45 indivíduos de *Philander opossum* (27 machos e 18 fêmeas), sendo 6 jovens (3 machos e 3 fêmeas), 12 sub-adultos (7 machos e 5 fêmeas) e 27 adultos (17 machos e 10 fêmeas). Para *Didelphis aurita* foram utilizados no total 34 indivíduos (17 machos e 17 fêmeas), sendo 17 jovens (7 machos e 10 fêmeas), 4 sub-adultos (2 machos e 2 fêmeas) e 13 adultos (8 machos e 5 fêmeas). Não foi incluída na amostra nenhuma fêmea grávida ou lactante.

2. a. Análise dos gráficos de preferência alimentar.

Foram montados gráficos com os índices de preferência de cada alimento e a porcentagem de indivíduos para os quais foram atingidos tais índices. Esta análise qualitativa fornece uma primeira aproximação ao espaço dos recursos selecionados dentro do universo de recursos disponíveis.

2. b. Largura da dieta.

Considerando-se a idéia proposta por FEISINGER *et al.* (1981), de que a largura de nicho pode ser tratada como um caso especial de similaridade, representada pela interseção entre as distribuições de frequências dos recursos disponíveis e dos recursos utilizados, mediu-se a largura da dieta através do índice de similaridade proporcional (PS) de Czekanowski (FEISINGER *et al.* 1981).

$$PS = 1 - 0.5 \sum_i |p_i - q_i|$$

onde: p_i é a proporção do recurso i utilizado e q_i é a proporção do item i disponível para a população.

O objetivo é quantificar o espaço dos recursos selecionados pelas duas espécies e grupos intraespecíficos. Um valor igual a 1,0 indica um hábito generalista, ou seja, quando o animal seleciona os recursos na proporção direta da sua disponibilidade. Quanto mais próximo o valor de zero, maior a especialização no hábito alimentar (FISHER & DICKMAN, 1993).

2. c. Sobreposição alimentar.

O índice de sobreposição de PIANKA (Oik) (1973), foi utilizado para quantificar a superposição intra e interespecífica da dieta experimental.

$$Oik = \frac{\sum_j (p_{ij} \times p_{kj})}{\sqrt{\sum_j p_{ij}^2 \times \sum_j p_{kj}^2}}$$

onde p_{ij} é igual a proporção dos indivíduos da espécie i que utilizam o recurso j , e p_{kj} é a proporção dos indivíduos k que utilizam o recurso j .

3. RESULTADOS.

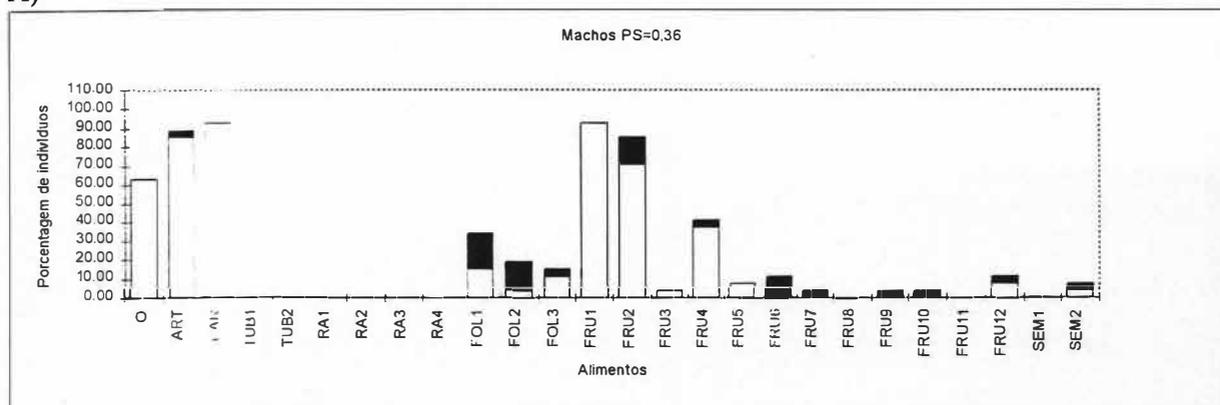
3. 1. Largura da dieta.

3. 1. a. *Philander opossum*.

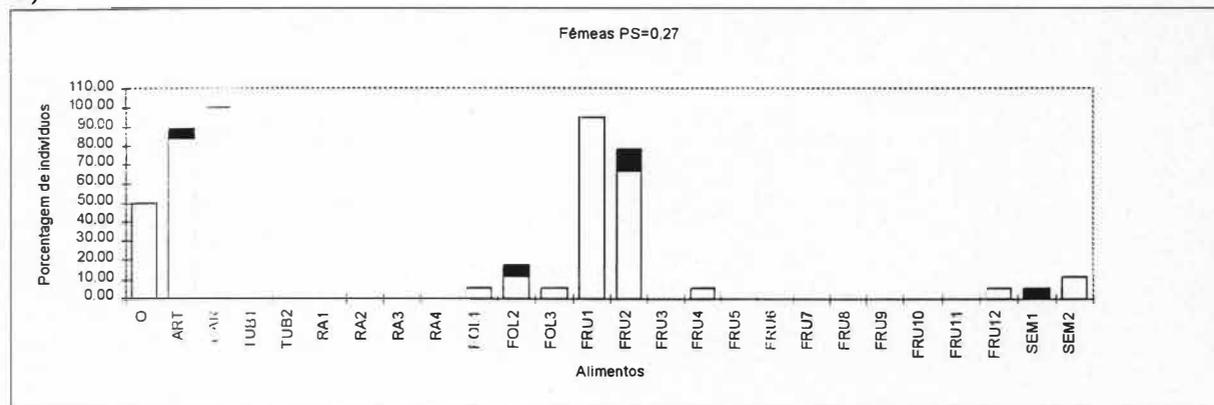
A dieta preferencial foi a mesma independentemente de sexo ou classe etária (Figura 9 A-E). Os machos apresentaram um índice maior para a largura de nicho (PS = 0,36), indicando uma dieta mais generalista que as fêmeas (PS = 0,27) (Figura 9 A-B). Observa-se na figura 9 (A), que

embora a dieta ótima seja a mesma, os machos selecionam um espectro maior do universo de recursos disponíveis. Entre as classes etárias, os adultos foram mais generalistas ($PS = 0,35$) (Figura 9 E), enquanto que os jovens e sub-adultos apresentaram índices iguais ($PS = 0,28$) (Figura 9 C-D).

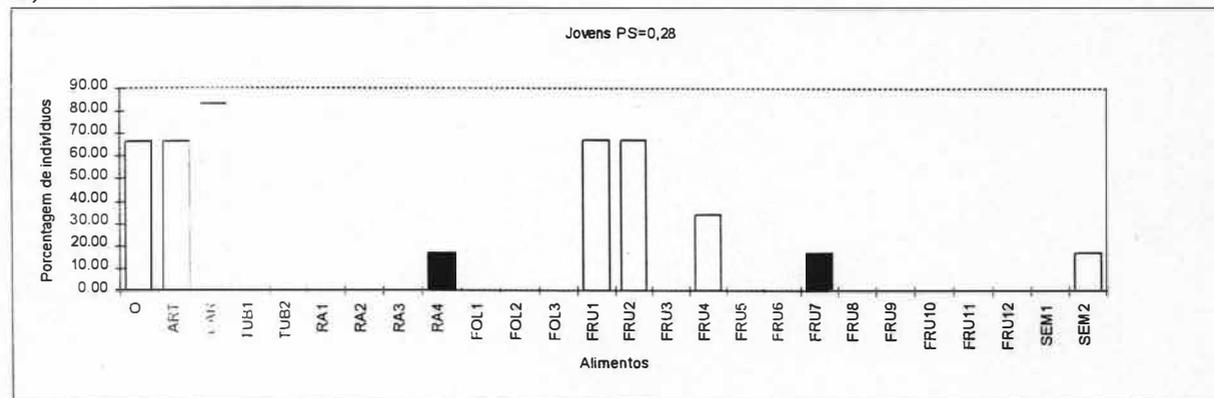
A)



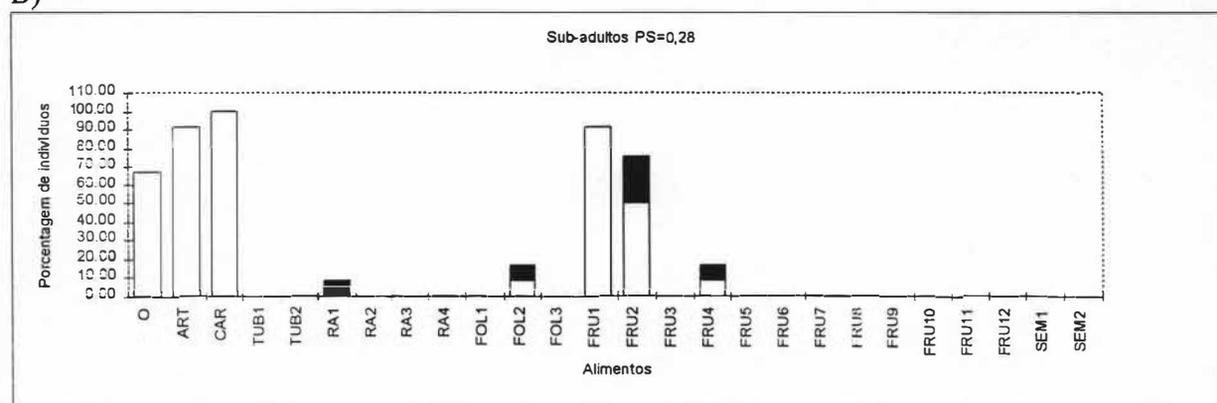
B)



C)



D)



E)

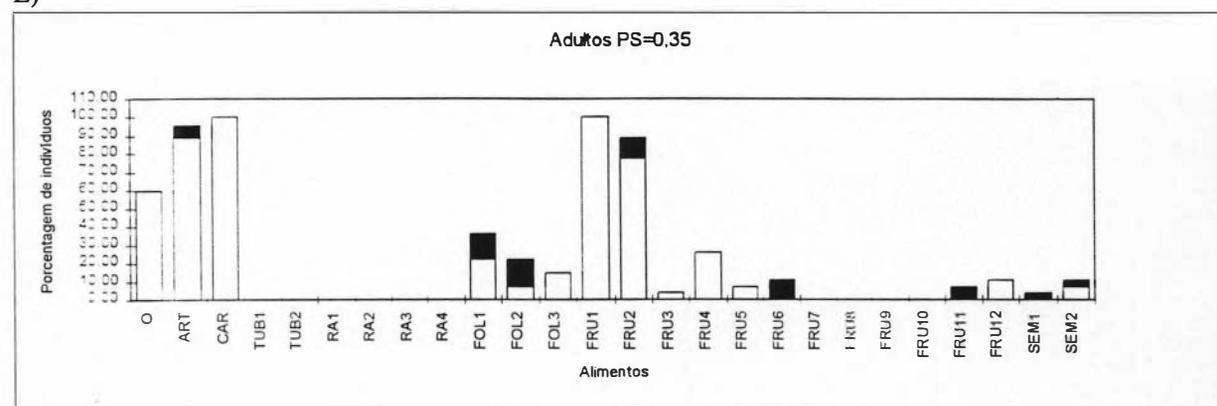
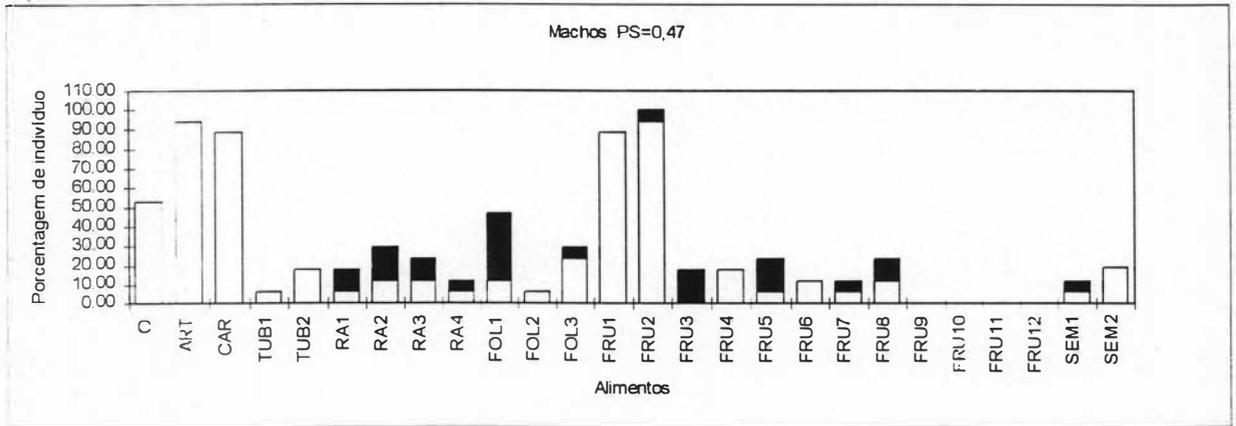


Figura 9 A-E. Nos gráficos, as barras claras representam as porcentagens de indivíduos com índices de preferência $P \geq 1,0$, enquanto que as barras escuras são de porcentagens de indivíduos com índices de preferência $0 < P < 1,0$ em cada alimento testado.

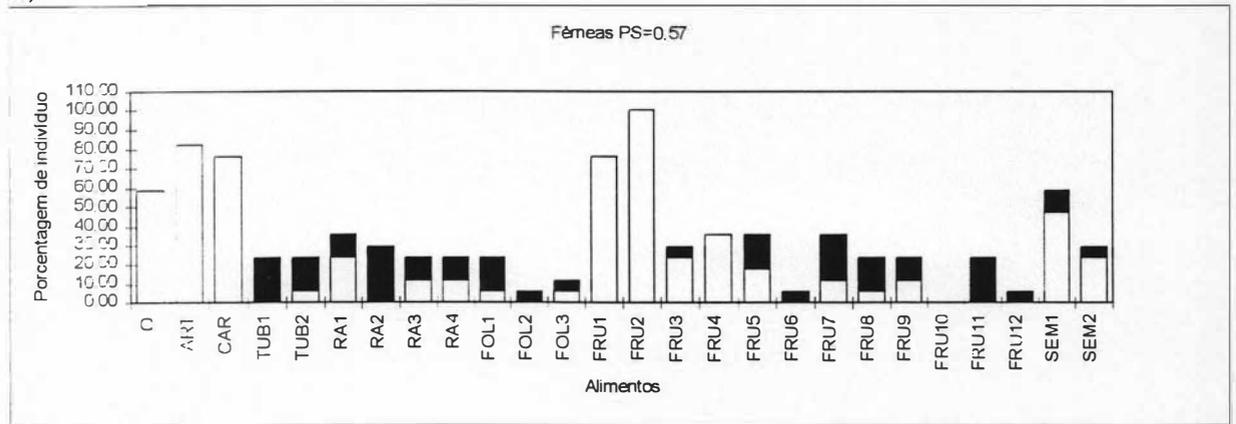
3. 1. b. *Didelphis aurita*.

Foi observada uma diferença em relação a espécie anterior. Embora a dieta ótima dos machos e das fêmeas tenha sido a mesma (Figura 10 A-B), as fêmeas selecionaram mais amplamente os recursos oferecidos como pode ser observado na figura 10 (B) e nos valores do índice de largura de nicho; 0,47 para os machos e 0,57 para as fêmeas. Entre as classes etárias observou-se que a dieta ótima dos jovens não incluiu ovo, mesmo assim esta classe apresentou o índice de largura de nicho maior (PS = 0,45) que os sub-adultos (Figura 10 C-D) (PS = 0,35), enquanto que para os adultos foi obtido um maior índice entre as três classes (PS = 0,60) (Figura 10 E).

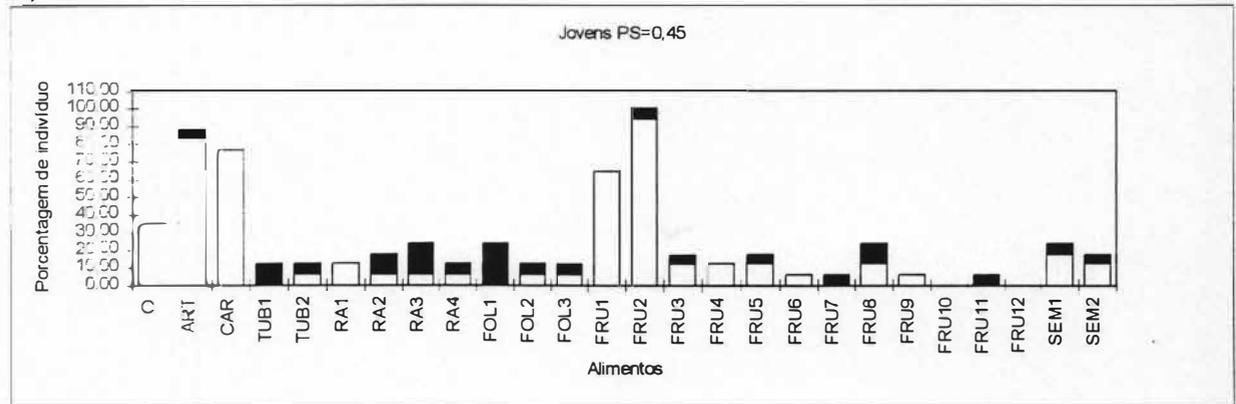
A)



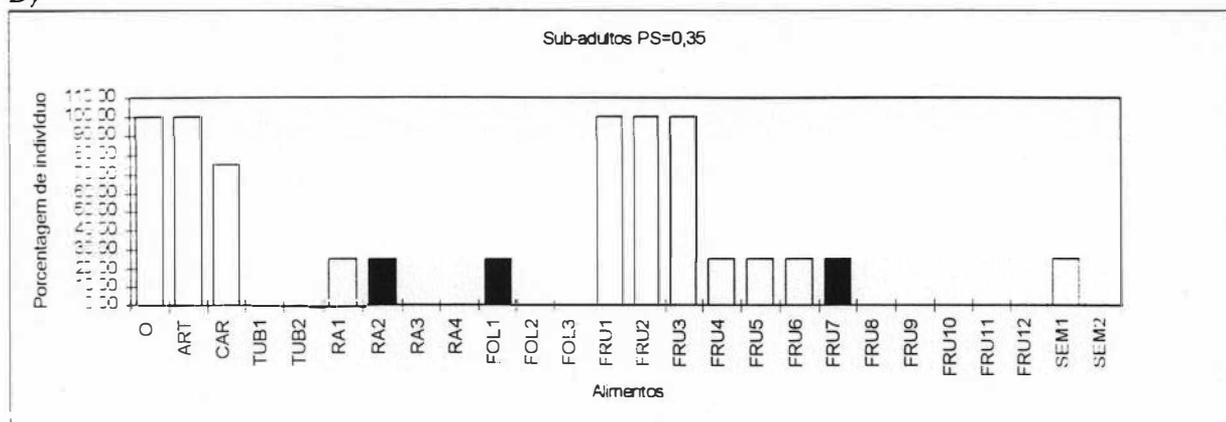
B)



C)



D)



E)

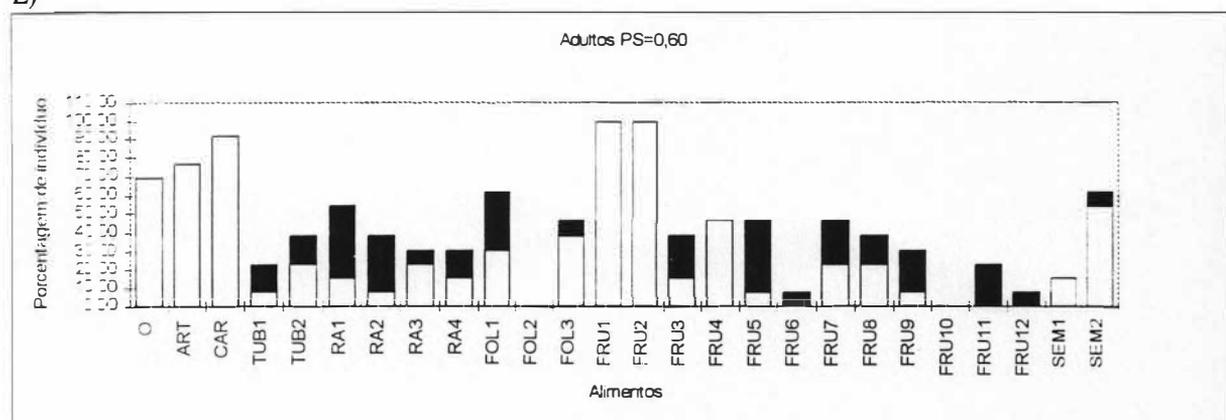


Figura 10. Nos gráficos, as barras claras representam as porcentagens de indivíduos com índices de preferência $P \geq 1,0$, enquanto que as barras escuras são de porcentagens de indivíduos com índices de preferência $0 < P < 1,0$, em cada alimento testado.

3. 2. Sobreposição alimentar.

3. 2. a. Comparações intraespecíficas e interespecíficas.

Verificou-se uma alta sobreposição em todas as comparações intraespecíficas feitas em ambas as espécies (Tabela 6). Em *Didelphis aurita* embora as sobreposições tenham sido um pouco menores que em *Philander opossum*, os valores podem ser considerados altos. Entre as duas espécies a sobreposição das dietas também foi alta (Tabela 6).

Tabela 6. Valores dos índices de sobreposição das dietas entre os grupos comparados.

Comparações	Índice de sobreposição (Oik)	
	<i>Philander opossum</i>	<i>Didelphis aurita</i>
Jovens X Adultos	0,95	0,89
Jovens X Sub-adultos	0,97	0,87
Adultos X Sub-adultos	0,97	0,83
Machos X Fêmeas	0,97	0,92
<hr/>		
<i>P. opossum</i> X <i>D. aurita</i>	0,85	

A análise das figuras 9 e 10, juntamente com os índices de largura de nicho, demonstraram que *Didelphis aurita* seleciona uma parcela mais ampla dos recursos, embora as dietas preferenciais das duas espécies sejam as mesmas.

4. DISCUSSÃO.

Segundo RODGERS & LEWIS (1986), a preferência alimentar medida em cativeiro, é consistente com as dietas naturais. Os resultados das dietas obtidas experimentalmente para *Philander opossum* e *Didelphis aurita* concordam com os dados experimentais obtidos por PÉRISSÉ *et al.* (1988 e 1989), onde foi observada uma preferência alimentar das duas espécies por carne, camarão, ovo e algumas frutas, e com a dieta natural das duas espécies em Maricá (SANTORI *et al.* submetido; SANTORI *et al.* no prelo). Neste sentido, seleção e uso dos recursos alimentares coincidem.

4. 1. Análises intraespecíficas.

4. 1. a. *Philander opossum*

SANTORI *et al.* (submetido), utilizando o índice de Kulczinski encontraram uma similaridade de 0,87 entre jovens e adultos de *Philander opossum*. PÉRISSÉ *et al.* (1988), utilizando o mesmo índice encontraram uma similaridade de 0,84 entre machos e fêmeas não lactantes de *Philander opossum*. Deste modo, os resultados deste estudo em comparação com os

anteriores sugerem que a preferência alimentar é fortemente selecionada, pois independe do índice utilizado, das quantidades oferecidas de cada alimento e das experiências prévias dos animais.

Os resultados da sobreposição das dietas entre os jovens e os adultos concordam com o resultado de SANTORI *et al.* (submetido), onde foi observada uma alta similaridade no uso dos recursos, entretanto, os índices calculados para a largura da dieta neste estudo demonstram que os jovens e sub-adultos tiveram uma dieta mais restrita que os adultos.

Existe uma grande correlação entre a preferência alimentar dos animais nascidos em laboratório e daqueles nascidos no campo, o que implica que a preferência alimentar pode estar fortemente determinada (STODDART, 1979). No entanto, outros autores tem enfatizado o aprendizado como determinante na seleção da dieta (YOUNG, 1980; PROVENZA & CINCOTTA, 1993; SHETTLEWORTH *et al.* 1993). Já foi demonstrado em ratos que a seleção da dieta pelos jovens é no início muito influenciada pelas experiências sociais com as fêmeas e outros indivíduos da colônia. Aos poucos a dieta vai se diversificando através de um processo de aprendizado e do aumento da habilidade em utilizar os diferentes tipos de alimentos. Assim, há um aumento da capacidade exploratória dos animais durante o seu desenvolvimento, onde o animal aprende a evitar alimentos anteriormente rejeitados e aumenta sua capacidade de experimentar outros (SHETTLEWORTH *et al.* 1993). A estrutura social dos marsupiais didelfídeos é extremamente simples e não possui equivalentes entre os mamíferos eutérios (CHARLES-DOMINIQUE, 1983). No caso dos marsupiais deste estudo, pouco se sabe a respeito dos mecanismos que influenciam a seleção de alimentos, ou mesmo dos comportamentos que intervêm no processo, mas parece razoável, de acordo com SHETTLEWORTH *et al.* (1983), que indivíduos jovens ainda não sejam capazes de explorar todo o potencial de recursos oferecidos.

O índice de sobreposição é fortemente afetado pelos recursos que tiveram as maiores proporções de indivíduos consumidores. Isto está demonstrado nos gráficos de preferência, onde a dieta preferencial dos jovens aparece como um subconjunto da dieta dos adultos. O mesmo resultado foi encontrado na comparação entre adultos e sub-adultos. Entre jovens e sub-adultos não apenas a dieta ótima foi a mesma, como também foram os alimentos menos preferidos. Entre

machos e fêmeas, os primeiros demonstraram uma seleção mais diversificada dos recursos, contudo, apresentando a mesma dieta preferencial e alta sobreposição.

4. 1. b. *Didelphis aurita*.

Em *Didelphis aurita* os índices de sobreposição em todas as comparações foram altos. PÉRISSÉ *et al.* (1988) calcularam um índice de similaridade (Kulczinski) de 0,76 entre machos e fêmeas. O índice de sobreposição da dieta entre machos e fêmeas encontrado neste estudo foi alto, assim como em *Philander opossum*, contudo, diferentemente desta espécie, a seleção dos recursos pelas fêmeas de *Didelphis aurita* foi mais ampla que nos machos. Com relação as classes etárias, os jovens embora não tenham a mesma dieta preferencial dos adultos e sub-adultos, parecem explorar um espectro dos recursos maior que estes últimos, diferindo neste sentido de *Philander opossum*.

Tanto em *Philander opossum* como em *Didelphis aurita*, neste último com exceção dos jovens, a dieta ótima foi a mesma entre os grupos intraespecíficos estudados, desta forma o que produz a diferença na largura de nicho são os alimentos considerados sub-ótimos

Uma vez que o recurso foi colocado *ad libitum*, e todos os animais tiveram as mesmas oportunidades de selecionar quaisquer recursos disponíveis, os resultados demonstraram que para *Philander opossum* os jovens e sub-adultos formam uma unidade em termos de seleção dos recursos oferecidos, que difere dos adultos. Para *Didelphis aurita*, a pequena amostra de indivíduos sub-adultos não permitiu muitas conclusões.

Uma grande quantidade de indivíduos com diferentes dentições são incluídos na categoria dos jovens, fazendo com que esta classe etária não seja homogênea, contudo a classificação dos animais nos três grupos propostos teve por finalidade examinar mudanças na dieta associadas a três momentos distintos: a presença do terceiro pré-molar decíduo, a presença do terceiro pré-molar definitivo com a série molar incompleta, e a dentição completa dos animais adultos. Estas categorias podem ser divididas em categorias menores baseadas ainda na dentição, ou ainda outros caracteres, possibilitando um exame ainda mais refinado da variação ontogenética da dieta. Porém,

utilizando o critério de classificação etária proposto foi possível detectar variações na dieta entre jovens e adultos nas duas espécies.

Os alimentos oferecidos tinham aproximadamente o mesmo volume, os únicos itens que poderiam oferecer dificuldades a sua utilização seriam o ovo e o camarão em função da casca e do exoesqueleto, respectivamente. No campo, as dificuldades são maiores. O alimento frequentemente está vivo e pode estar em locais de difícil acesso. Em *Philander opossum* verificou-se, utilizando-se os dados na natureza, que os jovens consumiram menos vertebrados. Este resultado não aparece desta forma nos testes de escolha, já que os alimentos não ofereciam as mesmas dificuldades de obtenção e manipulação que os itens naturais da sua dieta. Entretanto, nos experimentos de *Didelphis aurita*, o ovo não foi classificado como preferido pelos jovens e isto deveu-se ao fato de parte da amostra de jovens ser constituída de indivíduos com o tamanho da boca pequeno em relação à indivíduos mais velhos, o que possivelmente comprometeu o uso deste recurso.

Diferenças ontogenéticas na dieta na família Didelphidae foram inicialmente verificadas por CORDERO e NICOLAS (1987) em *Didelphis marsupialis*. Segundo estes autores, animais jovens consomem principalmente invertebrados, enquanto que os adultos além destes, incorporam pequenos vertebrados na dieta. Segundo MOTTA (1988), filhotes de *Didelphis aurita* podem ser amamentados pela mãe até a idade de 150 dias, mas filhotes com idade entre 91 e 100 dias, correspondendo a uma dentição $dp_3^3M_1^1$, já se comportam como predadores de insetos e filhotes de camundongo, podendo mesmo atacar a mãe e os irmãos, não sendo raros os casos de canibalismo entre esses animais em laboratório. Note-se que, neste caso, os indivíduos já possuem os primeiros molares inferior e superior. Observações do comportamento alimentar no experimento de escolha alimentar mostraram que estes e outros didelfídeos apresentam a característica comum de usar os pré-molares e molares para executar muitas funções como a de cortar, furar e triturar os alimentos (SANTORI, observação pessoal). O mesmo já havia sido descrito por STREILLEIN (1982) em *Didelphis albiventris* e *Monodelphis domestica*, e parece ser uma característica da família Didelphidae. Desta forma o experimento de preferência corrigiu em *Didelphis aurita* uma observação que não apareceu nos dados do conteúdo fecal, possivelmente por causa do baixo número de amostras coletadas para esta espécie.

Apesar das diferenças na largura de nicho entre os sub-adultos e adultos nas duas espécies, a alta sobreposição na escolha da dieta experimental e os resultados com os dados de campo indicam que a dentição incompleta dos sub-adultos parece não afetar a escolha alimentar em laboratório. Contudo, os dados apresentados não são suficientes para avaliar a influência do número e do desgaste dos dentes sobre a apreensão, o processamento e o aproveitamento das diversas presas que podem fazer parte da dieta destes marsupiais. É possível que com a variação do desgaste haja uma mudança nas espécies de artrópodes predados que apresentem diversos graus de dureza do exoesqueleto (STRAIT. 1993a; 1993b; 1993c).

Um outro aspecto interessante é de que existe uma grande mortalidade, na natureza, dos indivíduos recém desmamados (Cerqueira, comunicação pessoal). Como a dieta dos jovens observada na natureza não inclui vertebrados, o que claramente os jovens incluem em laboratório, poderá existir uma menor aptidão entre os jovens por não utilizarem todos os recursos disponíveis. Por outro lado, a competição intraespecífica diminui, devido a menor sobreposição de dietas na população.

4. 2. Comparações interespecíficas.

Didelphis aurita tem uma dieta mais generalista que a de *Philander opossum*. Embora PÉRISSÉ *et al.* (1988) tenham encontrado um índice de similaridade (Kulczynski) entre a dieta das duas espécies de 0,83, CERQUEIRA *et al.*(1994) utilizando os índices de preferência alimentar numa análise discriminante, observaram 6,5% dos indivíduos de *Philander opossum* classificados no grupo de *Didelphis aurita*, classificado 100% corretamente.

Entre *Philander opossum* e *Didelphis aurita* o índice de sobreposição foi alto, porém os índices de largura de nicho em todos grupos intraespecíficos estudados foram maiores para *Didelphis aurita*, reforçando a hipótese de uma variação entre os hábitos alimentares destes dois marsupiais.

5. CONCLUSÃO.

Os resultados demonstraram que a seleção dos recursos em laboratório foi consistente com o uso dos recursos no campo. Os alimentos de origem animal foram amplamente utilizados e somente uma pequena fração dos alimentos vegetais foram explorados. Mesmo tendo a mesma dieta preferencial, *Didelphis aurita* tem hábitos alimentares mais generalistas do que *Philander opossum*.

Embora as dietas preferenciais tenham sido as mesmas, houve uma tendência nas duas espécies de os indivíduos maiores usarem mais amplamente os recursos, apresentando dietas mais largas do que os menores. Desta forma, há uma variação ontogenética das preferências alimentares que diminui a sobreposição intraespecífica das dietas.

O método de escolha alimentar em cativeiro e as análises feitas foram eficientes como estimadores da partilha dos recursos alimentares na natureza. A comparação entre os valores obtidos com os índices utilizados, e outros métodos utilizados anteriormente para as mesmas espécies demonstrou que o fenômeno observado é consistente, pois independe do tipo de análise e das correções metodológicas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- CARON, L., GARANT, Y. & BERGERON, J. -M., 1985, The effect of digestibility values of resources on the reliability of food-habit studies from fecal analyses. *Can. J. Zool.*, 63: 2183-2186.
- CERQUEIRA, R., GENTILE, R., FERNANDEZ, F. A. S. & D'ANDREA, P. S., 1993, A five-year population study of an assemblage of small mammals in Southeastern Brazil. *Mammalia*, 57(4): 507-517.
- CERQUEIRA, R., FERNANDEZ, F. A. S., GENTILE, R., GUAPYASSÚ, S. M. S. e SANTORI, R. T., 1994, Estrutura e variação da comunidade de pequenos mamíferos da restinga de Barra de Maricá, R.J. An. III Simp. Ecosist. Cost. Costa Brasileira, III: 15-32.
- CHARLES-DOMINIQUE, P., ATRAMENTOWICZ, M., CHARLES-DOMINIQUE, M., GERARD, H., HLADIK, C. M. & PRÉVOST, M. F., 1981, Les mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une forêt guyanaise: inter-relations plantes-animaux. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 35: 341-435.
- CHARLES-DOMINIQUE, P., 1983, Ecology and social adaptations in didelphid marsupials: Comparison with eutherians of similar ecology. In EISENBERG, J. & KLEIMAN, D. (eds.). *Advances in the study of mammalian behavior*. Shippensburg, Pennsylvania.
- DICKMAN, C. R. & HUANG, C. 1988, The reliability of fecal analysis as a method for determining the diet of insectivorous mammals. *J. Mamm.*, 69(1): 108-113.
- EMMONS, L.H. & FEER, F., 1990, *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. (1st edition) The University of Chicago Press, Chicago.
- FEISINGER, P., SPEARS, E. E. & POOLE, R. W., 1981, A simple measure of niche breadth. *Ecology* 62(1):27-32.
- FERNANDEZ, F. A. S., 1989, Dinâmica de populações e uso do espaço e do tempo em uma comunidade de pequenos mamíferos na restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado. Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

- FISHER, D. O. & DICKMAN, C. R., 1993, Diets of insectivorous marsupials in arid Australia: selection for prey type, size or hardness? *J. Arid Environments*, 25:397-410.
- GREENE, H. W. & JAKSIC, F. M., 1983, Food-niche relationships among sympatric predators: effects of level of prey identification. *Oikos*, 40: 151-154.
- JENKINS, S. H. & BOLLINGER, P. W., 1989, An experimental test of diet selection by the Pocket Gopher *Thomomys monticola*. *J. Mamm.*, 70(2):406-412.
- LEITE, Y. L., STALLINGS J. R. & PIRES-COSTA L., 1994, Partição de recursos entre espécies simpátricas de marsupiais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro. *Rev. Brasil. Biol.*, 54(3): 525-536.
- MOTTA, M. F. D., 1988, Estudo do desenvolvimento extra-uterino de *Didelphis aurita* Wied, 1826 em cativeiro - Investigação de critérios para estimativa de idade. Dissertação de mestrado. Museu Nacional, RJ.
- O'CONNELL, M. A., 1979, Ecology of Didelphid Marsupials from Northern Venezuela. *In* Eisenberg, J. F. (ed.). *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*. Smithsonian Institution Press.
- OWEN, J., 1982, *Feeding Strategy. Survival in the wild*. The University of Chicago Press.
- PÉRISSÉ, M., CERQUEIRA R. & SORENSEN C. R., 1988, A alimentação na separação de nicho entre *Philander opossum* e *Didelphis aurita* (Polyprotodontia, Didelphidae). *An. VI Sem. Reg. Ecol.*: 283-294. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- PÉRISSÉ, M., FONSECA, C. R. S. D., & CERQUEIRA R., 1989, Diet determination for small laboratory-housed wild mammals. *Can. J. Zool.*, 67, 775-778.
- PIANKA, E. R., 1973, The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4:53-74.
- PROVENZA, F. D. & CINCOTTA, R. P. ,1993, Foraging as a Self-Organizational Learning Process: Accepting Adaptability at the Expense of Predictability. *In* HUGHES R. N. (ed.), *Diet Selection: An Interdisciplinary Approach to Foraging Behaviour*. Blackwell Scientific Publications.
- ROBINSON, M. F. & R. E. STEBBINGS, 1993, Food of the serotine bat, *Eptesicus serotinus* - is faecal analysis a valid qualitative and quantitative technique? *J. Zool.*, 231, 239-248.

- RODGERS, A. R. & LEWIS, M. C., 1986, Diet selection in Arctic lemmings (*Lemmus sibiricus* and *Dicrostonyx groenlandicus*); Forage availability and natural diets. *Can. J. Zool.*, 64(8): 1684-1689.
- SANTORI, R. T., ASTÚA-DE-MORAES, D. & CERQUEIRA, R., in press, Diet composition of *Metachirus nudicaudatus* E. Geoffroy, 1803 and *Didelphis aurita* Wied, 1826 (Marsupialia, Didelphoidea). *Mammalia*.
- SANTORI, R. T., ASTÚA-DE-MORAES, D., GRELLE, C. E. V. & CERQUEIRA, R., submitted, Feeding ecology of *Philander opossum* (Didelphimorphia, Didelphidae) at a Restinga forest in Southeastern Brazil.
- SHETTLEWORTH, S. J., REID, J. P. & PLOWRIGHT, C. M. S., 1993, The Psychology of Diet Selection. In HUGHES R. N. (ed.), *Diet Selection: An Interdisciplinary Approach to Foraging Behaviour*. Blackwell Scientific Publications.
- STODDART, D. N. (ed.), 1979, *The ecology of small mammals*. Chapman.
- STRAIT, S. G., 1993 a, Differences in occlusal morphology and molar size in frugivores and faunivores. *J. Human Evolution* 25, 471-484.
- STRAIT, S. G., 1993 b, Molar Microwear in Extant Small-Bodied Faunivorous Mammals: An Analysis of Feature Density and Pit Frequency. *Am. J. Physical Anthropology*, 92:63-79.
- STRAIT, S. G., 1993 c, Molar morphology and food texture among small-bodied insectivorous mammals. *J. Mamm.*, 74(2):391-402.
- STREILEIN, K. E., 1982, Behavior, ecology, and distribution of South American marsupials. In Mares, M. A. & Genoways, H. H. (eds.) *Mammalian biology in South America*. Spec. Publ. Ser. Pymatuning Lab. Ecol., 6: 251-271.
- YOUNG, J. Z., 1980, *La vida de los mamíferos. Anatomía y fisiología*. 2ª ed. Omega.

7. APÊNDICE.

Apêndice 1. Lista dos alimentos utilizados nos testes de preferência alimentar.

Código	Definição	Alimento
O	Ovo	Ovo-de-codorna
ART	Artrópode	Camarão
CAR	Carne	Carne bovina
TUB1	Tubérculo 1	Inhame
TUB2	Tubérculo 2	Aipim
RA1	Raiz 1	Cenoura
RA2	Raiz 2	Nabo
RA3	Raiz 3	Beterraba
RA4	Raiz 4	Batata-doce
FOL1	Folha 1	Alface
FOL2	Folha 2	Repolho
FOL3	Folha 3	Espinafre
FRU1	Fruto 1	Banana
FRU2	Fruto 2	Laranja
FRU3	Fruto 3	Abóbora
FRU4	Fruto 4	Tomate
FRU5	Fruto 5	Pepino
FRU6	Fruto 6	Pimentão
FRU7	Fruto 7	Chuchu
FRU8	Fruto 8	Abobrinha-verde
FRU9	Fruto 9	Jiló
FRU10	Fruto 10	Vagem
FRU11	Fruto 11	Quiabo
FRU12	Fruto 12	Ervilha
SEM1	Semente 1	Amendoim
SEM2	Semente 2	Milho

CAPÍTULO III.

Morfofisiologia do aparato trófico de *Philander opossum* e *Didelphis aurita*.

1. INTRODUÇÃO.

EISENBERG (1981) dividiu os hábitos alimentares dos mamíferos em 16 categorias. Dez destas categorias podem ser encontradas entre os marsupiais (LEE & COCKBURN, 1985). No entanto o uso destas classificações ainda é controvertido para muitas espécies.

Os animais podem, até um certo limite, variar seus hábitos alimentares local ou estacionalmente. Em geral, um alto grau de especialização como a dos mirmecófagos, por exemplo, são raros. Para muitos predadores a amplitude de recursos utilizados é grande. Mesmo na ordem Carnívora, muitas espécies são altamente oportunistas (em Canidae, por exemplo) e apresentam dietas bastante maleáveis (OWEN, 1982), enquanto outras tem hábitos alimentares mais restritos (Felidae). Entre os marsupiais, é frequentemente difícil distinguir carnívoros de onívoros.

Apesar de conter pouca informação sobre os didelfídeos, um dos trabalhos mais completos sobre a nutrição de marsupiais é o de HUME (1982 a), sendo que este considera carnivoría como o uso **principalmente** de alimentos de origem animal, sejam vertebrados ou invertebrados. Segundo este autor, nos mamíferos eutérios, as dietas carnívoras são caracterizadas por um alto conteúdo de proteína, água e vitaminas, com uma quantidade variável de gordura e baixos níveis de carboidratos. As necessidades energéticas dos carnívoros são também supridas pelos aminoácidos, e, em comparação com os onívoros, a atividade enzimática envolvida na gliconeogênese no fígado dos carnívoros é alta. Desta forma, as necessidades protéicas dos carnívoros estritos é mais alta que a dos onívoros.

A onivoría, por definição, inclui ingestão em proporções variadas de material animal e vegetal (OWEN, 1982). Por esta razão, maiores quantidades de materiais de difícil digestão são consumidos pelos onívoros do que pelos carnívoros. Os onívoros necessitam de maior lubrificação do trato digestivo para proteção da mucosa intestinal, e uma maior capacidade do ceco, intestino delgado e intestino grosso por causa da quantidade adicional de substratos para fermentação bacteriana (HUME, 1982 a).

Dada a alta digestibilidade do seu alimento, o trato digestivo dos carnívoros é usualmente muito simples, apresentando um estômago sem divertículos. Os intestino delgado

e grosso são curtos, e o cólon tem diâmetro semelhante ao do intestino grosso. OWEN (1868, *in* HUME, 1982 a; 1982 b) considerou o estômago dos marsupiais carnívoros 'relativamente mais volumoso e melhor adaptado para a retenção de alimento' do que na ordem Carnívora. Entretanto esta afirmação ainda necessita ser melhor investigada.

HUME (1982 a; 1982 b), baseado nos trabalhos de FLOWER e OWEN no final do século passado e de SCHULTZ e HUNSAKER, classifica *Philander opossum* como carnívoro e *Didelphis* como um gênero classicamente onívoro. LEE & COCKBURN (1985), adotaram a classificação de EISENBERG (1981), mas situaram os didelfídeos entre os marsupiais carnívoros.

Neste capítulo são relatados e discutidos os resultados de um estudo comparativo da morfofisiologia do aparato trófico de *Philander opossum* e *Didelphis aurita* e sua relação com as diferenças entre os hábitos alimentares destas espécies. O objetivo é o de testar a hipótese de que mesmo apresentando dietas naturais semelhantes, diferenças anatômicas e fisiológicas podem estar associadas a uma diferenciação entre os hábitos alimentares e, conseqüentemente, na partilha de recursos na natureza pelas duas espécies (JASLOW, 1987; ANDERSON *et al.*, 1992; KORN, 1992; JONHSON & FRANKLIN, 1994; SANTORI *et al.*, 1995).

2. MATERIAL E MÉTODOS.

2.1. Morfometria da boca.

Foram utilizadas 12 medidas do rostro (Tabela 1) e uma medida craniana de 15 exemplares de cada espécie. As medidas, que correspondem a descrição do rostro e da boca e enquanto estrutura funcional, (HILDEBRAND, 1987; JASLOW, 1987; SANTORI *et al.*, 1995), foram cedidas por R. CERQUEIRA as quais embasaram o estudo do mesmo sobre o gênero *Didelphis* (CERQUEIRA, 1980). A existência de dimorfismo sexual não foi testada porque as amostras não eram muito grandes. Para analisar o tamanho e a forma, foram calculados os autovalores e as correspondentes raízes latentes de cada variável de treze componentes principais, utilizando a matriz de correlações (JASLOW, 1987; SANTORI *et al.*, 1995).

2. 2. Anatomia do Trato Digestivo.

Os indivíduos estudados foram dissecados imediatamente após a morte. Foram registradas as medidas corporais usuais seguindo MOOJEN (1943). A idade dentária relativa baseou-se em TYNDALE-BISCOE & MACKENZIE (1976). O trato digestivo foi totalmente retirado fazendo-se uma incisão mediana ventral do pescoço ao ânus. Depois de retirados os órgãos anexos e os mesentérios, o trato digestivo foi lavado em água corrente e esvaziado completamente de seu conteúdo, pressionando-se levemente este para fora. Em seguida, cada trato digestivo foi cuidadosamente colocado reto e preso com alfinetes sobre uma folha de papel milimetrado para medição e descrição da anatomia macroscópica. A descrição da anatomia interna do trato digestivo foi feita após fixação do material em formol a 10% e conservação em álcool a 70%. Utilizou-se uma lupa binocular para auxiliar a descrição. O comprimento do esôfago, estômago, intestino delgado, ceco, intestino grosso, e a maior largura do estômago foram registradas. O volume do estômago foi calculado tomando-se a sua forma como aproximadamente a da metade de um elipsóide de revolução e estimando-se o seu volume utilizando o comprimento e a maior largura como medida dos eixos deste elipsóide. Foram medidos 30 exemplares adultos de *Philander opossum* e 25 de *Didelphis aurita*.

As medidas registradas foram divididas pelo comprimento cabeça-corpo, transformando-as em medidas relativas. Como medida relativa do estômago utilizou-se a raiz cúbica do volume dividida pelo comprimento cabeça-corpo. A normalidade dos dados foi testada utilizando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov (ZAR, 1984). A homogeneidade das variâncias foi verificada utilizando-se o teste de Levene (ZAR, 1984). As medidas relativas foram comparadas interespecificamente através de análise de variância utilizando-se um nível de significância menor que 5 % (ZAR, 1984).

2.3. Eficiência digestiva.

Foram feitos experimentos com nove exemplares de *Didelphis aurita* e quatorze de *Philander opossum*, considerados como adultos (TYNDALE-BISCOE & MACKENZIE, 1986). Estudos anteriores (PÉRISSÉ *et al.*, 1988; 1989) indicaram que estes animais teriam uma alimentação baseada em carne, ovos, invertebrados e frutas. Para estudar a eficiência digestiva em relação a estes alimentos, os animais foram alojados em gaiolas metabólicas e submetidos à duas dietas carnívoras (camarão e carne), uma dieta frugívora (banana descascada) e a uma dieta mista (camarão, carne e banana). Fragmentos de fita plástica colorida não absorvível foram introduzidos no interior dos alimentos como marcadores antes do oferecimento destes aos animais. Os alimentos e as fezes foram pesados com precisão de duas casas decimais.

Para evitar sofrimento desnecessário, a cada etapa do experimento os animais foram pesados e, notando-se queda de peso próxima a 25 % do peso original do animal, este era retirado do experimento. Esta porcentagem é o limite fisiológico tolerável (FONSECA & CERQUEIRA, 1991).

Durante os experimentos o fotoperíodo, natural do Rio de Janeiro, variou de 11h.15min. à 13,00 h. A temperatura média do biotério foi de 25 °C. Os alimentos foram oferecidos sempre ao final da tarde, pouco antes dos animais entrarem em atividade. O horário dos procedimentos também foi padronizado para evitar estresse dos animais e garantir que todos teriam os alimentos durante o mesmo tempo. Durante todo o estudo foi mantida água *ad libitum*.

Entre os testes houve um intervalo de no mínimo seis dias durante os quais os animais foram alimentados com suas dietas usuais.

Os experimentos para cada dieta duraram seis dias. No primeiro e segundo dias, os animais receberam *ad libitum* os mesmos alimentos a serem testados, sem marcadores. O objetivo era o de limpar o trato digestivo de vestígios de outros alimentos. No terceiro dia, os animais ficaram em jejum por 24 horas. No quarto dia foi oferecido o alimento marcado. No quinto dia, o alimento foi substituído por uma pelota de algodão embebida em óleo de fígado de bacalhau. Do sexto dia em diante os animais receberam laranja e óleo de fígado de bacalhau como alimento. Foram recolhidas todas as fezes expelidas marcadas até a eliminação do algodão. Registrou-se o peso fresco do

alimento oferecido para o cálculo do consumo (raramente houve sobras). As fezes marcadas foram secas por 24 horas a 105°C e pesadas, seguindo o método descrito em CARON *et al.* (1985). Amostras dos alimentos foram submetidas ao mesmo processo utilizado para as fezes para obtenção do peso seco e posterior cálculo do peso seco do alimento ingerido.

As taxas de assimilação de cada dieta foram calculadas como indicado por CARON *et al.* (1985):

$$TA = \frac{PI - PF}{PI}$$

onde **TA** é a taxa de assimilação; **PI** é o peso seco do alimento ingerido e **PF** é o peso seco das fezes.

As taxas de assimilação foram transformadas em arco de seno (SOKAL & ROHLF, 1969) como artifício de normalização e homoscedasticidade das distribuições. Foram feitas análises de variância nas comparações das taxas de assimilação média de cada dieta entre as duas espécies. Nas comparações das taxas de assimilação das diferentes dietas entre si foi utilizado o teste de Tukey.

3. RESULTADOS.

3. 1. Morfometria da boca.

A análise dos componentes principais mostrou que apenas o primeiro componente tem importância na variação observada (Tabela 7). Como todas as raízes latentes do primeiro componente são positivas e com valores próximos, pode-se considerar que a variação na boca entre as duas espécies é principalmente no tamanho.

Tabela 7. Análise dos componentes principais das características morfométricas da boca de *Philander opossum* e *Didelphis aurita*.

PL = Comp. palatal; Z = largura bizigomática; CAN = larg. através dos caninos; BAM = larg. através dos molares; BPS = larg. da plataforma palatal; MAX = comp. da série maxilar; SM = comp. da série molar; ROS = larg. do rostro através dos jugais; GBN = maior larg. dos nasais; NAS = maior comp. do nasal; RAF = larg. do rostro através dos frontais; MAD = comp. da mandíbula; SIM = comp. da série molar inferior.

Variável	Raízes latentes do 1º comp.	Componente	Autovalor	% da variação	% var. acumulada
PL	0.9945	1	12,5056	96,2	96,2
Z	0.9750	2	0,2616	2,0	98,2
CAN	0.9861	3	0,0710	0,5	98,8
BAM	0.9835	4	0,5522	0,4	99,2
BPS	0.9713	5	0,0308	0,2	99,4
MAX	0.9833	6	0,0244	0,2	99,6
SM	0.9809	7	0,0204	0,2	99,8
ROS	0.9619	8	0,0104	0,1	99,8
GBN	0.9866	9	0,0073	0,1	99,9
NAS	0.9814	10	0,0065	0,0	99,9
RAF	0.9833	11	0,0037	0,0	100,0
MAD	0.9949	12	0,0024	0,0	100,0
SIM	0.9672	13	0,0009	0,0	100,0

3. 2. Anatomia Digestiva de *Philander opossum* e *Didelphis aurita*.

O tubo digestivo das duas espécies é de uma maneira geral, simples e semelhante na sua anatomia externa (Figuras 1 e 12).

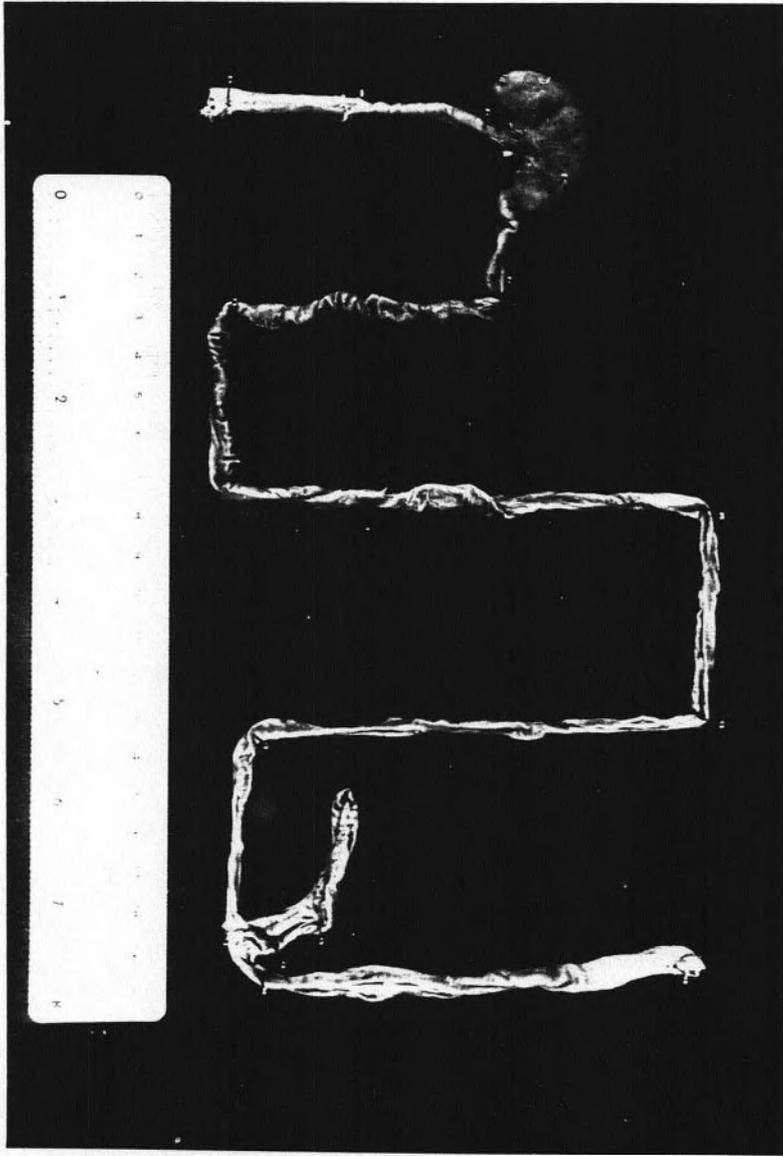


Figura 11. Tubo digestivo de *Philander opossum*.

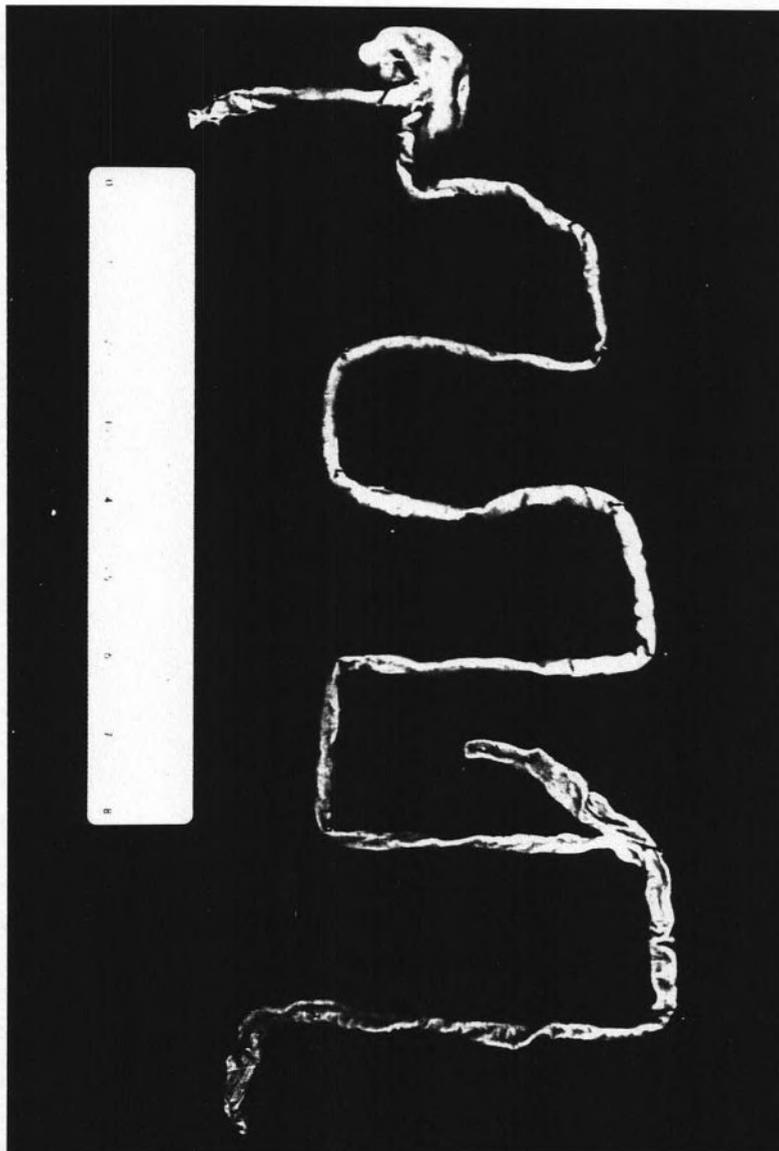


Figura 12. Tubo digestivo de *Didelphis aurita*.

O esôfago em ambas as espécies é um tubo curto (Tabela 8) e de pequeno diâmetro (Figuras 11 e 12). Internamente possui pregas longitudinais paralelas na sua mucosa, que no último terço do órgão, próximo a região fúndica do estômago, dá lugar a delgadas pregas transversais (Figuras 13 e 14).

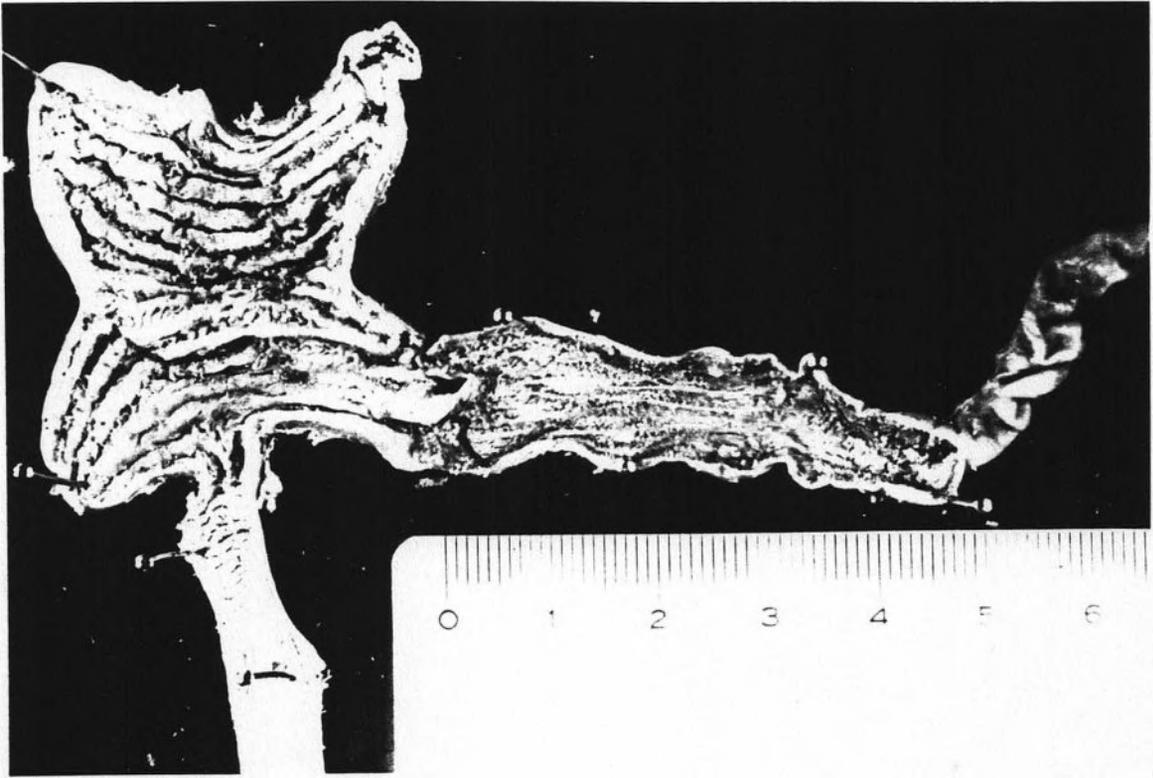


Figura 13. Anatomia interna do esôfago, estômago e parte anterior do intestino delgado de *Philander opossum*.

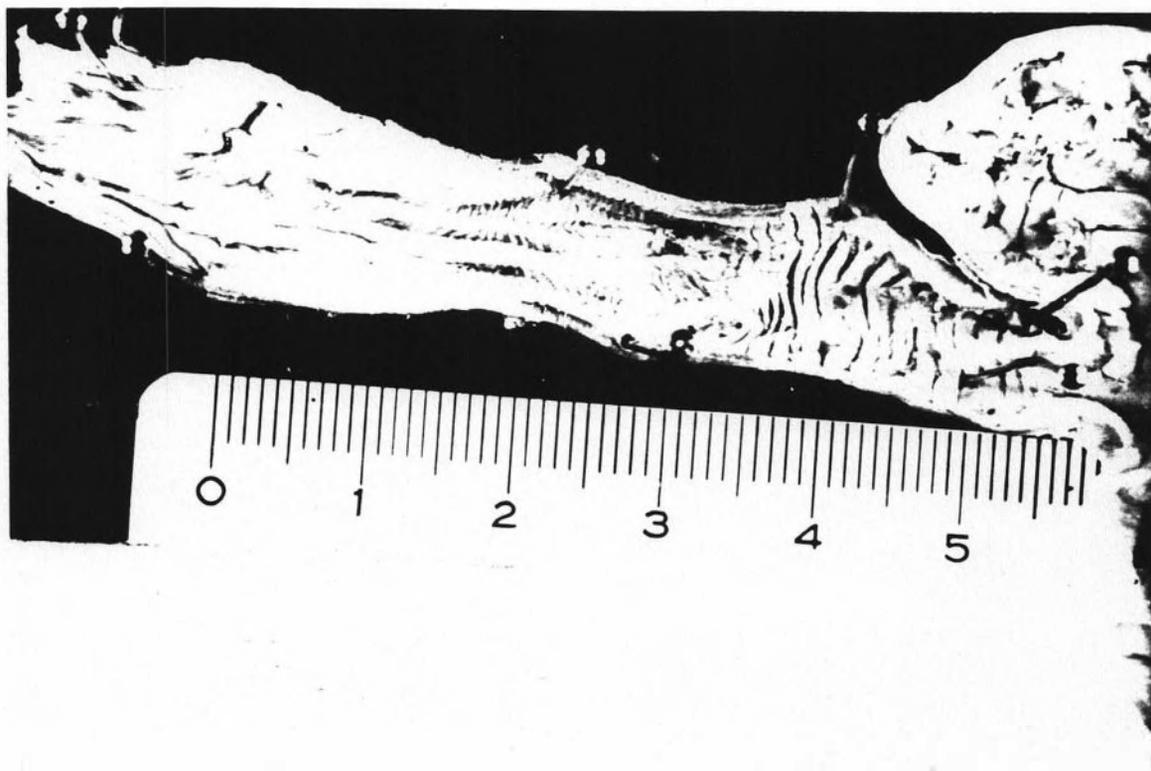


Figura 14. Anatomia interna do esôfago de *Didelphis aurita*.

A morfologia do estômago pode variar dependendo do conteúdo estomacal, do seu grau de repleção e dos intestinos (NETTER, 1959; CUNINGHAM, 1972). O estômago em ambas as espécies é monogástrico e aproximadamente reniforme (Figuras 11 e 12). Em *Didelphis aurita* a região fúndica do estômago parece ser mais ampla e o órgão apresenta uma incisura cardíaca mais profunda que em *Philander opossum* (Figura 12). A incisura angular nas duas espécies não é tão profunda que possa constituir uma bolsa na região do antro pilórico. Internamente, a mucosa do estômago de *Philander opossum* e de *Didelphis aurita* apresentam pregas gástricas longitudinais em todo seu comprimento (Figuras 13 e 15).

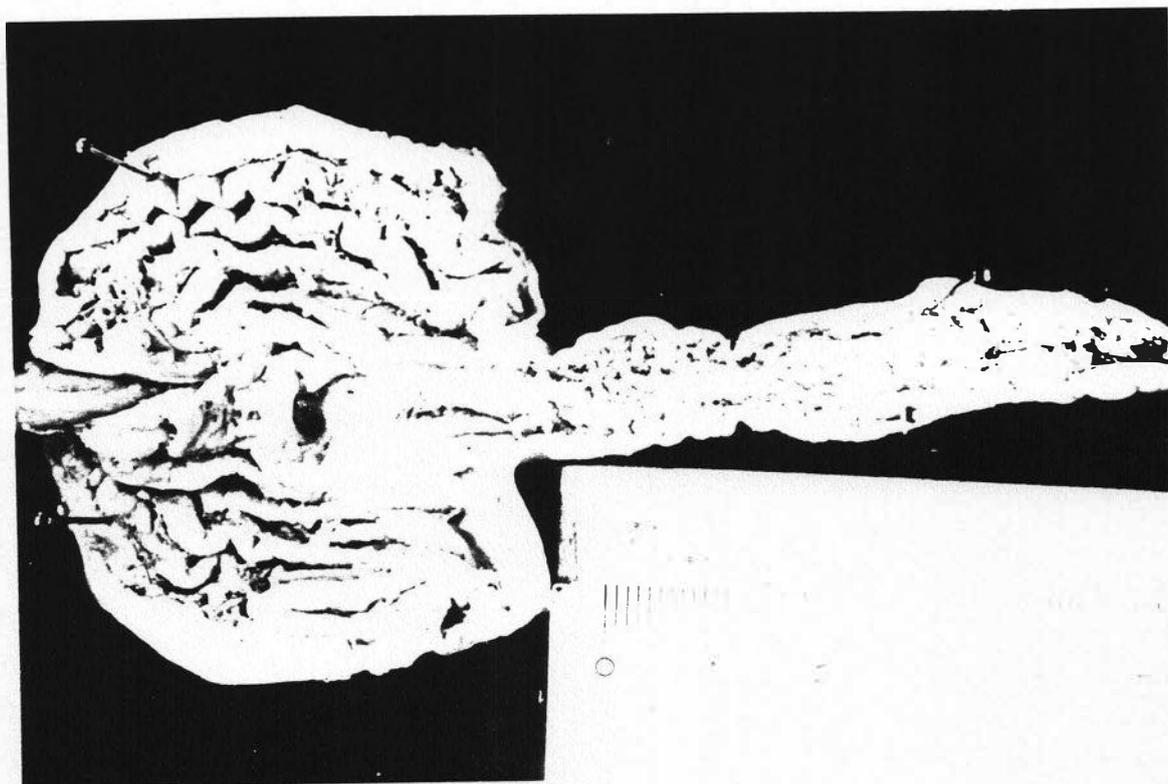


Figura 15. Anatomia interna do estômago e parte anterior do intestino delgado de *Didelphis aurita*

O intestino delgado nas duas espécies apresenta um diâmetro menor que o intestino grosso (Figuras 11 e 12). Internamente, a mucosa do intestino delgado de *Philander opossum* também apresenta pregas longitudinais paralelas (Figura 13 e 16) que seguem continuamente através do ceco e intestino grosso (Figura 16), contudo, no intestino delgado a presença das vilosidades conferem ao interior deste órgão um aspecto aveludado (Figura 13). Em *Didelphis aurita*, as pregas longitudinais do intestino delgado (Figura 15) sofrem um progressivo achatamento em direção ao ceco (Figura 17).



Figura 16. Anatomia interna da parte posterior do intestino delgado, ceco e parte anterior do intestino grosso de *Philander opossum*.

O ceco em ambas espécies é vibriforme, fechando-se de forma cônica em sua extremidade livre (Figuras 11 e 12). Em *Didelphis aurita* as pregas longitudinais paralelas do ceco se tornam cada vez mais achatadas e entrelaçadas na direção da sua extremidade livre (Figura 17).



Figura 17. Anatomia interna da parte posterior do intestino delgado, ceco e parte anterior do intestino grosso de *Didelphis aurita*.

O intestino grosso nas duas espécies não apresenta bandas musculares, ou *taeniae*, nem saculações, que são devidas ao menor comprimento destas bandas em relação ao do intestino. Em *Didelphis aurita*, no final do intestino grosso as pregas longitudinais da mucosa são interrompidas por uma faixa estreita de pregas transversais formando um anel. O intestino grosso termina em um reto de diâmetro menor nas duas espécies.

Com exceção da largura do estômago, onde não houve diferença significativa entre as duas espécies, *Philander opossum* apresentou superioridade em todas as porções da parte anterior do trato digestivo (Tabelas 8 e 9). Na parte posterior do trato digestivo, exceto o ceco, que não

apresentou diferença significativa, todas as outras porções foram maiores em *Didelphis aurita* (Tabelas 8 e 9).

É interessante observar que o tamanho relativo do ceco nas duas espécies é bastante conservador, não apresentando diferença significativa em nenhuma comparação, ficando as diferenças mais importantes por conta das medidas do estômago e dos intestinos.

Tabela 8. Médias e desvios-padrão das porções do trato digestivo medidas em *Philander opossum* e *Didelphis aurita*

Variável (mm)	Medidas absolutas		Medidas relativas	
	<i>P. opossum</i> N = 30	<i>D. aurita</i> N = 25	<i>P. opossum</i> Var./comp.corp	<i>D. aurita</i> Var./comp.corpo
Esôfago	92 (9,54)	105 (14,49)	0,33 (0,02)*	0,29 (0,05)
C. estômago	48 (8,96)	54 (10,1)	0,17 (0,03)*	0,15 (0,03)
Lg. estômago	29 (7,5)	35 (6,75)	0,11 (0,03)	0,1 (0,03)
Raiz ³ Vol. est.	38 (6,28)	37 (5,96)	0,12 (0,02)*	0,10 (0,02)
Int.delgado	564 (62,48)	959 (95,87)	2,03 (0,22)	2,63 (0,29)*
Ceco	51 (7,6)	70 (10,5)	0,19 (0,02)	0,19 (0,02)
Int.grosso	146 (25,33)	236 (37,6)	0,52 (0,08)	0,65 (0,1)*
Comp.total	901 (91,02)	1408 (126,59)	3,25 (0,28)	3,86 (0,38)*
Peso (g)	460,35 (107,55)	1096,6 (380,4)*		
C. do corpo	278 (21,08)	366 (27,42)*		

* Variável onde cada espécie foi significativamente maior.

Tabela 9. Análise de variância das medidas relativas do trato digestivo entre *Philander opossum* e *Didelphis aurita*

Variável	G L	F	P
Esôfago	1	18,1627	0,0001
Comp. estômago	1	8,2930	0,006
Largura do estômago	1	2,2611	0,138
Vol. estômago	1	7,076	0,010
Int.delgado	1	76,8913	0,000
Ceco	1	0,1811	0,672
Int.grosso	1	23,7069	0,000
Comp.total	1	46,9271	0,000
Comprimento do corpo	1	181,7270	0,000
Peso	1	71,8471	0,000

3. 3. Eficiência Digestiva.

3. 3. a. Comparações interespecíficas.

A tabela 10 mostra os valores das taxas de assimilação das dietas testadas. A comparação das taxas de assimilação entre as duas espécies mostrou uma assimilação da carne significativamente maior por *Philander opossum* (Tabela 11). As dietas frugívora, onívora (mista) e a dieta composta por camarão não apresentaram diferença significativa da taxa de assimilação entre as duas espécies (Tabela 11).

Tabela 10. Taxas de assimilação das diferentes dietas por *Philander opossum* e *Didelphis aurita*. Os números são a média e o desvio-padrão, entre parênteses.

Alimento	<i>Philander opossum</i>		<i>Didelphis aurita</i>	
	N	T.A.	N	T.A.
Banana	6	0,905 (0,034)	7	0,931 (0,019)
Carne	9	0,952 (0,034)	9	0,948 (0,02)
Camarão	6	0,678 (0,076)	6	0,765 (0,076)
Misto	7	0,887 (0,037)	5	0,942 (0,045)

Tabela 11. Análise de variância na comparação das taxas de assimilação entre *Philander opossum* e *Didelphis aurita*.

Alimento	GL	F	P
Banana	5	0,186	0,69
Carne	5	16,768	0,02
Camarão	5	1,372	0,31
Misto	5	0,019	0,30

3. 3. b. Comparações entre as dietas

Comparando-se as dietas de cada espécie entre si verificaram-se diferenças significativas nas taxas de assimilação entre as diferentes dietas (ANOVA *Philander opossum* $F = 25,761$, $df = 3$, $P = 0,000$; *Didelphis aurita* $F = 25,761$, $df = 3$, $P = 0,000$,). O camarão foi o item que apresentou a menor taxa de assimilação em ambas (Tabela 10). O exoesqueleto do camarão era expelido com as fezes de ambas as espécies sem aparente digestão. *Philander opossum* apresentou a taxa de assimilação da carne significativamente maior que todos os outros alimentos (Tukey 0,0660, $P < 0,05$), enquanto que entre as dietas frugívora e onívora não houve diferença significativa da taxa de assimilação ($P > 0,05$). Em *Didelphis aurita* não houve diferença significativa entre as taxas de assimilação das dietas de carne, fruta e mista ($P > 0,05$), mas todas estas tiveram taxas de assimilação maiores que o camarão (Tukey 0,0631, $P < 0,05$).

4. DISCUSSÃO.

Os hábitos alimentares dos marsupiais são tão diversos quanto os dos demais mamíferos. Desde o trabalho pioneiro de FLOWER (1872 in HUME, 1982 a; 1982 b), julgou-se que, entre os Didelfídeos, as espécies de menor tamanho seriam insetívoras. Esta generalização, no entanto, tem sido contestada pelos estudos mais recentes, mas não existe muito acordo sobre a classificação dos hábitos das diversas espécies (LEITE *et al.* 1994; SANTORI, *et al.* 1995).

Variações nos hábitos alimentares em vários grupos de mamíferos são muito prováveis de acontecer, gerando discordâncias entre os diferentes estudos existentes. Em geral, estas fontes de discordâncias podem ser devidas ao método de estudo, conteúdo estomacal ou fecal, bem como às diferenças locais e temporais na oferta de alimento, produzindo variações nos hábitos e levando a classificações variadas dos hábitos alimentares de uma dada espécie (NEAL, 1984; REDFORD, 1986; KRUK & MOORHOUSE, 1990; IRIARTE *et al.*, 1990; WIRMINGHAUS, 1992; CLEVINGER, 1993; GALETTI & PEDRONI, 1994; SANTORI *et al.*, submetido).

Classificações como insetívoro-onívoro (ROBINSON & REDFORD, 1986) e primariamente carnívoro (HUME, 1982 a; 1982 b; STREILEIN, 1982; SANTORI *et al.*, 1995) já foram atribuídas a *Philander opossum*, já *Didelphis*, tem sido considerado onívoro (HUME, 1982

a; 1982 b; STREILEIN, 1982; CORDERO & NICOLAS, 1987; SANTORI *et al.*, no prelo), carnívoro-onívoro (EMMONS & FEER, 1990) e frugívoro (ROBINSON & REDFORD, 1986). Entretanto, a maioria destas classificações não levaram em conta as fontes de variação das dietas nem, em geral, a morfofisiologia do trato digestivo. Um exemplo deste tipo de problema é o jupará, *Potos flavus* (Carnivora, Procyonidae), considerado estritamente frugívoro por muitos, porém apresentando as dimensões do trato digestivo sugerindo um hábito mais carnívoro (REDFORD *et al.*, 1989).

Embora certas características anatômicas do trato digestivo sejam indicadoras dos hábitos alimentares nos mamíferos (SCHIEK & MILLAR, 1985), os resultados de SMITH e REDFORD (1990) chamam a atenção para o fato de que nem sempre é possível prever a dieta a partir da morfologia. Em *Dasybus novencintus*, a especialização morfológica do crânio parece não ter constringido a dieta ou o comportamento. *Dasybus novencintus* apresenta características cranianas que indicam um hábito mais especializado e é considerado um grupo derivado em relação a *Euphractus sexcinctus*, contudo possui uma dieta bastante generalizada. Isto significa que a morfologia e os hábitos alimentares podem evoluir em resposta a pressões distintas (SMITH & REDFORD, 1990). Comparativamente, *Didelphis* apresenta características cranianas primitivas e uma dieta generalista (SMITH & REDFORD, 1990).

Didelphis aurita e *Philander opossum* mostraram alta superposição na preferência alimentar em cativeiro, tendo, no entanto, *Didelphis aurita* apresentado um espectro de utilização dos recursos alimentares mais amplo que *Philander opossum*. Esta superposição experimental foi verificada com alimentos de volumes aproximadamente iguais. O resultado da análise do tamanho e forma da boca mostraram que esta difere entre as duas espécies principalmente pelo tamanho. TRIBE (1987) demonstrou que as variáveis representantes do tamanho da boca e do crânio foram mais importantes na separação entre várias espécies de didelfídeos.

A partir do estudo clássico de HUTCHINSON (1959), tem se considerado que espécies com uso similar de recursos distribuem-se ao longo de variações de tamanho em que uma espécie tem tamanho variando de 1,1 a 1,4 vezes o tamanho da outra (GILLER, 1984). Contudo, outros estudos tem considerado que, mesmo sendo um princípio geral de valor heurístico, espécies sem

superposição de tamanho corporal podem, ter ampla superposição de tamanhos de alimentos (BROWN & LIEBERMAN, 1973).

Predadores menores geralmente utilizam presas pequenas, enquanto que os maiores utilizam além destas, também as presas maiores, conseguindo uma diversidade maior de tamanhos de presas (FISHER & DICKMAN, 1993). A superposição alimentar entre *Philander opossum* e *Didelphis aurita* obtida experimentalmente em nosso laboratório (PÉRISSÉ *et al.*, 1988), não levava em conta o tamanho dos alimentos. Entre os lagartos que apareceram como itens da dieta dos dois marsupiais, a espécie de maior tamanho, *Ameiva ameiva*, foi predado somente por *Philander opossum*. A menos que pudesse tratar-se de um indivíduo jovem, este resultado contraria o que se poderia esperar levando-se em conta as dimensões corporais. Embora não se descarte a possibilidade de *Didelphis aurita* preda *Ameiva ameiva*, este resultado fortalece a hipótese defendida neste estudo, de *Philander opossum* como uma espécie mais predadora que *Didelphis aurita*.

STREILEIN (1982) descreveu o modo de forrageamento e de manipulação de presa para *Monodelphis domestica* e *Didelphis albiventris*. Ambos dependem largamente de estímulos olfativos e auditivos para localizar os alimentos. *Didelphis albiventris* usualmente retira o alimento do substrato com a boca, podendo utilizar os membros anteriores para pegar itens do chão e segurá-los até que seja administrada uma mordida para matar a presa, e mordidas subsequentes para despedaçá-la com os pré-molares e molares. Enfatiza também a habilidade dos membros anteriores para manipular alimentos nas espécies menores e afirma que possivelmente os outros pequenos marsupiais apresentam o mesmo grau de destreza. Para EISENBERG & WILSON (1981), *Philander opossum* forrageia mais rapidamente e parece mais alerta enquanto forrageia do que a maioria dos outros didelfídeos

TUTTLE *et al.* (1981) demonstraram o comportamento ativo de *Philander opossum* na localização de anfíbios anuros seguindo a emissão dos sons emitidos por estes. Neste estudo não foram observados vestígios de anfíbios no conteúdo fecal. Na restinga de Maricá, várias espécies de anfíbios anuros utilizam o tanque da bromélia *Neoregelia cruenta* como abrigo. No entanto, na

época de acasalamento estes se concentram em pequenos alagados situados em áreas abertas, onde provavelmente os marsupiais estariam mais sujeitos a predação.

Durante o trabalho experimental no laboratório, observei uma explícita diferença de comportamento entre as duas espécies. *Philander opossum* era mais agressivo e demonstrava mais agilidade que *Didelphis aurita* quando eram oferecidos camundongos e ovos. *Philander opossum* segurava os camundongos com os dois membros anteriores e os decapitava, geralmente com uma mordida na base do crânio, sendo ingeridos em poucos minutos (cabe ressaltar que a mão do tratador muitas vezes era atacada impiedosamente antes do alimento !). Os ovos eram apanhados com os dois membros anteriores e levados para outro ponto da gaiola como se tivessem sido "roubados" (R. CERQUEIRA, observação pessoal). *Didelphis aurita* na maioria dos casos apresentava uma estratégia diferente, não atacando prontamente sua presa logo que estas eram colocadas na gaiola. O comportamento deste ao ser alimentado era sempre o de ficar acuado num canto da gaiola ante a aproximação do tratador. Esperar que este se afastasse, só então é que se iniciava a detecção das presas. No caso dos camundongos algumas vezes ocorria destes, desorientadamente, encontrarem o seu predador antes que este esboçasse o menor esforço para procurá-los. Uma vez apanhados, os camundongos eram comidos da mesma forma como o faz *Philander opossum*. Note-se que os camundongos e ovos oferecidos às duas espécies eram do mesmo tamanho.

Didelphis também é considerado agressivo. WILSON (1970) descreve um encontro e predação de *Didelphis marsupialis* sobre um indivíduo de *Philander opossum* na ilha de Barro Colorado. CERQUEIRA *et al.* (1994), sugerem uma relação antagonista entre *Didelphis aurita* e *Philander opossum* na restinga de Maricá.

No estudo de GRAND (1983) *Philander opossum* apresentou os pesos relativos das vísceras e dos músculos mastigatórios maiores que o de *Didelphis marsupialis* (vísceras 8,2% vs.7,4% do peso corporal; músculos mastigatórios 32,8% vs. 21,3% do peso corporal). Entre canídeos, diferenças na força produzida pelos músculos masseter e temporal foram relacionadas a velocidade e a força da mordida (JASLOW, 1987). Comparando duas espécies de raposas,

JASLOW (1987) argumenta que na espécie mais insetívora integram-se uma menor força da mordida com uma maior velocidade.

Comparando-se com os resultados dos dois tipos de presas animais utilizadas por *Philander opossum* e *Didelphis aurita*, parece razoável supor que tendo o primeiro apresentado maior massa relativa dos músculos mastigatórios, seria também mais eficiente sobre presas maiores e com maior capacidade de fuga, que exigissem um ataque mais efetivo, tipo "tudo-ou-nada". Os invertebrados apresentam alta mobilidade mas exigem menos força, sendo mais importante a velocidade para maximizar a aquisição de indivíduos por unidade de tempo (principalmente no caso formigas e cupins). Estas informações talvez tenham refletido-se na maior diversidade de vertebrados predados por *Philander opossum* e na maior frequência de invertebrados utilizados por *Didelphis aurita*.

SCHULTZ (1976 in HUME, 1982 a) relata em *Philander opossum* a presença de um estômago simples sem desenvolvimento de uma glândula cardio-gástrica especializada, um intestino delgado curto, um intestino grosso mais curto que o delgado e um ceco distinto.

Sobre o trato digestivo de *Didelphis* relatou-se a presença de rugas transversais na mucosa do esôfago. O estômago é simples e globular, com a mucosa ocupada por glândulas fúndicas e pilóricas, e uma estreita zona de glândulas cardíacas na junção gástrica do esôfago (HUME, 1982 a; 1982 b). Para o intestino delgado foi calculada uma porcentagem de 250% do comprimento do corpo, para o ceco 20-40%, e para o intestino grosso, 150% do comprimento do corpo (HUME, 1982 a; 1982 b). As porcentagens encontradas para o ceco e intestino grosso neste estudo foram menores que as relatadas por este autor, já alguns dos aspectos anatômicos citados concordam com o presente estudo. Cabe ressaltar, entretanto, que o trabalho citado não especifica a espécie estudada no gênero.

A presença do ceco tem sido considerada uma característica primitiva. Há a hipótese de que os primeiros mamíferos do Jurássico eram pequenos insetívoros noturnos, os quais a maioria tinha um pequeno ceco derivado dos seus ancestrais reptilianos (HUME, 1982 a; 1982 b). Em alguns marsupiais carnívoros, assim como em alguns carnívoros eutérios, houve uma perda secundária do ceco (HUME, 1982 a; 1982 b). SCHIEK e MILLAR (1985) não consideraram o

peso do ceco e do intestino grosso como bons indicadores dos hábitos alimentares de pequenos mamíferos (Chiroptera, Insectivora, Carnivora, Rodentia e Lagomorpha). Neste estudo, não foi encontrada diferença do tamanho relativo deste órgão entre as duas espécies, contudo foi verificada diferença significativa no comprimento relativo do intestino grosso.

A onivoria é acompanhada por um aumento do intestino delgado, do ceco e do cólon (HUME, 1982 a) e o comprimento do intestino grosso é um bom indicador do tipo de dieta dos mamíferos (SCHIEK & MILLAR, 1985). A região posterior do tubo digestivo é importante para a fermentação microbiana e absorção (COIMBRA-FILHO *et al.*, 1980; HUME, 1982a; 1982b; LANGER 1991). A inexistência de diferença significativa entre as taxas de assimilação entre as três dietas por *Didelphis aurita* pode estar relacionada ao comprimento relativo maior da parte posterior ao estômago no trato digestivo desta espécie. O maior percurso dos alimentos no trato digestivo, aumenta sua eficiência sobre uma diversidade maior de alimentos, principalmente fibras (HUME, 1982 b; LANGER, 1991).

Animais faunívoros apresentam um ceco menor, ou mesmo a ausência deste (HUME, 1982 a; 1982 b; LANGER, 1991). Relacionam-se ainda com a carnivoria, o comprimento total menor do tubo digestivo e o volume maior do estômago (SCHMIDT-NIELSEN, 1979; HUME, 1982 a; 1982 b). Em *Philander opossum*, o maior volume relativo do estômago assegura que o volume de proteína processada em relação ao tamanho do animal seja maior.

Ainda que o tamanho relativo dos intestinos em *Didelphis aurita* sejam considerados pequenos se comparados aos de animais herbívoros, que usam um maior conteúdo de fibras, a comparação com *Philander opossum* demonstra que a diferença nos hábitos alimentares desta espécie pode também estar associada ao tamanho relativo destes órgãos.

Uma das características das dietas carnívoras é a alta digestibilidade de músculos e vísceras e baixa digestibilidade dos exoesqueletos dos artrópodes (HUME, 1982 a). A diferença entre as taxas de assimilação de carne dos dois marsupiais indica que *Philander opossum* é o mais carnívoro dos dois. O estudo feito por FONSECA & CERQUEIRA (1991) com *Philander opossum* mostrou que este pode sobreviver com uma dieta carnívora desde que haja uma fonte adicional de água, ou com uma dieta mista mesmo sem água livre. Resultados similares foram

obtidos por BALL e GOLIGHTLY (1992) com *Urocyon cinereoargenteus* (Canidae), onde as raposas estudadas apresentaram um balanço energético e protéico negativo se alimentadas somente com frutos (*Rubus procerus*). A uniformidade entre as taxas de assimilação apresentadas por *Didelphis aurita* podem representar uma adaptação a uma dieta mais onívora.

O trato digestivo de *Philander opossum* e *Didelphis aurita* podem ser considerados primitivos (LANGER, 1991). Entretanto, os dados demonstraram que mesmo com tratos digestivos relativamente semelhantes na morfologia, as duas espécies podem ter atingido diferenças na função digestiva que podem ser responsáveis por diferenças nos hábitos alimentares.

O coeficiente de encefalização tem sido associado ao modo de locomoção e utilização do espaço, ao comportamento de forrageamento e à habilidade competitiva das espécies, através de parâmetros bionômicos tais como: longevidade, tamanho e número de ninhadas e cuidado parental (EISENBERG & WILSON, 1981; McNAB, 1989). Tomando-se *Caluromys* como exemplo comparativo entre os didelfídeos, este marsupial possui um alto coeficiente de encefalização, é principalmente frugívoro e arborícola, apresentando pequeno tamanho de ninhada e alta longevidade (EISENBERG & WILSON, 1981)

Nas espécies arborícolas o coeficiente de encefalização é maior do que nas espécies terrestres (McNAB, 1989). Neste sentido, como afirmam EISENBERG & WILSON (1981), *Philander opossum* é único porque tem um coeficiente de encefalização alto (1,18) em relação a outros didelfídeos, contudo parece ser fortemente escansorial, tendendo a forragear tanto no sub-bosque como no chão. O tamanho relativo do cérebro de *Philander opossum* também pode estar relacionado, a um tamanho reduzido de ninhada, alta longevidade, e uma estratégia de forrageamento mais complexa (EISENBERG & WILSON, 1981). *Didelphis marsupialis* tem um coeficiente de encefalização relativamente baixo, e menor (1,06) que o de *Philander opossum*, além de apresentar grandes ninhadas, longevidade moderada, e parece ser principalmente terrestre (EISENBERG & WILSON, 1981).

Espécies que tem um comportamento mais complexo para a busca de itens alimentares como vertebrados, sementes e frutos, tem um coeficiente de encefalização maior (McNAB, 1989). Os valores do coeficiente de encefalização encontrados por EISENBERG e WILSON reforçariam a

hipótese de uma atividade predatória mais intensa por *Philander opossum*. entretanto, para GRAND (1983), *Didelphis* e *Philander* alcançaram a mesma competência motora, conservando níveis similares de captura de alimento e de fuga de predadores.

PIRLOT (1981), investigou o relacionamento entre o tamanho total e os dos componentes do cérebro separadamente, com a ecologia e o comportamento de marsupiais. De uma maneira geral, a sub-família Didelphinae foi caracterizada por uma alta porcentagem das estruturas olfativas e baixo desenvolvimento do neocórtex em relação ao tamanho total do cérebro, quando comparados aos dos marsupiais Australianos e a *Caluromys* (Caluromyinae). Embora os didelfídeos não tenham sido estatisticamente comparados, as porcentagens do bulbo olfativo e do neocórtex foram maiores em *Philander opossum* do que em *Didelphis aurita* (B.o. 8,42% vs. 6,47% - N. 22,32% vs. 20,82%) (PIRLOT, 1981). O valor destas estruturas refletem o grau do hábito carnívoro-insetívoro e de sofisticação de comportamentos, respectivamente (PIRLOT, 1981). A porcentagem do cerebelo foi maior em *Didelphis aurita* (C. 15,91% vs. 13,92%) (PIRLOT, 1981). Existe uma controvérsia sobre o tamanho do cerebelo como indicador de uma locomoção mais complexa, o que tem sido sugerido para animais arborícolas e aquáticos (PIRLOT, 1981). Novamente utilizado como exemplo comparativo, *Caluromys*, apresentou valores de 4,21% para o bulbo olfativo, 22,45% para o neocórtex e, 16,00% para o cerebelo (PIRLOT, 1981).

Os hábitos alimentares dos mamíferos placentários são influenciados pela taxa metabólica basal (McNAB, 1980; 1983; 1986 a). Os, mamíferos que utilizam alimentos com baixos valores nutricional e calórico (folhas, invertebrados(?)), altas concentrações de compostos secundários (folhas, alguns invertebrados(?)) e flutuações estacionais marcadas (frutos e invertebrados), apresentam taxas metabólicas menores (McNAB, 1986 a; 1986 b). Desta forma, os eutérios comedores de grama e de vertebrados, possuem taxas metabólicas mais altas. McNAB (1986 b) sugere que os mamíferos que utilizam uma dieta mista, apresentam taxas metabólicas intermediárias daquelas apresentadas pelos animais mais especializados nos componentes da dieta. Por exemplo, uma espécie que utilize vertebrados e insetos na dieta teria uma taxa metabólica intermediária daquela apresentada por um carnívoro especialista e um insetívoro, podendo a taxa

metabólica variar para os dois lados destes extremos dependendo da proporção de vertebrados e insetos consumidos (McNAB, 1986 b).

Os marsupiais neotropicais apresentam taxas metabólicas basais de cerca de 80% dos valores esperados para os placentários de mesmo peso (McNAB, 1978). Os hábitos alimentares que nos placentários são associados a taxas baixas também o são nos marsupiais, porém, este paralelo não é encontrado entre as espécies de hábitos alimentares associados a taxas altas (McNAB, 1986 a). Uma das poucas exceções é *Chironectes minimus* (principalmente carnívoro), que apresenta taxa metabólica de 95% do valor esperado para um placentário de mesmo peso (McNAB, 1978).

A taxa metabólica basal de *Philander opossum* medida por McNAB (1978) foi a menor entre os didelfídeos (0,45 ml O₂/g.h). *Didelphis marsupialis* apresentou um valor maior (0,46 ml O₂/g.h) (McNAB, 1978), embora a significância desta diferença não tenha sido estatisticamente verificada. Estes valores contrariam a hipótese levantada neste estudo. Esperar-se-ia que *Philander opossum* tivesse uma taxa metabólica maior que a de *Didelphis*, entretanto alguns pontos merecem ser destacados para investigações posteriores: (1) A taxa metabólica é mais alta conforme aumenta a massa muscular do animal. *Philander opossum* apresenta uma porcentagem de músculos de 38,6% e *Didelphis marsupialis* de 31,7% (GRAND, 1983); (2) A variação do tamanho do cérebro independente do peso do corpo é geralmente independente da taxa metabólica basal (McNAB, 1989). por esta razão, o tamanho relativo do cérebro tende a refletir os hábitos alimentares e o comportamento independentemente da taxa metabólica basal (McNAB, 1989); (3) A influência dos hábitos alimentares no metabolismo energético entre os marsupiais é muito mais sutil do que entre os eutérios (McNAB, 1986 b); (4) As diferenças entre os hábitos alimentares dos marsupiais didelfídeos é igualmente sutil, necessitando uma abordagem sob os pontos de vista anatômico, fisiológico, etológico e ecológico, para se entender os mecanismos de coexistência e a evolução dos hábitos alimentares nesta família.

5. CONCLUSÃO.

Na classificação dos hábitos alimentares dos mamíferos devem ser levadas em conta um conjunto de categorias que muitas vezes são negligenciadas. A classificação pressupõe um conjunto de características anatômicas, fisiológicas, comportamentais e ecológicas que precisam ser consideradas antes de se "enquadrar" os animais nas categorias que são geralmente propostas. Também deve ser ressaltado que a categorização dos hábitos alimentares nunca deve perder o seu caráter comparativo.

Fica evidente que no esforço de reduzir uma enorme quantidade de informações a um termo de uma classificação além de não ser fácil, descarta detalhes importantes da biologia das espécies estudadas. Desta forma, propõe-se que tais classificações sejam usadas cautelosamente, e sempre que possível as categorias deveriam ser substituídas por uma lista dos itens que constituem a dieta das espécies estudadas, com uma ressalva para os itens mais frequentes.

As diferenças morfológicas, fisiológicas, ecológicas e comportamentais sugerem que *Philander opossum* é mais carnívoro que *Didelphis aurita*. As características estudadas deste último, podem ser associadas a um hábito alimentar mais genérico do que o de *Philander opossum*. Estas diferenças podem permitir uma partilha dos recursos alimentares, fazendo com que cada espécie tire vantagens através do uso de diferentes recursos, ou do aproveitamento diferencial de recursos comuns, facilitando a coexistência entre elas

As diferenças encontradas entre as duas espécies estão relacionadas ao grau diferenciado de tolerância destas espécies as perturbações antrópicas. Graças ao ecletismo e plasticidade trófica de *Didelphis aurita*, esta espécie frequentemente permanece nas áreas onde seu habitat natural foi substituído por habitações humanas. *Philander opossum* parece menos tolerante a estas perturbações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ANDERSON, M. D., RICHARDSON, P. R. K. & WOODALL, P. F., 1992, Functional analysis of the feeding apparatus and digestive tract anatomy of the aardwolf *Proteles cristatus*., *J. Zool.* 228, 423-434.
- BALL, C. L. & GOLIGHTLY, R. T. Jr., 1992, Energy and nutrient assimilation by gray foxes on diets of mice and himalaya berries. *J. Mamm.*, 73(4):840-846.
- BROWN, J. H. & LIEBERMAN, G. A., 1973, Resource utilization and coexistence of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology*, 54: 788-797.
- CERQUEIRA, R., 1980. A study of neotropical 'Didelphis' (Mammalia, Polyprotodontia, Didelphidae). Ph.D. Thesis, University of London.
- CERQUEIRA, R., FERNANDEZ, F. A. S., GENTILE, R., GUAPYASSÚ, S. M. S. e SANTORI, R. T., 1994, Estrutura e variação da comunidade de pequenos mamíferos da restinga de Barra de Maricá. *R.J. An. III Simp. Ecosist. Cost. Costa Brasileira*, III: 15-32.
- CLEVINGER, A. P., 1993, Pine marten (*Martes martes* Linné, 1758) comparative feeding ecology in an island and mainland population of Spain. *Z. Säugetierkunde* 58, 212-224.
- COIMBRA-FILHO, A. F., ROCHA, N. C. e PISSINATTI, A., 1980, Morfofisiologia do ceco e sua correlação com o tipo odontológico em Callitrichidae (Platyrrhini, Primates). *Rev. Brasil. Biol.*, 40(1): 177-185.
- CORDERO, G. A. & NICOLAS, R. A., 1987, Feeding habits of the Opossum (*Didelphis marsupialis*) in Northern Venezuela. *Fieldiana: Zoology, New Series*, 39: 125-131.
- CUNNINGHAM, D. J., 1972, *Textbook of Anatomy*. Edited by ROMANES, G. J. 11th ed., Oxford, Oxford.
- EISENBERG, J. F. & WILSON, D. E., 1981, Relative brain size and demographic strategies in didelphid marsupials. *The American Naturalist*, 118(1): 1-15.
- EISENBERG, J. F., 1981, *The mammalian radiations: a study in evolution and adaptation*. University of Chicago Press.
- EMMONS, L.H. & FEER, F., 1990, *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. (1st edition) The University of Chicago Press, Chicago.

- FISHER, D. O. & DICKMAN, C. R., 1993 a, Body size-prey size relationships in insectivorous marsupials: tests of three hypotheses. *Ecology*, 74(6): 1871-1883.
- FISHER, D. O. & DICKMAN, C. R., 1993 b, Diets of insectivorous marsupials in arid Australia: selection for prey type, size or hardness? *J. Arid Environments*, 25:397-410.
- FONSECA, C. R. S. D. & CERQUEIRA, R., 1991, Water and salt balance in a South American marsupial, the gray four-eyed opossum (*Philander opossum*). *Mammalia*, 55(3):421-432.
- GALETTI, M. & PEDRONI, F., 1994, Seasonal diet of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a semideciduous forest in south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.*, 10:27-39.
- GILLER, P. S., 1984, *Community Structure and the Niche*. Chapman & Hall.
- GRAND, T.I., 1983, Body weight: its relationship to tissue composition, segmental distribution of mass and motor function. *Aust. J. Zool.*, 31, 299-312.
- HILDEBRAND, M., 1987, *Analysis of Vertebrate Structure*. John Wiley, NY
- HUME, I. D., 1982 a, *Digestive physiology and nutrition of marsupials (Monographs on marsupial biology)* Cambridge University Press, Cambridge.
- HUME, I. D., 1982 b, The digestive physiology of marsupials. *Comp. Biochem., Physiol.*, 71A: 1-10.
- HUTCHINSON, G. H., 1959, Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? *Am. Nat.*, 93: 145-159.
- IRIARTE, J. A., FRANKLIN, W. L., JOHNSON, W. E. & REDFORD, K. H., 1990, Biogeographic variation of food habits and body size of the America puma. *Oecologia*, 85:185-190.
- JASLOW, C. R., 1987, Morphology and digestive efficiency of red foxes (*Vulpes vulpes*) and grey foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in relation to diet. *Can. J. Zool.*, 65:72-79.
- JOHNSON, W. E. & FRANKLIN, W., 1994, Role of body size in the diets of sympatric Gray and Culpeo foxes. *J. Mamm.*, 75(1):163-174.
- KORN, H., 1992, Intestine lengths of Southern African savanna rodents and insectivores: intra and interspecific comparisons. *J. Zool.*, 228, 455-460.

- KRUUK, H. & MOORHOUSE, A., 1990, Seasonal and spatial differences in food selection by otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *J. Zool.*, 221, 621-637.
- LANGER, P., 1991, Evolution of the digestive tract in mammals. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* 84, 169-193.
- LEE, A. K. & COCKBURN, A., 1987, *Evolutionary Ecology of Marsupials (Monographs on marsupial Ecology)* (2nd Edition). Cambridge University Press, Cambridge. .
- McNAB, B. K., 1978, The Comparative Energetics of Neotropical Marsupials. *J. Comp. Physiol. B*, 125, 115-128.
- McNAB, B. K., 1980, Food habits , energetics, and the population biology of mammals. *The American Naturalist*, 116(1): 106-124.
- McNAB, B. K., 1983. Ecological and behavioral consequences of adaptation to various food resources. In EISENBERG, J. F. & KLEIMAN, D. G. (Eds.). *Advances in the study of mammalian behaviour*: 660-697. Spec. Publ. Am. Soc. Mammal. 7.
- McNAB, B. K., 1986 a, The influence of food habits on the energetics of eutherian mammals. *Ecological Monographs*, 56(1): 1-19.
- McNAB, B. K., 1986 b, Food habits, energetics, and the reproduction of marsupials. *J. Zool.*, 208, 595-614.
- McNAB, B. K., 1989. Brain size and its relation to the rate of metabolism in mammals. *The American Naturalist*, 133(2): 157-167.
- MOOJEN, J., 1943, *Captura e preparação de pequenos mamíferos para coleções de estudo*. MEC. Museu Nacional. Imprensa Nacional, RJ.
- NEAL, B. R., 1984. Seasonal feeding habits of small mammals in Kenya. *Z. S.,ugetierkunde*, 49, 226-234.
- NETTER, F. H., 1959 (ed.), Upper digestive tract. *In The CIBA collection of medical illustrations*. Vol. 3 (Digestive Tract), Part I. CIBA, Pharmaceutical Products Inc.
- OWEN, J., 1982, *Feeding Strategy. Survival in the wild*. The University of Chicago Press.

- PÉRISSÉ, M., CERQUEIRA R. & SORENSEN C. R., 1988, A alimentação na separação de nicho entre *Philander opossum* e *Didelphis aurita* (Polyprotodontia, Didelphidae). An. VI Sem. Reg. Ecol.,: 283-294. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos,SP.
- PÉRISSÉ, M., FONSECA, C. R. S. D. & CERQUEIRA R., 1989, Diet determination for small laboratory-housed wild mammals. Can. J. Zool., 67, 775-778.
- PIRLOT, P., 1981, A quantitative approach to the marsupial brain in an eco-ethological perspective. Rev. Can. Biol. 40, 229-250.
- REDFORD, K. H., 1986, Diet specialization and variation in two mammalian myrmecophages (variation in mammalian myrmecophagy). Rev. Chil. Hist. Nat., 59:201-208.
- REDFORD, K. H., STEARMAN, A. M. & TRAGER, J. C., 1989, The Kinkajou (*Potos flavus*) as a Myrmecophage. Mammalia, 49(1): 93-104.
- ROBINSON, J. G. & REDFORD, K. H., 1986, Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. Am. Natur., 128:665-680.
- SANTORI, R. T., ASTÚA DE MORAES, D. & CERQUEIRA, R., in press, Diet composition of *Metachirus nudicaudatus* E. Geoffroy, 1803 and *Didelphis aurita* Wied, 1826 (Marsupialia, Didelphoidea). Mammalia.
- SANTORI, R. T., ASTÚA DE MORAES, D., GRELLE, C. E. V. & CERQUEIRA, R., submitted, Feeding ecology of *Philander opossum* (Didelphimorphia, Didelphidae) at a Restinga forest in Southeastern Brazil.
- SANTORI, R. T., CERQUEIRA, R. & KLESKE, C. C., 1995, Anatomia e eficiência digestiva em *Philander opossum* e *Didelphis aurita* (Didelphimorphia, Didelphidae) em relação ao hábito alimentar. Rev. Brasil. Biol., 55(2):323-329.
- SCHIECK, J. O. & MILLAR, S., 1985, Alimentary tract measurements as indicators of diets of small mammals. Mammalia, 49(1): 93-104.
- SCHMIDT-NIELSEN, K., 1979, *Animal Physiology. Adaptation and Environment*. II ed. Cambridge University Press.
- SMITH, K. K. & REDFORD, K. H., 1990, The anatomy and function of the feeding apparatus in two armadillos (Dasypoda): anatomy is not destiny. J. Zool., 222, 27-47.

- SOKAL, R. R., & ROHLF, F. J., 1969, *Biometry*. W. H. Freeman and Company.
- STREILEIN, K. E., 1982, Behavior, ecology, and distribution of South American marsupials. In Mares, M. A. & Genoways, H. H. (eds.) *Mammalian biology in South America*. Spec. Publ. Ser. Pymatuning Lab. Ecol., 6: 251-271.
- TRIBE, C. J., 1987, A mastofauna do Estado do Rio de Janeiro. com especial referência a ordem Polyprotodontia (Marsupiais). Dissertação de mestrado. Museu Nacional, RJ.
- TUTTLE, M., TAFT, L. K. & RYAN, M.J, 1981, Acoustical Location of Calling Frogs by *Philander* Opossums. *Biotropica* 13(3): 233-234.
- TYNDALE-BISCOE. C. H. & MCKENZIE. R. B., 1976, Reproduction in *Didelphis marsupialis* and *Didelphis albiventris* in Colombia. *J. Mamm.*, 57: 249-265.
- WILSON, D. E., 1970. Opossum predation: *Didelphis* on *Philander*. *J. Mamm.*, 51(2):386-387.
- WIRMINGHAUS, J. O. & PERRIN, M. R.. 1992, Diets of small mammals in a Southern African temperate forest. *Israel Journal of Zoology*, 38, 353-361.
- ZAR, J. H., 1984, *Biostatistical Analysis*. 2nd ed., Prentice-Hall International Editions.