



Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA

**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E HÁBITO ALIMENTAR
DE *Dendrophryniscus minutus* (Melin, 1941)(AMPHIBIA: BUFONIDAE) NA
FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, PARÁ.**

ALESSANDRA ELISA MELO TRAVASSOS

Dissertação apresentada ao curso de Pós - graduação em Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zoologia.

**Belém
2003**

ALESSANDRA ELISA MELO TRAVASSOS

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E HÁBITO ALIMENTAR
DE *Dendrophryniscus minutus* (Melin, 1941) (AMPHIBIA: BUFONIDAE) NA
FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, PARÁ.**

Dissertação apresentada ao curso de Pós - graduação em Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zoologia.

Orientador: Dr. Ulisses Galatti

**Belém
2003**

ALESSANDRA ELISA MELO TRAVASSOS

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E HÁBITO ALIMENTAR
DE *Dendrophryniscus minutus* (Melin, 1941) (AMPHIBIA: BUFONIDAE) NA
FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, PARÁ.**

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do grau de Mestre no curso de Pós-graduação em Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, pela Comissão formada pelos professores:

Orientador:

**Dr. Ulisses Galatti
Coordenação de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi**

**Prof. Dr. Selvino Neckel de Oliveira
INPA/ Manaus**

**Dra. Ana Lúcia da Costa Prudente
Coordenação de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi**

**Dra. Maria Lúcia Jardim Macambira
Coordenação de Zoologia. MPEG**

**Dra. Maria Cristina Esposito
Departamento de Biologia
Suplente**

Belém, Junho de 2003.

As pessoas mais importantes da minha vida, meus pais, por estarem ao meu lado em quaisquer circunstâncias. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

À Deus, que nos momentos difíceis sempre mostrava o melhor caminho a seguir.

Aos meus pais, Elias "Cuca" (ausente na maioria das vezes por questões profissionais, mas sempre rezando, se sacrificando e torcendo por mim) e Fátima (mais do que mãe, uma grande amiga, conselheira e companheira), que sempre deram todas as oportunidades para que eu pudesse chegar até aqui, por suas palavras de carinho quando sempre precisei e por entenderem esta profissão louca que é estudar sapos.

Aos meus irmãos Sérgio (Sasso) e Clayton (meu soldado), que sempre me apoiaram em tudo.

Ao meu orientador "pai" Ulisses Galatti, que me deu oportunidade de estagiar na Herpetologia, há seis anos, me ensinou bastante sobre o mundo dos adoráveis anfíbios, me aceitou como aluna de mestrado, orientando e às vezes chamando minha atenção quando eu vacilava, como todo "pai".

Ao meu amigo Renan, que eu tive a felicidade de conhecer e principalmente, conviver, durante cinco anos e, sempre quando precisei de ajuda e palavras de ânimo e superação, ele estava lá. Dedicou o seu escasso tempo para me ajudar na identificação dos dados e, sempre que necessário, me dava uns "puxões de orelha". Fora as suas palavras "carinhosas" que eu adorava.

À Rochinha e ao Dico, que sempre que eu precisei de qualquer ajuda com os bichinhos, estavam sempre dispostos.

À adorável Kita, minha companheira de laboratório, sempre pronta a ajudar, lendo o trabalho, arranjando material e pelas agradáveis e enriquecedoras conversas que me ajudaram muito na fase final.

Ao Dr. Alexandre Bonaldo e a Dra. Maria Luíza Marceliano, que disponibilizaram alguns vidros para armazenamento de material biológico.

À Roberta Valente e ao Dr. Inocêncio Gorayeb, que com grande boa vontade me cederam a ocular micrométrica.

À Dra. Ana Lúcia Prudente, que cedia sua lupa sempre que eu solicitava, não importava o que estivesse fazendo.

À querida Ruth, que também foi uma das responsáveis pela minha incursão no mundo dos sapinhos e que ao longo do trabalho sempre estava a disposição, fornecendo periódicos, identificando bichos, aconselhando o melhor caminho a seguir e me motivando com suas palavras carinhosas.

Ao amável Maurício Zorro, que apesar de ser bastante atarefado (vida de aluno de doutorado não é fácil) disponibilizou seu precioso tempo para me ajudar, até em finais de semana, estatisticamente falando, sempre com uma empolgação que me contagiava.

À galera querida da Herpetologia Gene, Ana Carla (prima torta), Márcio (pavulagem), Emil, Gabriel, Guto (fotógrafo de plantão), Jucivaldo, Dico, Rochinha e Fabricio.

A inigualável Gene, minha grande amiga, meu "anjo da guarda", que me deu muita força e ânimo (além das massagens) nos momentos finais da dissertação, rindo e chorando comigo, além de ser minha companheira de "forró" (vadiões e Pororocas da vida).

Ao meu querido amigo "rrrrrapaz" Emil, que sempre tinha um tempinho pra tirar minhas dúvidas estatísticas e ajudar na confecção de tabelas, mesmo que estivesse muito ocupado sempre com um sorriso que acabava me contagiando nos momentos de cansaço.

Às secretárias Aninha, Dorotéa e Márcia, sempre solícitas e carinhosas comigo, mesmo quando eu "enchia" suas paciências pedindo cotas de xérox ou para me colocarem na lista do final de semana.

Ao pessoal do Centro de documentação, Graça e Edna, pela ótimo tratamento dados aos alunos.

À Suleima "Su", pelas inigualáveis conversas que tivemos, quer no laboratório ou na sala de aula quando estávamos fazendo disciplinas, na universidade ou sempre que nos encontrávamos pra "colocar o papo em dia".

Aos meus companheiros de mestrado Maurício "Sr. Almeida" e Alessandra Rodrigues, pela disponibilidade.

As minhas amigas Luciana (que sempre tinha boas dicas pra dar além do seu apoio) e Ediene (pela grande força nos momentos críticos).

Ao amigos Beto (grande conselheiro), Fabrício (incentivador) e Madson (amigão) pelo carinho nas horas de desânimo.

Ao querido Vinicius, que acreditou em minhas capacidades, sempre estava por perto quando o assunto era resolver os "abacaxis" de informática e foi incansável em vários momentos, especialmente os mais difíceis.

Ao técnico da Entomologia José Orlando que me ajudou a identificar alguns itens alimentares.

À dona Lúcia, pelo ótimo café nas horas conturbadas.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos para este trabalho.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pelo suporte técnico e humano, imprescindíveis para a conclusão deste trabalho.

À Coordenação de Zoologia, pelo empréstimo de material para as análises de dados.

À professora Cristina Espósito pelas sugestões ao manuscrito e sua disposição em ajudar.

À professora Ariadne Peres, pela força em algumas disciplinas.

Aos meus parentes (famílias Melo e Travassos), especialmente meu tio João Nazareno, pelo grande carinho e incentivo durante o mestrado.

E porque não aos meus queridos sapos? Lindas criaturas com fascinantes histórias, mas que quase sempre tem que ser sacrificados pela ciência.

E a todos os que não foram citados, mas de algum modo me ajudaram no decorrer do curso.

SUMÁRIO

1- Introdução.....	1
2- Objetivo Geral.....	6
3- Objetivos Específicos.....	7
4- Materiais e Métodos.....	7
4.1-Área de estudo.....	7
4.2- Coleta de dados	10
4.3- Obtenção de dados.....	10
4.4- Análise dos dados.....	12
5- Resultados.....	14
5.1- Estrutura da população amostrada.....	14
5.2- Condição reprodutiva.....	17
5.3- Condição nutricional.....	25
5.3.1- Consumo de alimento.....	25
5.3.2- Acúmulo de gordura.....	26
5.4- Composição da dieta.....	32
6- Discussão.....	35
7- Conclusão.....	38
8- Referências Bibliográficas.....	40

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Vista dorsal de *Dendrophryniscus minutus*, Fêmea (esquerda) e Macho (direita) coletados na Floresta Nacional de Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 19986
- Figura 2 - Localização da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) na Floresta Nacional de Caxiuanã (Flona Caxiuanã) em relação à cidade de Belém, Pará.....8
- Figura 3 - Totais mensais de precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) registradas na estação meteorológica da ECFPn, Flona Caxiuanã no período de janeiro de 1997 a dezembro de 1998.....9
- Figura 4 - Frequência absoluta de cada classe reprodutiva de uma amostra de 166 indivíduos de *D. minutus* coletados na ECFPn, Flona Nacional de Caxiuanã entre abril de 1997 a abril de 1998.....14
- Figura 5. Distribuição de frequências de indivíduos *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã em relação à classe reprodutiva em diferentes períodos do ano, entre abril de 1997 e abril de 1998.....15
- Figura 6. Comprimento rostro-cloaca (mm) de *D. minutus* em relação aos meses de coleta, entre abril de 1997 a abril de 1998.....16
- Figura 7. Distribuição de frequências de indivíduos *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã em relação ao tamanho (CRC) em diferentes períodos do ano, entre abril de 1997 e abril de 1998.....16
- Figura 8. Frequência de fêmeas imaturas e maduras de acordo com as classes de comprimento rostro-cloaca.....17
- Figura 9. Relação entre o diâmetro relativo dos óvulos ($\sqrt{\text{mm}/100}$) e o comprimento das fêmeas (mm) de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....18
- Figura 10. Relação entre o volume dos testículos (mm^3) e o comprimento rostro-cloaca (mm) em machos de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã, no período de abril de 1997 a abril de 1998.....18
- Figura 11: Relação entre o diâmetro relativo dos óvulos (desvios em relação ao CRC) e os meses do ano em fêmeas de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....19
- Figura 12: Volume relativo dos testículos (desvios em relação ao CRC) em relação aos meses de coleta em machos de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....20

- Figura 13. Relação entre o diâmetro relativo dos óvulos (mm) em fêmeas de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã e a precipitação no período de abril de 1997 a abril de 1998.....20
- Figura 14. Relação entre a massa total dos óvulos no ovário (g) e o comprimento rostro-cloaca (mm) de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....21
- Figura 15. Massa total relativa dos óvulos (g) em fêmeas de *D. minutus* em relação aos meses de coleta na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....22
- Figura 16. Relação entre o número de óvulos no ovário de fêmeas grávidas e o comprimento rostro-cloaca de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....23
- Figura 17. Relação entre o diâmetro dos óvulos no ovário (mm) e o tamanho (CRC) das fêmeas grávidas de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....24
- Figura 18. Relação entre o diâmetro dos óvulos (mm) e o número de óvulos em *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....25
- Figura 19. Relação entre a massa total relativa ingerida ($\sqrt{g/100}$) e o comprimento rostro-cloaca (mm) de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....26
- Figura 20. Massa relativa de presas ingeridas (g) de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã em relação aos meses do ano no período de abril de 1997 a abril de 1998.....27
- Figura 21. Relação entre massa dos corpos de gordura (g) e comprimento rostro – cloaca (CRC) em fêmeas de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....28
- Figura 22. Massa relativa dos corpos de gordura (desvios em relação ao CRC) em relação aos meses de coleta de fêmeas de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....29
- Figura 23. Massa dos corpos de gordura (g) em machos de *D. minutus* em relação aos meses de coleta na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....30
- Figura 24. Relação entre a massa relativa dos corpos de gordura (desvios em relação ao comprimento rostro-cloaca) e o diâmetro relativo dos óvulos (desvios em relação ao comprimento rostro-cloaca) de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....31
- Figura 25. Relação entre a massa relativa dos corpos de gordura (desvios em relação ao comprimento rostro-cloaca) e a massa relativa dos óvulos (desvios

em relação ao comprimento rostro-cloaca) de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....31

Figura 26. Massa relativa dos corpos de gordura (desvios em relação ao comprimento rostro-cloaca) de fêmeas grávidas em relação ao mês de coleta de *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.....32

Figura 27. Proporções do número total de presas ingeridas por *D. minutus* com valores de média e Erro Padrão.....34

Figura 26. Proporções do volume total de presas ingeridas por *D. minutus* com valores de média e Erro Padrão.....34

RESUMO

Este estudo teve como objetivo examinar características da biologia reprodutiva, condição nutricional e hábito alimentar do anuro de serrapilheira *Dendrophryniscus minutus* por meio de indivíduos coletados na Estação Científica Ferreira Pena, Floresta Nacional de Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998. Uma amostragem de 166 espécimes foi examinada para obtenção de medidas de comprimento rostro-cloaca, massa de corpos de gordura, diâmetro, massa e número de óvulos nas fêmeas, e volume dos testículos em machos. O hábito alimentar da espécie foi determinado através da análise dos conteúdos estomacais. A estrutura da população amostrada indicou um padrão com a predominância de indivíduos adultos, incluindo fêmeas grávidas, nos meses de chuva, e o recrutamento de juvenis no início da estação seca. Igualmente, o diâmetro e a massa de óvulos no ovário, utilizados como indicadores de estágio de desenvolvimento gonadal, foram maiores na estação chuvosa. Entre os machos, os maiores valores de volume dos testículos também apareceram em fevereiro e abril, mas não houve um padrão evidente de correlação com a precipitação. O consumo de alimento não apresentou um padrão claro de variação entre os meses e não foi correlacionado à massa do corpo de gordura. As medidas de corpos de gordura foram positivamente correlacionadas aos estágios de desenvolvimento dos óvulos em fêmeas, indicando que acúmulo de gordura e desenvolvimento gonadal podem ocorrer simultaneamente. A composição da dieta da espécie foi constituída basicamente de formigas, ácaros e cupins, invertebrados abundantes no folhiço na área de estudo.

Palavras-chave: *Dendrophryniscus minutus*, Reprodução, Hábito alimentar,
Corpo de gordura,

ABSTRACT

This study examined reproductive characteristics, nutritional status and feeding habits in the litter anuran *Dendrophryniscus minutus* through individuals collected in the Estação Científica Ferreira Pena, Caxiuanã National Forest from April 1997 to April 1998. In a sample of 166 specimens were measured snout - vent length (SVL), mass of fat bodies, diameter, mass and number of ova in females and testis volume in males. The feeding habit in this species was also determined through analyses of stomach contents. Population structure showed a pattern with most adult individuals, including gravid females, in the rainy months, and juvenile recruitment in the beginning of the dry season. Similarly, the diameter and mass ova in the ovary, used as indexes of gonadal development stage, were greater in the rainy season. Among males, the biggest testis volume also appeared in february and april, but there was no evident pattern of correlation to rainfall. Food consumption also did not show any pattern in variation along months and it was not correlated to fat mass. Fat bodies measurements were positively correlated to ova development in females indicating that fat accumulation and gonadal development may occur simultaneously. The diet in specie was composed for ants, termites and mites, terrestrial invertebrates in a great number in a litter in the studied area.

Key-words: *Dendrophryniscus minutus*, Breeding, Feeding habit, Fat body.

1. INTRODUÇÃO

Na Amazônia, a fauna de anuros está representada por pelo menos 256 espécies (Caldwell, 1996). Esta alta diversidade se deve provavelmente às condições climáticas favoráveis, isto é, altos níveis de precipitação e umidade do ar, e temperaturas altas e estáveis, além de uma grande variedade de habitats (Duellman & Mendelson III, 1995). Estudos sobre a composição da anurofauna na Amazônia brasileira são relativamente escassos e têm sido predominantes em localidades da região ocidental (Azevedo-Ramos & Galatti, 2002). Na Amazônia oriental, os poucos trabalhos publicados têm se concentrado na região de Santarém (Neckel-Oliveira *et al.*, 2000), Belém (Crump, 1971; Galatti *et al.*; no prelo) e na Floresta Nacional de Caxiuanã (Flona de Caxiuanã) (Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997; Bernardi *et al.*, 1999).

Estudos relevantes têm sido conduzidos na Flona de Caxiuanã. Hoogmoed (1993) comparou a anurofauna da vegetação flutuante da região com a da vegetação flutuante da Bolívia e do Suriname, onde apenas uma espécie, *Scinax nebulosa*, ocorreu nas três áreas. Ávila-Pires & Hoogmoed (1997) realizaram o primeiro levantamento da herpetofauna da área da Flona de Caxiuanã, onde houve a comparação de duas áreas, a primeira localizada em trilhas próximas da base física da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) e a segunda localizada nas trilhas da base do IBAMA, resultando numa lista de 29 espécies de anuros com a sua distribuição em diferentes habitats da região. Posteriormente, a composição e diversidade de espécies de anuros foi estudada em duas áreas da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn), representados pelos igarapés Arauá e Laranjal (Bernardi, 1999). A partir deste estudo, o número de espécies de anuros registrados em Caxiuanã

aumentou para 40 (Bernardi *et al.*, 1999), e novas ocorrências ainda devem ser registradas com a amostragem em novas áreas da Flona, mais distantes da ECFPn.

A história natural da maioria das espécies de anuros da Amazônia é pouco conhecida, embora algumas características, como hábito alimentar, hábitat e época de reprodução sejam conhecida para várias espécies (e.g., Hödl, 1990; Parmalee, 1999). Aspectos mais detalhados da biologia reprodutiva, incluindo o ciclo reprodutivo e os fatores biológicos e ambientais que os afetam têm sido ainda pouco estudados.

A biologia reprodutiva de anfíbios é mais conhecida para espécies de regiões temperadas embora algumas espécies tenham sido estudadas em diferentes regiões dos trópicos (Saidapur, 1986; 1988; Saidapur *et al.*, 1989). Isto é preocupante, já que a maior diversidade de espécies e conseqüentemente de modos de vida ocorre nas regiões tropicais (Wake, 1999).

Os ciclos reprodutivos em anfíbios estão sujeitos a controles hormonais, que respondem a variáveis ambientais e produzem certos padrões. O ciclo ovariano de anuros da família Bufonidae, por exemplo, é caracterizado pelo recrutamento celular, crescimento e maturação sincronizados de complementos de oócitos vitelogênicos do organismo e um ciclo não sincronizado da população (Duellman & Trueb, 1986). Isto é, o ciclo ovariano individual é determinado por fatores internos, enquanto os ciclos da população são interna e externamente controlados. Este padrão básico é altamente adaptado a fatores ambientais, particularmente aos ciclos climáticos (Jørgensen, 1991). Diversos estudos foram feitos em anuros em que a

reprodução esteve fortemente associada ao clima (e. g. Stewart, 1995; Galatti, 1996; Bertoluci, 1998; Watling e Donnelly, 2002).

Os modos reprodutivos das espécies se refletem na dinâmica populacional e recrutamento de pós-metamorfoseados em anuros. Parâmetros reprodutivos e suas implicações demográficas têm sido ainda pouco estudados em anuros tropicais (Toft *et al.*, 1982, Barbault, 1984; Moreira & Lima, 1991; Galatti, 1992; 1996).

Estudos de recrutamento sazonal foram feitos na ilha do Barro Colorado (Panamá) em duas espécies, *Bufo typhonius* (Bufonidae) e *Colostethus nubicola* (Dendrobatidae), tipicamente de liteira (folhiço) e ambas as espécies foram mais abundantes na estação seca do que na chuvosa (Toft *et al.*, 1982). Também foram feitos estudos de recrutamento sazonal em anuros de liteira onde o crescimento de juvenis ocorreu na estação seca (Watling e Donnelly, 2002). Outros estudos envolvendo padrões sazonais de recrutamento juvenil em espécies de anuros na liteira foram realizados na Amazônia Central onde na maioria das espécies estudadas o recrutamento de jovens ocorre na estação chuvosa (Moreira & Lima, 1991; Galatti, 1992).

Os anfíbios anuros possuem corpos de gordura conspícuos, localizados próximos às gônadas, os quais podem ser utilizados como fonte de energia para o crescimento, manutenção e desenvolvimento gonadal (Pough, 1983). Em vários anuros apresentam mudanças cíclicas, as quais são geralmente inversas aos ciclos gonadais (Fitzpatrick, 1976; Jorgensen *et al.*, 1979; Saidapur, 1986; 1988). As mudanças na massa do corpo de gordura são normalmente correlacionadas com a condição nutricional, hibernação e reprodução (gametogênese) (Saidapur *et al.*, 1989). Estudos em anfíbios como

o *Bufo melanostictus* foram feitos para investigar o padrão de mudanças anuais no corpo de gordura em relação à massa dos testículos e resultaram em uma correlação inversa entre estes dois parâmetros (Kanamadi *et al*, 1989). Entretanto, em *Rana cyanophlyctis* não houve correlação entre corpos de gordura e o peso dos testículos (Saidapur *et al*, 1989).

O hábito alimentar constitui outro aspecto importante da biologia dos anuros, uma vez que estes animais desempenham um papel importante na cadeia alimentar no folheto, presumivelmente controlando populações de muitas espécies de artrópodos. Igualmente, muitas espécies de anuros devem responder às dinâmicas das populações de artrópodos, sincronizando sua reprodução para o período do ano em que a disponibilidade de alimento é maior (Galatti, 1992; Watling & Donnelly, 2002). Não obstante, Duellman (1993) percebeu que, de todos os parâmetros ecológicos nas comunidades de anuros da África e da América do Sul, a dieta era um dos aspectos menos conhecidos.

Nos trópicos, diversos estudos revelaram que a abundância de artrópodos está diretamente relacionada com a chuva (Levings & Windsor, 1982; Tanaka & Tanaka, 1982; Levings, 1983; Pearson & Derr, 1986). Assim, a chuva pode ter um efeito indireto sobre os anuros, através do aumento na disponibilidade de alimento (Galatti, 1992; Wake, 1999). Em decorrência, algumas espécies podem consumir maior quantidade de alimento na estação chuvosa e obtendo assim um maior crescimento corporal (Galatti, 1992).

Dendrophryniscus minutus (Melin, 1941) (Figura 1) pertence à família Bufonidae, com 33 gêneros, entre estes o *Dendrophryniscus*, que apresenta sete espécies, é um pequeno sapo que se diferencia daqueles do gênero *Bufo* pela ausência de cristas craniais e glândulas paratóides. É uma das únicas

espécies amazônicas que têm oviposição terrestre, próximo a corpos d'água, desprotegido de ninhos de espuma e sem a ocorrência de transporte parental. Seus ovos são depositados sobre raízes, troncos e na liteira, no início da estação chuvosa e neste período, estes locais de oviposição são inundados e os ovos carreados para a água (Hödl, 1990). Ativo durante o dia, se refugia na liteira e, durante a noite, em folhas de plantas herbáceas baixas. É uma espécie encontrada normalmente em florestas primárias, não perturbadas (Duellman, 1978), podendo ser potencial indicadora de ambientes com pouca ou nenhuma alteração de sua cobertura vegetal natural (Estupiñan & Galatti, 1999). Têm distribuição na Amazônia equatoriana, Peru, Brasil e sudeste das guianas.

A dieta de *D. minutus* foi estudada pela primeira vez por Duellman (1978), que examinou apenas 25 espécimes. A ecologia alimentar foi estudada por Lima & Magnusson (1998) que investigaram a divisão de recursos alimentares entre várias classes de tamanho na Amazônia Central. Lima (1998) também estudou o efeito do tamanho na dieta em uma comunidade de seis espécies simpátricas de anuros pós-metamórficos na Amazônia Central. Lima e Magnusson (2000) também estudaram se o forrageio muda com a ontogenia usando as mesmas espécies simpátricas pós-metamórficas. A sua grande abundância na FLONA de Caxiuanã e conseqüente representatividade de espécimes depositados na coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi têm viabilizado a condução deste estudo.



Figura 1: Vista dorsal de *Dendrophryniscus minutus*, Fêmea (esquerda) e Macho (direita) coletados na Floresta Nacional de Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998 (Foto: Guto Ruffeil).

2. OBJETIVO GERAL

Este estudo tem como objetivo examinar características da biologia reprodutiva e alimentar de *Dendrophryniscus minutus* da Estação Científica Ferreira Penna, Floresta Nacional de Caxiuanã, particularmente quanto à estrutura da população, desenvolvimento gonadal, acúmulo de gordura e alimentação.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a estrutura da população, em diferentes períodos do ano, com relação ao tamanho e classe reprodutiva dos indivíduos.
- Examinar a variação individual na condição reprodutiva, particularmente quanto ao estágio de desenvolvimento dos óvulos no ovário das fêmeas, em diferentes períodos do ano.
- Examinar a variação individual na quantidade de gordura acumulada em machos e fêmeas em diferentes períodos do ano, bem como a sua correlação ao desenvolvimento gonadal.
- Determinar a composição da dieta da espécie e a variação no consumo de alimento ao longo do ano.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) está localizada na região setentrional da Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA de Caxiuanã), às margens da baía de Caxiuanã (01° 42' 30"S e 51°31'45" W), município de Melgaço, PA, a 400 Km de Belém (Almeida *et al.*, 1993) (Fig.2). Apresenta uma grande diversidade de habitats, incluindo mata de terra firme, igapós, áreas abertas de campo, Campinas alagadas, áreas alteradas pela ação do homem (capoeiras) e uma rica vegetação aquática ao longo de vários igarapés da região (Lisboa *et al.*, 1997).

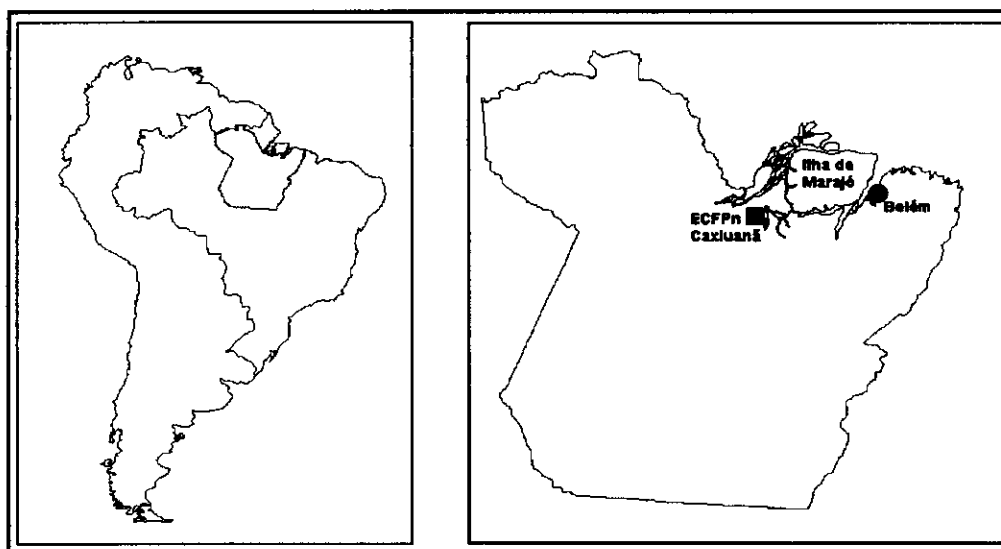


Figura 2. Localização da Estação Científica Ferreira Penna na Floresta Nacional de Caxiuanã em relação à cidade de Belém - Pará

De acordo com dados da SUDAM (1973), a região de Caxiuanã possui tipo climático Am_1 (classificação de Köppen), ou seja, clima tropical úmido com precipitação pluviométrica excessiva em alguns meses (dezembro a maio) e com ocorrência de um a dois meses de pluviosidade inferior a 60 mm (outubro e novembro). Os totais pluviométricos registrados na Estação Meteorológica de Porto de Moz, localizada a oeste de Caxiuanã, situam-se entre 2000 e 2500 mm anuais (SUDAM, 1973). A temperatura média anual é de 26°C , com valores médios de temperatura mínima e máxima variando de 22°C a 32°C e umidade relativa fica em torno de 85 % (Almeida *et al*, 1993). Dados climáticos colhidos na Estação Meteorológica da ECFPn, nos anos de 1997 e 1998 quando as amostras para este estudo foram obtidas (Fig. 3) não diferiram de forma significativa daqueles obtidos em outros anos.

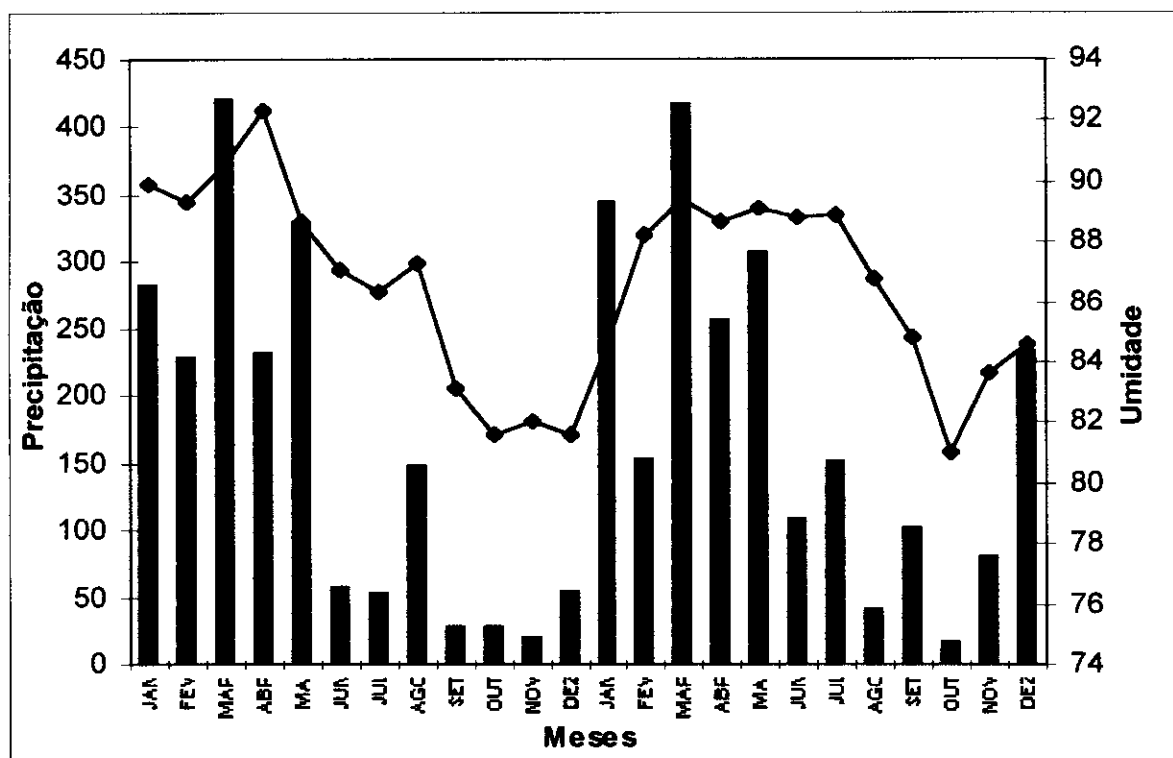


Figura 3. Totais mensais de precipitação (barras) e umidade relativa do ar (linhas) registradas na estação meteorológica da ECFPn no período de janeiro de 1997 a dezembro de 1998.

Dentre os habitats, baseado nas descrições de Lisboa & Almeida (1997), da ECFPn, existe a Mata de Terra Firme em que o solo apresenta grande variação nas proporções de areia e argila, a espessura da liteira pode variar de 0,1 a 2,0 cm e a umidade varia em função do tipo de solo. A Capoeira ou Vegetação Secundária, que estão dispersas por toda a região da ECFPn, em pequenas manchas de até 5 ha. São em geral mais arenosas que os da terra firme, oriundo do desmatamento da mata primária onde o solo apresenta uma porcentagem mais alta de areia. A liteira das capoeiras é um pouco mais seca do que a da mata primária (78 a 82% em média). A vegetação de Igapó é relativamente baixa e de menor estrutura em comparação com a mata de terra firme. Cresce sobre solos hidromórficos, de origem terciária, ácidos e pobres em nutrientes, devido principalmente a ausência de sedimentos em suas águas. A liteira é sempre mais úmida do que a da mata de terra firme. Durante a lançante (períodos de lua cheia e nova), a água dos igarapés sobe e eleva o

nível das águas nos igapós. A Vegetação Aquática é composta de macrófitas, que crescem em solos hidromórficos, nas margens dos igarapés, nas áreas onde estes se alargam formando o que a população local chama de “lagos”.

4.2 Coleta de dados

Os dados analisados neste estudo foram obtidos a partir do material coletado por J. A. R. Bernardi em 1997 e 1998, parte do qual foi apresentado em 1999. As amostragens de anuros foram conduzidas em 7 excursões de 8 a 12 dias, a cada intervalo de 35 a 45 dias, entre abril de 1997 e abril de 1998. Estas amostragens foram estratificadas por hábitat e com esforço padronizado nos diferentes períodos de coleta. Oito transectos foram estabelecidos nos quatro principais hábitats e amostrados através de procura visual e auditiva em trilhas pré-estabelecidas. Nos ambientes de terra firme e igapó os animais foram procurados até a distância de 5 m de cada lado da trilha.

As amostragens foram feitas em três turnos diferentes (manhã, tarde e noite), sendo de duas horas o tempo utilizado por turno para cada habitat, o que corresponde ao Método de Amostragem por Tempo de Procura descrito em Campbell & Cristman (1982). Para minimizar a perturbação sobre o comportamento natural dos anuros, cada habitat foi amostrado somente uma vez em cada dia de trabalho.

Os animais encontrados foram capturados e identificados ao nível taxonômico de espécie. Os indivíduos que não puderam ser identificados em campo foram coletados e acondicionados em sacos plásticos e posteriormente fotografados em vida, já que a coloração da pele e íris desaparecem rapidamente depois de mortos. Estes foram então mortos com solução de etanol 10%, fixados em formaldeído 10% e mantidos em etanol 70%.

4.3 Obtenção dos dados

Os espécimes examinados neste estudo encontram-se depositados na Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, conservados em meio líquido (etanol 70%). Estes foram cuidadosamente separados, confirmados como *D. minutus* e tiveram compilados os dados de campo, particularmente quanto ao hábitat e data de coleta. Foram examinados 166 espécimes de *D. minutus* os quais primeiramente tiveram medidos os comprimentos rostro-cloaca (CRC) com paquímetro digital de precisão 0,01 mm. Em cada indivíduo, foi feita incisão ventral com o auxílio de tesoura de ponta fina e pinça, sob microscópio estereoscópico. Os indivíduos foram sexados através do exame das gônadas. A não observação das gônadas em alguns indivíduos resultou na classificação destes como juvenis. Também foram considerados como juvenis os indivíduos menores de 13mm. Nos machos, foram obtidas as medidas de comprimento e largura dos testículos, as quais foram posteriormente convertidas em volume. Para as fêmeas, foi verificado o estágio de desenvolvimento dos óvulos e quando estes estavam em estágio avançado, foram contados individualmente. O estágio de desenvolvimento dos óvulos no ovário foi indexado pelo tamanho (diâmetro), tendo como base os óvulos maduros, que apresentavam diâmetro máximo e pigmentação. Também foi utilizada a massa total (em gramas) dos óvulos nos ovários como índice de desenvolvimento gonadal.

A composição da dieta foi analisada através de retirada dos estômagos de todos os indivíduos da amostra (166), abertura dos mesmos, identificação do conteúdo ao nível de Ordem ou Família, contagem dos itens e medidas de comprimento e largura com o auxílio de estereomicroscópio e ocular

micrométrica. A identificação dos itens alimentares foi feita com ajuda de especialistas ou através de literatura. O consumo de alimento foi obtido pela massa total dos itens alimentares para cada indivíduo.

4.4 Análise dos dados

Os dados de comprimento rostro-cloaca (CRC), data de coleta, hábitat sexo, medidas de corpos de gordura e das gônadas, consumo e composição da dieta foram ordenadas por indivíduo. Os dados foram ordenados em planilhas do Microsoft Excel para os primeiros cálculos e depois exportados para planilhas do programa estatístico SYSTAT.

A determinação do volume das presas foi feita através da conversão de comprimento e largura, usando a fórmula $Volume = 4/3\pi (\frac{1}{2} comprimento. \frac{1}{2} largura^2)$. Os dados de massa de corpos de gordura foram transformados para o logaritmo natural e as medidas de diâmetro dos óvulos transformadas para $\sqrt{100}$, em ambos os casos a fim de reduzir o efeito de valores extremos.

A estrutura de tamanho da população foi examinada através de distribuição de freqüência de indivíduos em cada classe de tamanho e classe reprodutiva. Também foram utilizados os dados brutos de comprimento rostro-cloaca (CRC) em relação aos meses de coleta.

As possíveis correlações entre as medidas de corpos de gordura, consumo de alimento e índice de desenvolvimento gonadal, bem como destas com o comprimento rostro-cloaca (CRC) e com os índices de precipitação foram examinadas por análise de regressão simples.

Uma vez que os tamanhos das amostras variaram bastante entre os meses de coleta (1 a 30, conforme a classe reprodutiva sob análise),

consideramos apropriado a utilização dos dados individuais, mais do que as médias mensais, de maneira a apresentar todas as informações disponíveis a cada mês de coleta. Igualmente, a categorização dos meses de coleta em períodos como chuva, chuva-seca, seca e seca-chuva não foi possível devido as grandes diferenças nos números de indivíduos observados por período.

5. RESULTADOS

5.1 Estrutura da população amostrada

De um total de 166 espécimes de *Dendrophryniscus minutus* examinados, 73 (43,98 %) foram fêmeas, 35 (21,08%) machos e 58 (34,94%) juvenis. Entre as fêmeas, 20 (27,40%) estavam grávidas (Fig. 4).

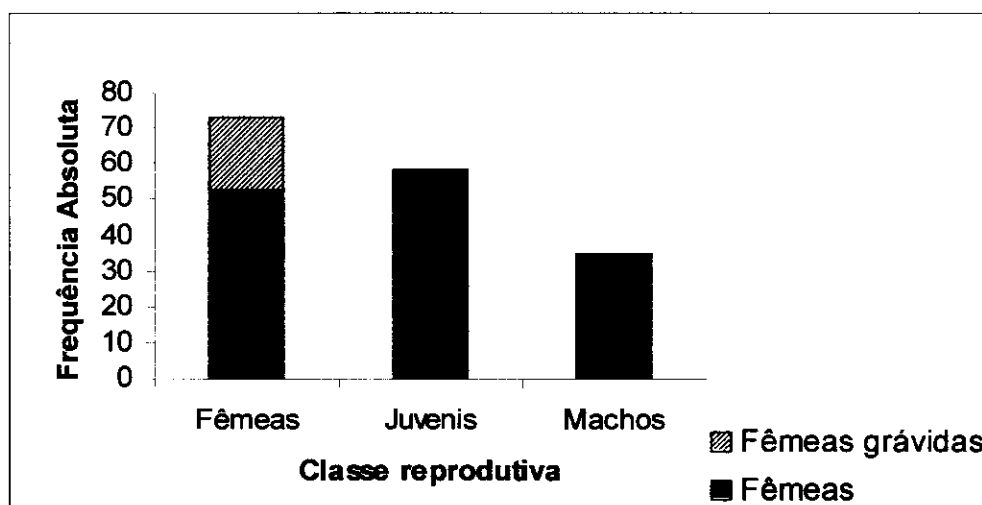


Figura 4. Frequência absoluta de cada classe reprodutiva de uma amostra de 166 indivíduos de *D. minutus* coletados na ECFPn, Floresta Nacional de Caxiuanã entre abril de 1997 a abril de 1998.

A frequência de fêmeas grávidas foi maior na estação chuvosa entre fevereiro e abril (Fig. 6), principalmente em fevereiro (Fig. 7), indicando que o pico da atividade reprodutiva ocorre neste período. Por outro lado, as maiores frequências de juvenis ocorreram entre os meses de agosto e dezembro (Fig 5), com pico em agosto, sugerindo que o recrutamento de novos indivíduos (pós-metamorfoseados) na população ocorre principalmente no início da estação seca, como consequência de reprodução no período chuvoso. Indivíduos com tamanhos intermediários também predominaram entre agosto e novembro (Fig. 5), o que pode sugerir que neste período os indivíduos passam por uma fase de crescimento corporal, apesar de abranger a estação seca.

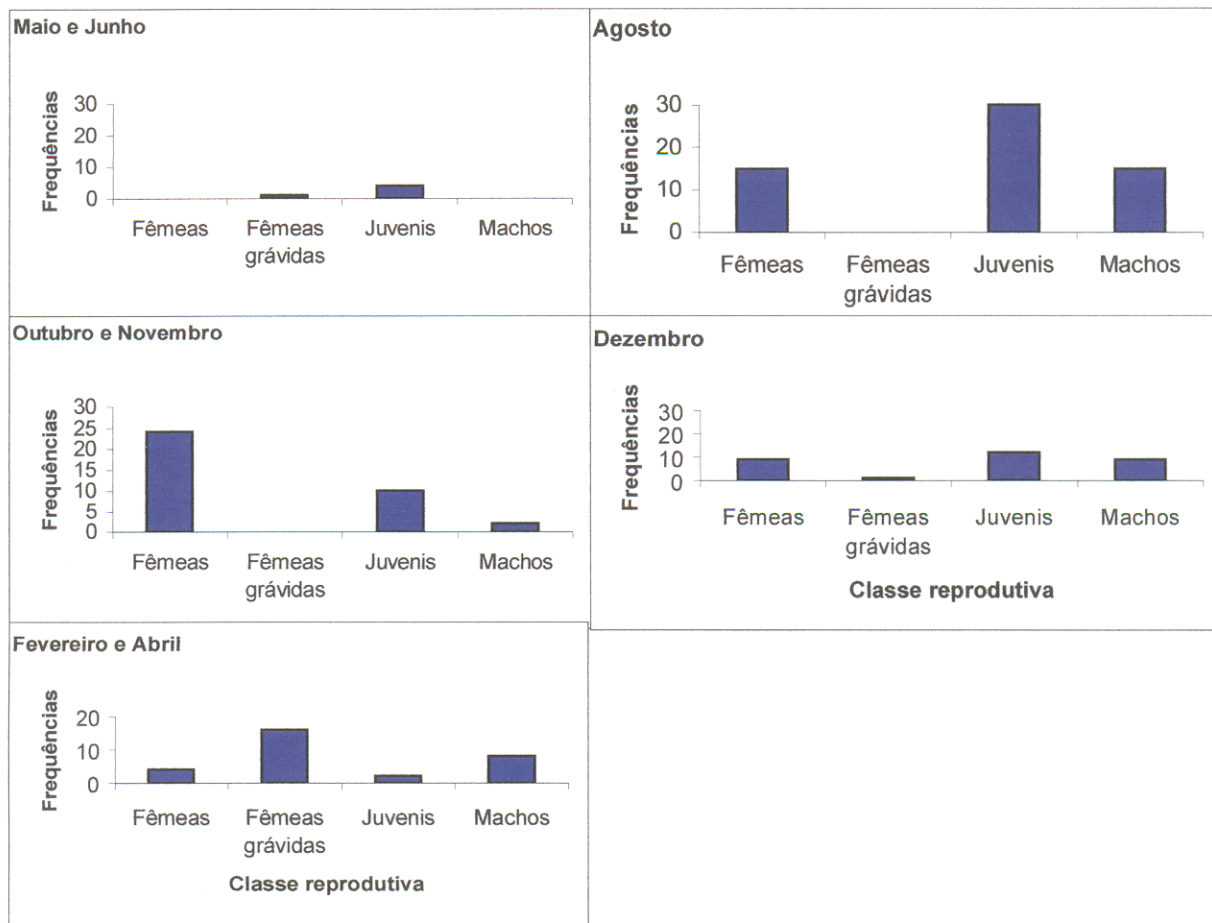


Figura 5. Distribuição de freqüências de indivíduos *D. minutus* na Flona Caxiuanã em relação à classe reprodutiva em diferentes períodos do ano, entre abril de 1997 e abril de 1998.

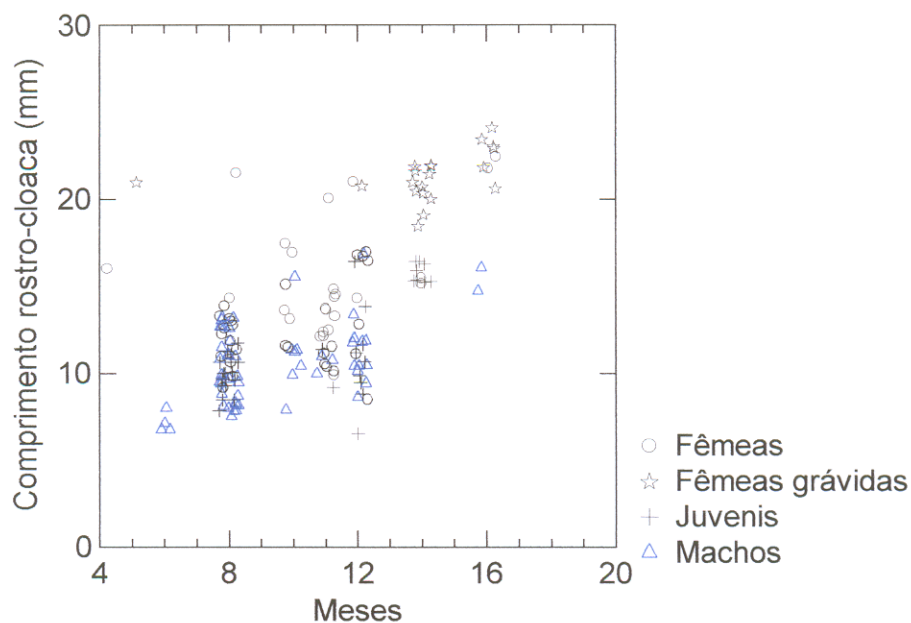


Figura 6. Comprimento rostro-cloaca (mm) de *D. minutus* em relação aos meses de coleta, entre abril de 1997 a abril de 1998 (5 = maio, 6 = junho, 7 = julho, 8 = agosto, 9 = setembro, 10 = outubro, 11 = novembro, 12 = dezembro, 13 = janeiro, 14 = fevereiro, 15 = março, 16 = abril/98).

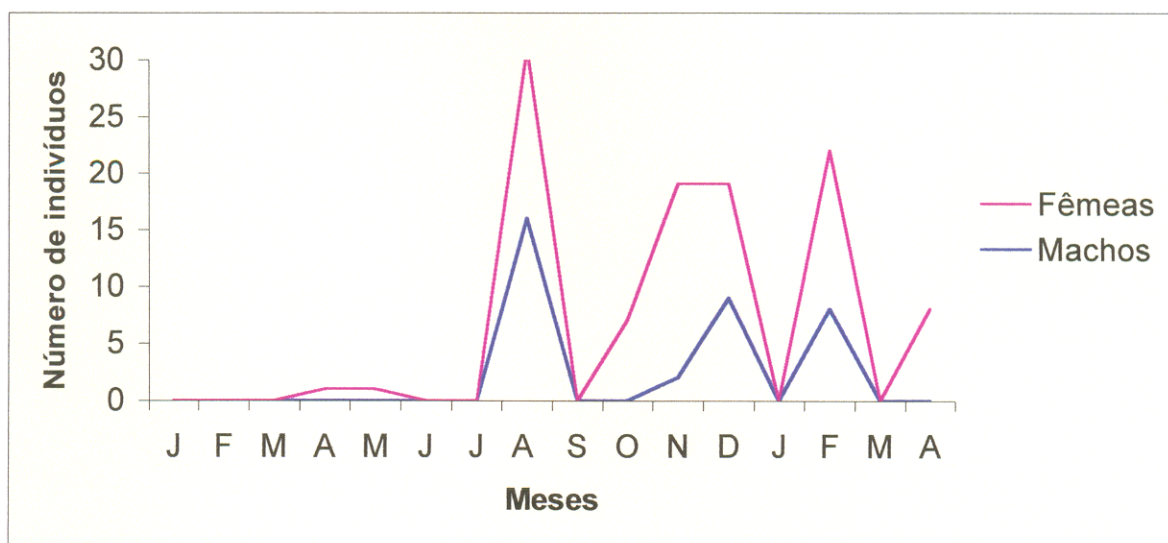


Figura 7. Distribuição de freqüências de indivíduos (machos e fêmeas) *D. minutus* na Flona Caxiuanã em relação ao número de indivíduos em diferentes períodos do ano, entre janeiro de 1997 e abril de 1998.

5.2- Condição Reprodutiva

Nas fêmeas com comprimento rostro-cloaca entre 10 e 18 mm os óvulos tiveram diâmetro invariavelmente abaixo de 0,2 mm. As fêmeas nas classes de tamanho acima de 18 mm apresentaram maior variação no diâmetro dos óvulos e, portanto, do estágio de maturidade sexual. As fêmeas examinadas tiveram óvulos em estágios avançados de desenvolvimento a partir de 19,22 mm (Fig. 8)

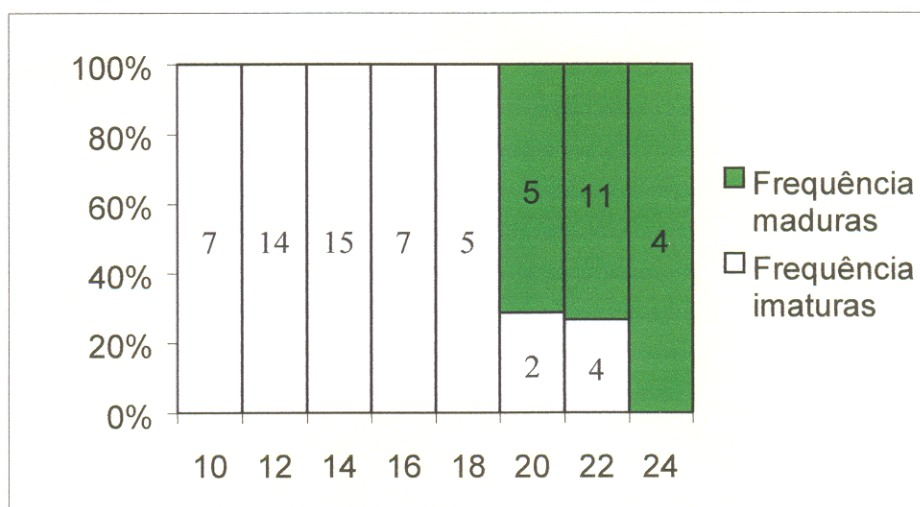


Figura 8: Frequência de fêmeas imaturas e maduras de acordo com as classes de comprimento rostro-cloaca (CRC). Os números nas barras indicam o número de fêmeas.

Houve uma relação significativa entre o diâmetro dos óvulos e o tamanho (CRC) das fêmeas ($N = 73$ $r^2 = 0,641$, $P < 0,00001$) (Fig. 9). Também houve uma relação significativa entre o volume dos testículos e o tamanho dos machos ($N = 23$ $r^2 = 0,802$, $P < 0,0001$) (Fig. 10). Conseqüentemente, para as análises envolvendo diâmetro dos óvulos e volume dos testículos, foram utilizados os resíduos (ou desvios) em relação ao comprimento rostro-cloaca.

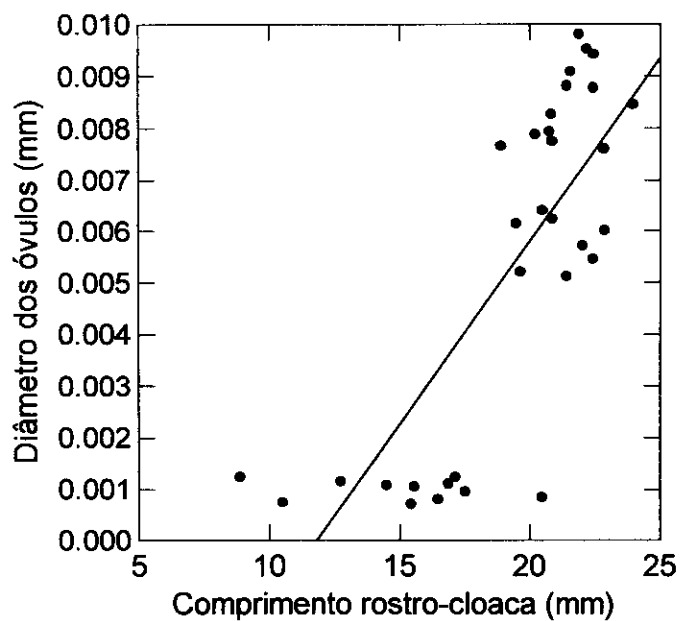


Figura 9. Relação entre o diâmetro relativo dos óvulos ($\sqrt{\text{mm}/100}$) e o comprimento rostro-cloaca das fêmeas (mm) de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

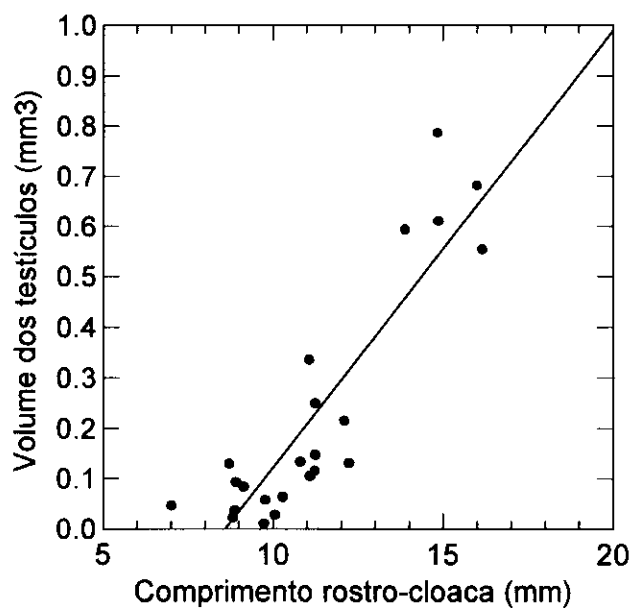


Figura 10: Relação entre o volume dos testículos e o comprimento rostro-cloaca em machos de *D. minutus* na Flona Caxiuanã, no período de abril de 1997 a abril de 1998.

O estágio de desenvolvimento dos óvulos, indicado pelos desvios do diâmetro dos óvulos em relação ao CRC, foi maior no período entre dezembro e abril, que corresponde ao período chuvoso (Fig. 11). Esta tendência é também observada quando correlacionamos o diâmetro relativo dos óvulos com a precipitação ($P < 0,00001$ $r^2 = 0,066$ $N = 73$) (Fig. 13).

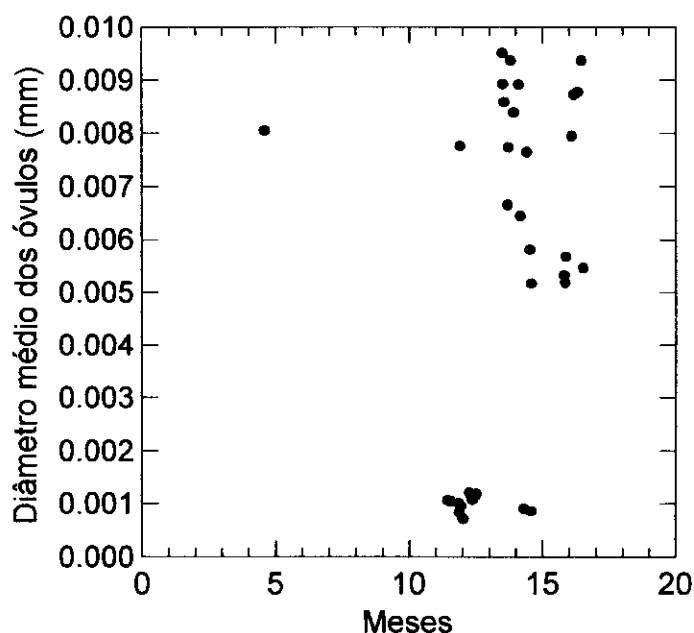


Figura 11: Relação entre o diâmetro relativo dos óvulos (desvios em relação ao CRC) e os meses do ano (4= abril/97, 5= maio, 6= junho, 7= julho, 8= agosto, 9= setembro, 10= outubro, 11= novembro, 12= dezembro, 13= janeiro, 14= fevereiro, 15= março, 16= abril/98) em fêmeas de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

O volume relativo dos testículos, utilizado como índice de atividade testicular nos machos, também apresentou tendência de aumento nos meses de fevereiro e abril (Fig. 12). Entretanto a correlação com a precipitação apareceu negativa ($P = 0,021$, $r^2 = 0,227$, $N = 23$) é consequência do baixo nível de precipitação no mês de dezembro de 1997.

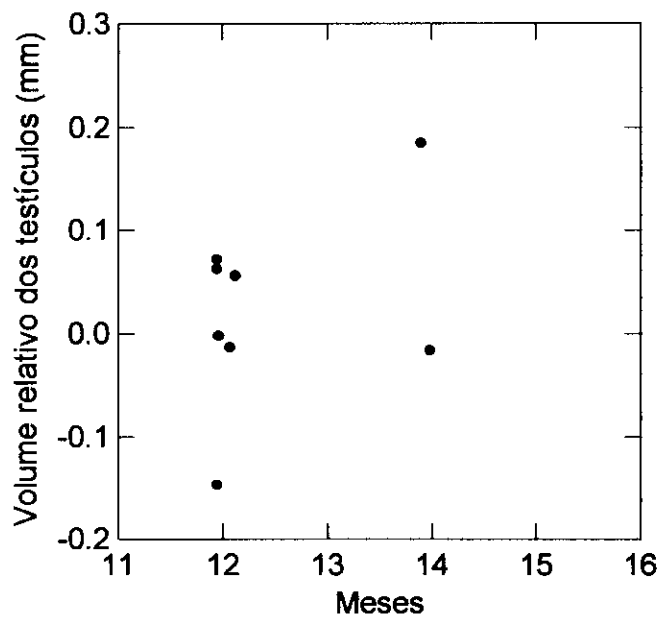


Figura 12: Volume relativo dos testículos (desvios em relação ao CRC) em relação aos meses de coleta em machos de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

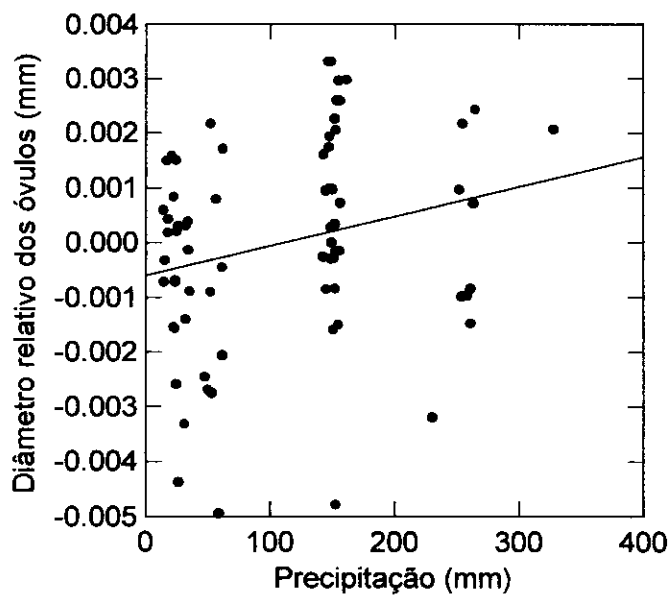


Figura 13: Relação entre o diâmetro relativo dos óvulos e a precipitação em fêmeas de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

Houve uma relação significante entre a massa total dos óvulos no ovário e o tamanho (CRC) das fêmeas ($P < 0,0001$, $r^2 = 0,6624$, $N = 73$) (Fig 14), mas a massa relativa dos óvulos (desvios em relação ao CRC) não apresentou um padrão claro em relação aos meses do ano (Fig. 15) ou qualquer correlação com a precipitação ($P > 0,05$, $r^2 = 0,001$, $N = 73$), embora os maiores valores tenham também ocorrido nos meses de fevereiro e abril, na estação chuvosa.

Estes resultados refletem e concordam com a maior frequência de fêmeas grávidas nestes meses, conforme apresentado na primeira seção dos resultados.

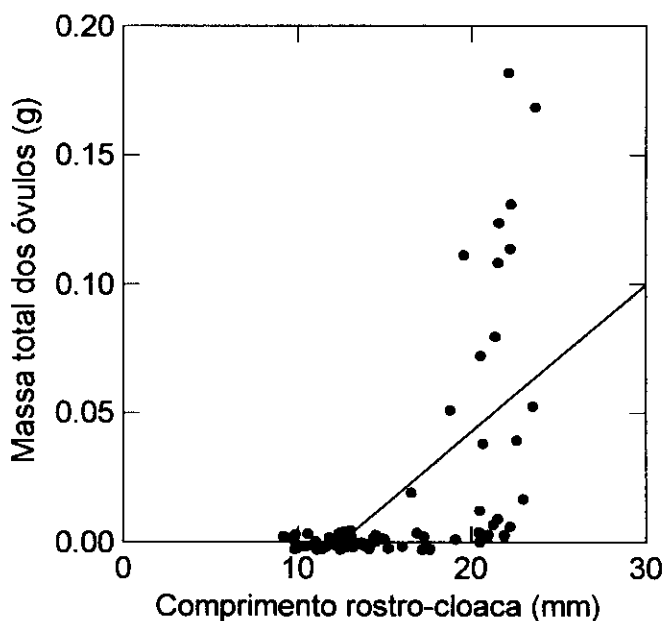


Figura 14. Relação entre a massa total dos óvulos (g) e o comprimento rostro-cloaca (mm) de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

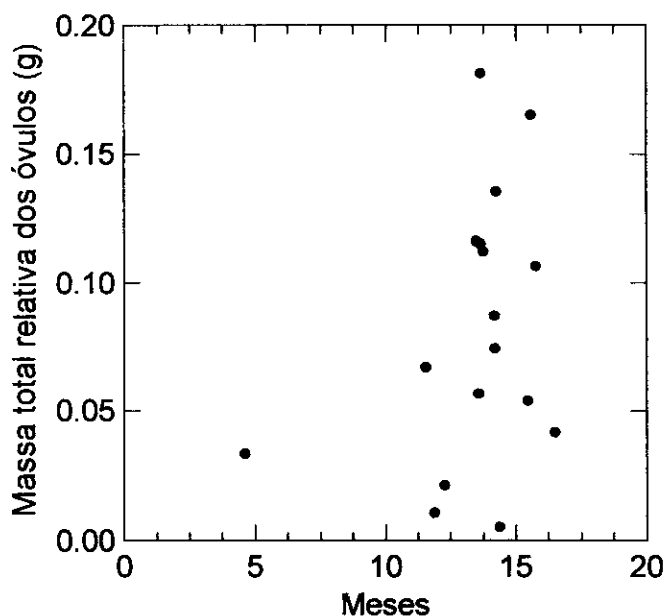


Figura 15: Massa total relativa dos óvulos (g) em relação aos meses de coleta em fêmeas de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998(4= abril/97, 5= maio, 6= junho, 7= julho, 8= agosto, 9= setembro, 10= outubro, 11= novembro, 12= dezembro, 13= janeiro, 14= fevereiro, 15= março, 16= abril/98).

Com relação à fecundidade das fêmeas grávidas, o número de óvulos no ovário variou de 204 a 403 ($304,32 \pm 63,63$). Não houve uma relação significativa entre o número de óvulos por fêmea e o comprimento rostro-cloaca ($P= 0,2311$ $r^2 = 0,0832$ $N = 19$) apesar de uma tendência positiva (Fig 16). O diâmetro dos óvulos em estágio avançado de maturidade variou entre 0,260 e 0,940 ($0,62 \pm 0,22$ $N= 19$), e apresentou tendência de aumentar em função do tamanho (CRC) das fêmeas ($P= 0,058$ $r^2 = 0,196$ $N = 19$) (Fig. 17). Também não houve uma relação de significância entre o tamanho dos óvulos e o número de óvulos por fêmea ($P= 0,389$ $r^2 = 0,044$ $N = 19$) (Fig.18).

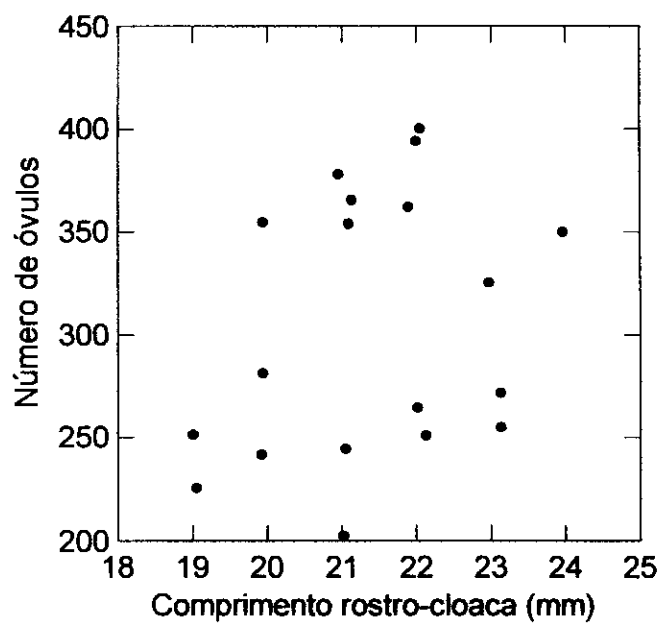


Figura 16 – Relação entre o número de óvulos no ovário de fêmeas grávidas e o comprimento rostro-cloaca de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998 ($P= 0,2311$ $r^2 = 0,0832$ $N = 19$).

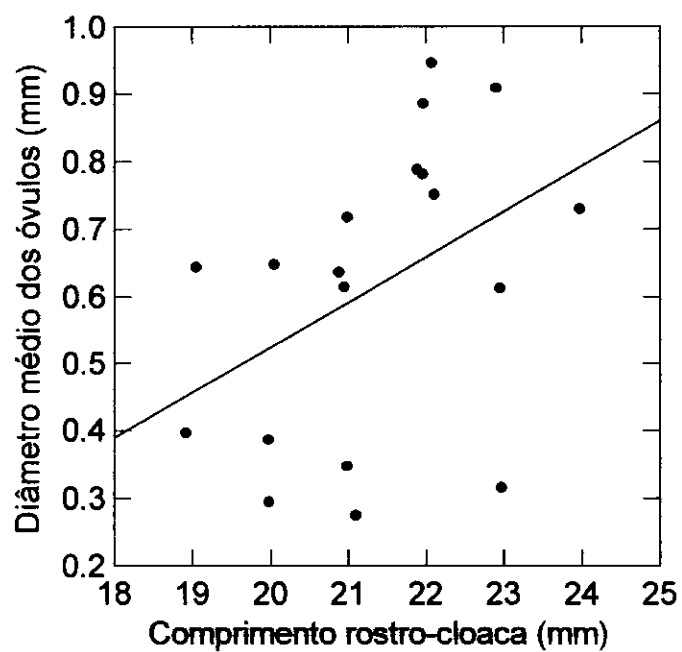


Figura 17. Relação entre o diâmetro dos óvulos no ovário (mm) e o tamanho (CRC) das fêmeas grávidas de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998 ($P = 0,057$ $r^2 = 0,195$ $N = 19$).

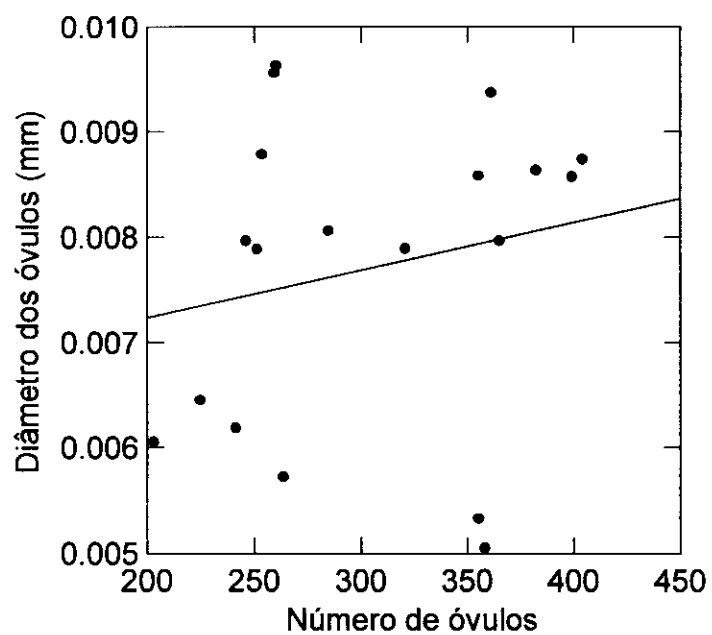


Figura 18. Relação entre o diâmetro dos óvulos (mm) e o número de óvulos em *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

5.3. Condição Nutricional

5.3.1 . Consumo de alimento

Houve uma relação significativa entre a massa total de presas ingeridas e o comprimento rostro-cloaca (CRC) ($P < 0,0001$; $r^2 = 0,299$; $N = 166$) (Fig. 19).

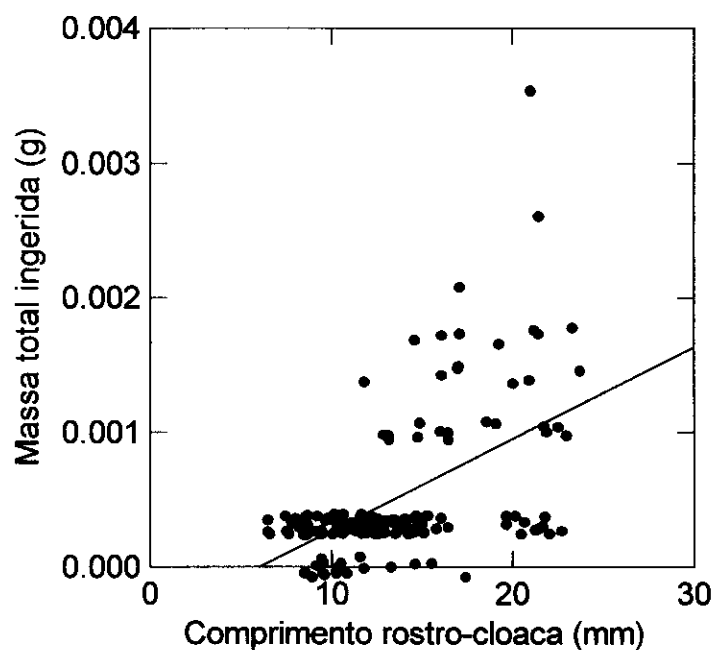


Figura 19. Relação entre a massa total relativa ingerida ($\sqrt{g/100}$) e o comprimento rostro-cloaca de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

O consumo de alimento, indicado pela massa total ingerida de presas (desvios em relação ao CRC) não apresentou qualquer padrão de variação entre os meses do ano (Fig. 20) e não foi significativamente correlacionado à precipitação ($P > 0,05$, $r^2 = 0,010$, $N = 166$).

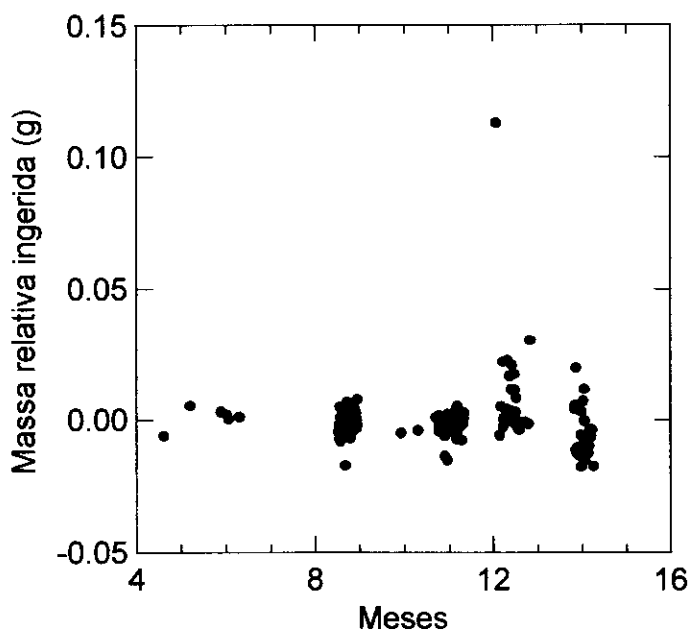


Figura 20. Massa relativa de presas ingeridas em *D.minutus* na Flona Caxiuanã em relação aos meses do ano no período de abril de 1997 a abril de 1998.

5.3.2 Acúmulo de gordura

As medidas de massa dos corpos de gordura foram significativamente relacionadas ao comprimento rostro-cloaca nas fêmeas de *D. minutus* ($P < 0,0001$, $r^2 = 0,294$, $N = 73$), (Fig. 21). Entretanto, esta relação não foi significativa para os machos ($P = 0,8900$, $r^2 = 0,0007$, $N = 35$), que tiveram quantidades mínimas de gordura acumulada, variando entre 0 e 0,0001.

FÊMEAS

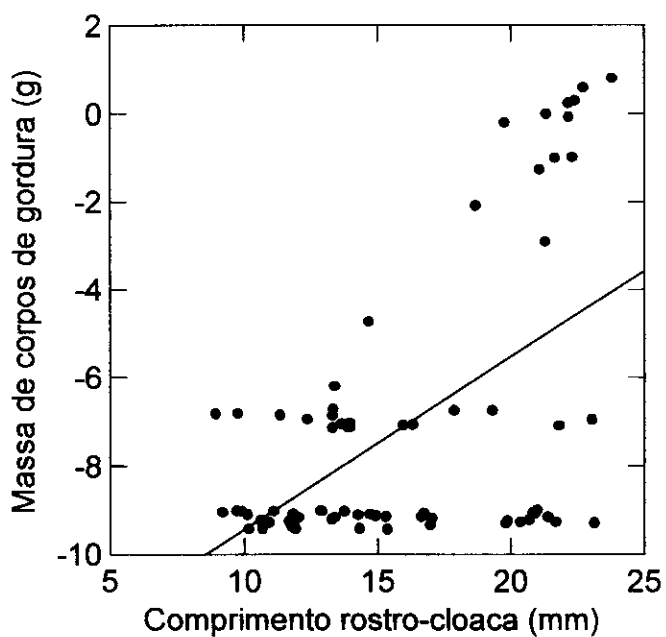


Figura 21. Relação entre massa dos corpos de gordura (g) e comprimento rostro - cloaca em fêmeas de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

A massa relativa dos corpos de gordura das fêmeas (desvios em relação ao CRC) foi pouco correlacionada à precipitação ($P= 0,1475$ $r^2= 0,029$ $N= 73$), apesar de uma tendência a alcançar os maiores valores no período chuvoso, entre fevereiro e abril (Fig. 22). Entre os machos não foi possível observar qualquer padrão relacionado aos corpos de gordura (Fig. 23).

FÊMEAS

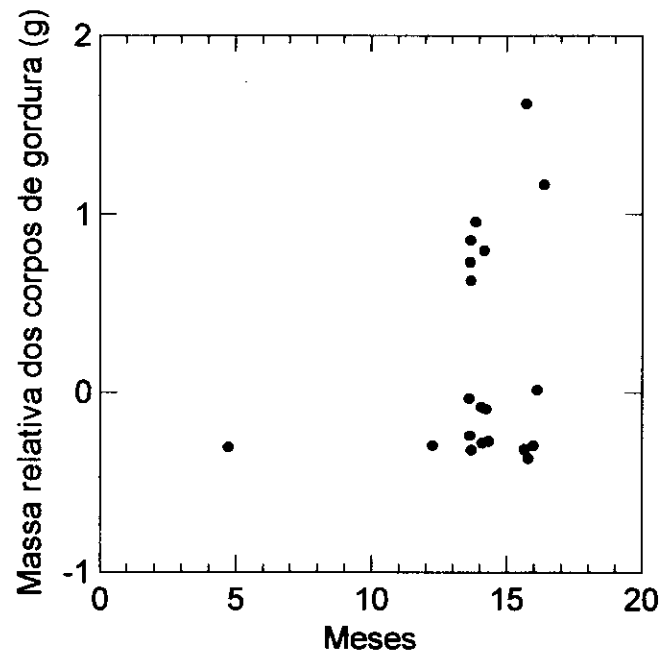


Figura 22: Massa relativa dos corpos de gordura (desvios em relação ao CRC) em relação ao meses de coleta de fêmeas de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

Igualmente, a relação entre massa total relativa dos corpos de gordura e a massa relativa ingerida (indicada pelos desvios em relação ao CRC) não foi significativa ($P > 0,05$, $r^2 = 0,018$ $N = 73$).

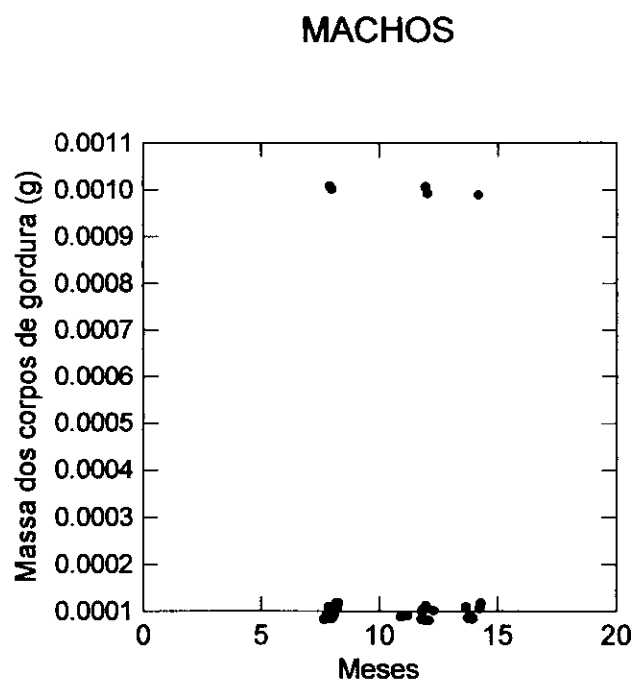


Figura 23. Massa dos corpos de gordura em relação ao mês de coleta em machos de *D. minutus* na Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

Entre as fêmeas, houve uma correlação positiva significativa entre a massa dos corpos de gordura com o diâmetro relativo dos óvulos ($P < 0,0001$ $r^2 = 0,367$ $N = 73$) (Fig. 24) e com a massa relativa de óvulos no ovário ($P < 0,05$, $r^2 = 0,489$, $N = 73$) (Fig. 26). Entretanto, indicando que o desenvolvimento gonadal e dos corpos de gordura podem ocorrer simultaneamente, não houve relação significativa entre o volume dos testículos e o peso dos corpos de gordura em machos de *D. minutus* ($P > 0,05$, $r^2 = 0,024$, $N = 35$).

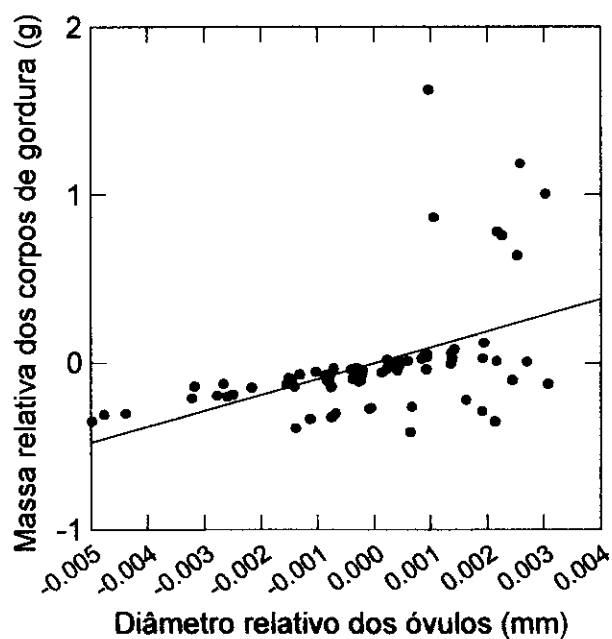


Figura 24. Relação entre a massa relativa dos corpos de gordura (desvios em relação ao comprimento rostro-cloaca) e o diâmetro relativo dos óvulos (desvios em relação ao comprimento rostro-cloaca) de *D. minutus* na Fiona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

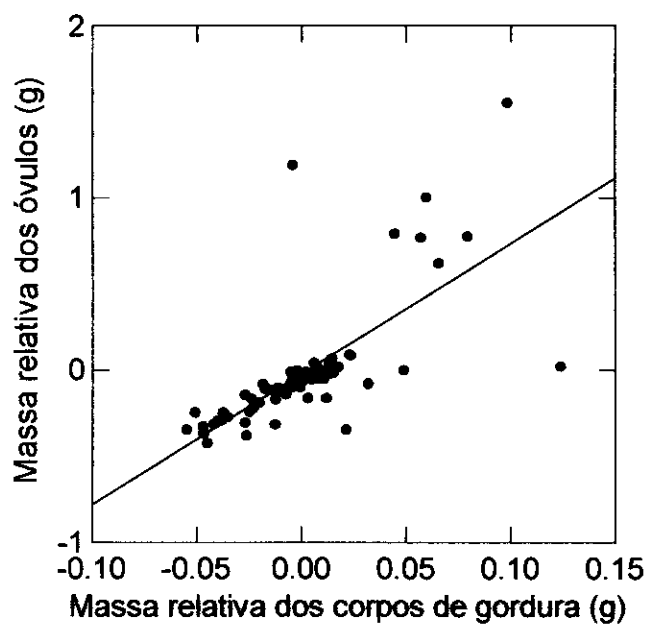


Figura 25. Relação entre a massa relativa dos corpos de gordura (desvios em relação ao comprimento rostro-cloaca) e a massa relativa dos óvulos (desvios em relação ao comprimento rostro-cloaca) de *D. minutus* na Fiona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

A mesma situação ocorreu nas fêmeas grávidas, onde a massa relativa dos corpos de gordura foi maior nos meses de chuva (Fig. 26), não havendo, entretanto, uma correlação significativa com a precipitação mensal ($P= 0,897$ $r^2= 0,001$ $N= 19$).

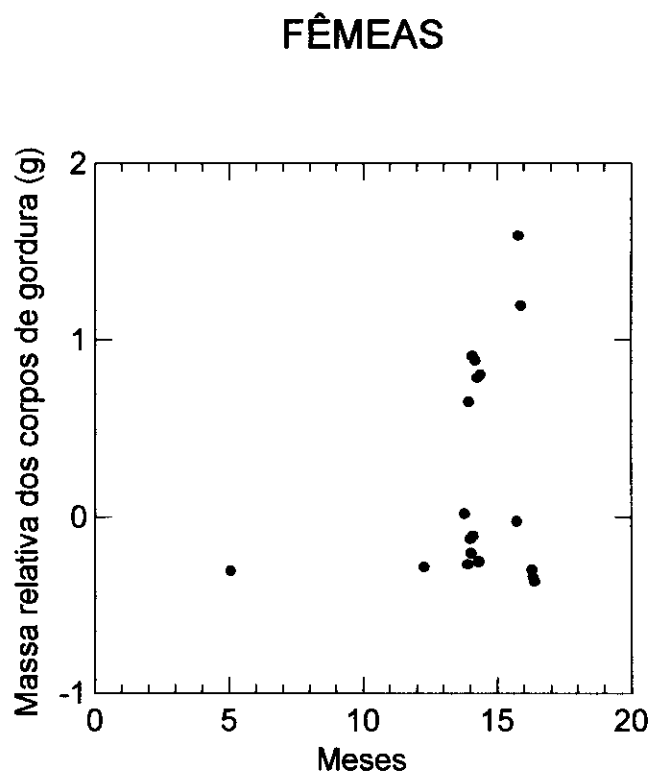


Figura 26: Massa relativa dos corpos de gordura (desvios em relação ao comprimento rostro-cloaca) de fêmeas grávidas em relação ao mês de coleta *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998.

5.4. Composição da Dieta

As análises de conteúdos estomacais de *D. minutus* revelaram a predominância de formigas (Insecta) e ácaros (Arachnida) como as presas mais importantes na composição da dieta da espécie, constituindo juntas 81% do volume e 80% do número de presas ingeridas.

Além de formigas e ácaros, que apareceram respectivamente em 71,7% e 29,5% dos indivíduos examinados, outros tipos de presas foram ingeridas com freqüências intermediárias, como aranhas, besouros e cupins (18,7%, 12,7% e 9,6%, respectivamente). Homoptera e Diptera apareceram com freqüências mais baixas (~7%). Na categoria "outros" estão incluídos larvas e ninfas de Odonata, larvas de Diptera e Coleoptera (Curculionidae) e Chilopoda (Tabela 1).

Tabela 1: Freqüência de ocorrência, freqüência relativa (%), proporção por número e proporção por volume das diferentes presas observadas nos estômagos de *D. minutus*. (N = 166) na Flona Caxiuanã coletados no período de abril de 1997 a abril de 1998. Valores entre parênteses indicam desvio padrão.

	F Ocorrência	F Relativa	Prop número	Prop volume	Nº tot de presas
Arachnida					
Acarina	49	0,295	0.186 (0.280)	0.118 (0.208)	1437
Araneae	31	0,187	0.051 (0.162)	0.055 (0.179)	40
Insecta					
Formicidae	119	0,717	0.614 (0.414)	0.690 (0.431)	1213
Coleoptera	21	0,127	0.031 (0.120)	0.013 (0.047)	26
Isoptera	16	0,096	0.075 (0.211)	0.104 (0.249)	180
Homoptera	12	0,072	0.025 (0.105)	0.001 (0.004)	13
Diptera	12	0,072	0.013 (0.055)	0.004 (0.020)	18
Outros	8	0,048	0.005 (0.025)	0.015 (0.069)	16

Os ácaros tiveram maior importância na dieta de *D. minutus* do que aranhas e cupins quando comparados com relação a proporção por número, mas quando estas diferentes presas foram comparadas em relação a proporção por volume, tiveram valores próximos. (Figs. 27 e 28).

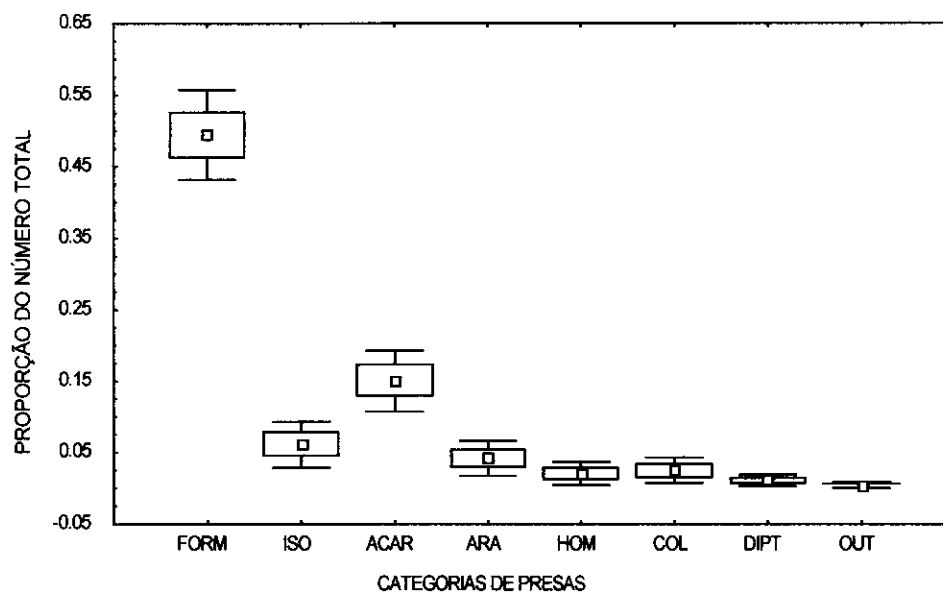


Figura 27. Proporções do número total de presas ingeridas por *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã no período de abril de 1997 a abril de 1998, com valores de média e Erro Padrão. FORM = Formicidae, ISO = Isoptera, ACAR = Acarina, HOM = Homoptera, COL = Coleoptera, DIPT = Diptera.

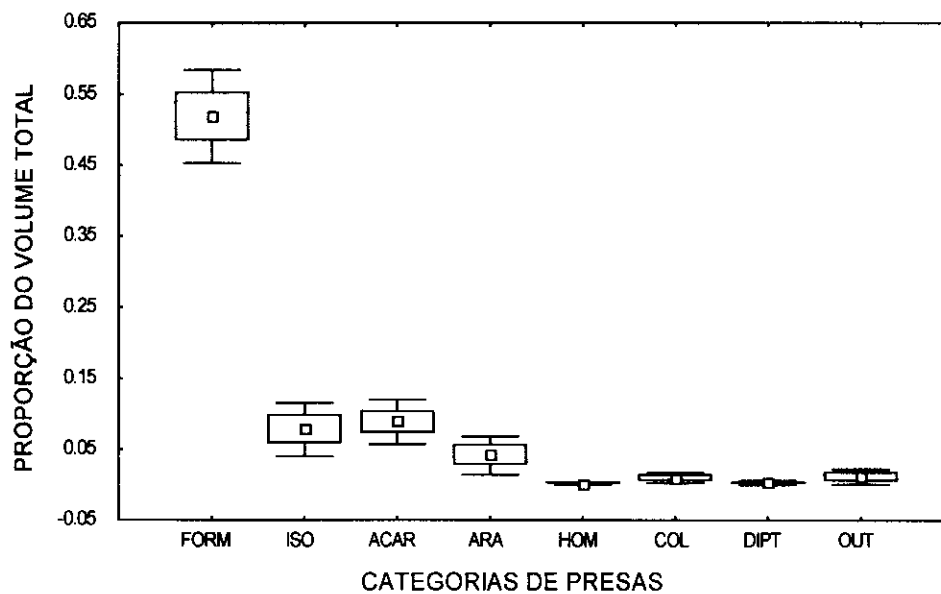


Figura 28. Proporções do volume total de presas ingeridas por *D. minutus* na ECFPn, Flona Caxiuanã, no período de abril de 1997 a abril de 1998, com valores de média e Erro Padrão. FORM = Formicidae, ISO = Isoptera, ACAR = Acarina, HOM = Homoptera, COL = Coleoptera, DIPT = Diptera.

Também não houve qualquer padrão no consumo dos principais tipos de presa ao longo do ano, igualmente não sendo significativa a correlação entre as proporções médias mensais de formigas, cupins e ácaros com a precipitação (N= 166, $P > 0,05$ para os três casos).

6. DISCUSSÃO

6.1. Estrutura da população e reprodução

Neste estudo, a predominância de juvenis ocorreu entre agosto e dezembro de 1997, com pico em agosto, concordando em parte com o trabalho de Moreira & Lima (1991) onde os juvenis foram observados na população de abril a outubro (1988) e em maio, agosto e setembro (1989). Toft *et al.* (1982) apresentou dados sobre *Bufo typhonius*, em que o recrutamento juvenil também ocorreu na estação seca. Como a maioria dos juvenis foi coletado neste período, e comparando-se com dados da literatura, supõe-se que o recrutamento de juvenis ocorra no período de seca.

O recrutamento de juvenis na estação seca parece uma consequência do período reprodutivo em meados da estação chuvosa, considerado um período de pelo menos dois meses entre a fase larval e de recém-metamorfoseados, em que os indivíduos permanecem mais localmente restritos aos sítios de reprodução.

Enquanto Moreira & Lima (1991) registraram a presença das três únicas fêmeas grávidas na estação chuvosa (fevereiro e março), 18 entre 20 fêmeas grávidas foram observadas aqui nos meses de fevereiro a abril (1998) respectivamente na metade e próximo do final da estação chuvosa na região, tendo o pico de ocorrência de fêmeas grávidas sido no mês de fevereiro. No estudo de Duellman (1978), fêmeas grávidas foram encontradas ao longo de todo o ano, exceto em outubro. A sazonalidade na reprodução se confirma pela observação da variação ao longo do ano nos estágios de desenvolvimento gonadal de fêmeas adultas. A desova em sítios terrestres em *D. minutus* deve implicar na dependência de altos níveis de umidade e precipitação, restringindo

o período de desova para os meses entre janeiro e abril. Ainda, a necessidade de chuvas posteriores à desova para carrear os girinos significa que a desova não deve ocorrer durante as últimas chuvas da estação.

Nos machos, o volume relativo dos testículos (desvios em relação ao CRC) foi usado como índice de atividade testicular (Saidapur *et al.* 1989). Embora o volume dos testículos tenha apresentado tendência de aumento na estação chuvosa, são necessários mais dados para confirmar este padrão. Seria interessante a obtenção de dados mais detalhados, inclusive em nível de atividade testicular, já que, assim como aqui, os trabalhos de McDiarmid (1971), Duellman (1978) e Moreira & Lima, (1991) não apresentam dados conclusivos sobre a sazonalidade no desenvolvimento gonadal em machos.

As análises que envolveram a correlação com a precipitação mensal foram ainda afetadas pelo baixo índice pluviométrico registrado no mês de dezembro de 1997 (53,9 mm), que pode ser considerado atípico em relação à pluviosidade média mensal de dezembro observada numa série temporal mais longa, que foi de 166,23 mm em Breves, entre 1969 e 1980 (Moraes *et al.*, 1997).

6.2 Condição Nutricional e Hábito alimentar

Em anfíbios e répteis de regiões de clima temperado, a gordura acumulada em períodos mais favoráveis do ano é normalmente utilizada no desenvolvimento gonadal (Fitzpatrick, 1976; Jorgensen *et al.*, 1979). Entre anuros tropicais, a relação entre condição nutricional e desenvolvimento gonadal é pouco conhecida (Jorgensen, 1992). Enquanto alguns estudos não encontraram qualquer correlação entre acúmulo de gordura e desenvolvimento

gonadal (e. g. Zug *et al.*, 1975; Saidapur *et al.*, 1989), outros observaram um padrão de correlação inversa, indicando que os corpos de gordura devem desempenhar um papel de suporte no desenvolvimento das gônadas (Saidapur, 1986;1988; Kanamadi *et al.*, 1989). A tendência observada neste estudo foi que as gônadas e corpos de gordura apresentarem-se bem desenvolvidos no mesmo período do ano, pelo menos entre as fêmeas. Este padrão pode refletir certa regularidade nos níveis de recurso alimentar disponível ao longo do ano, sem a presença de uma estação de déficit, apesar da seca, permitindo que os indivíduos utilizem a energia adquirida simultaneamente para o desenvolvimento gonadal e de corpos de gordura para reserva.

Em um total de 166 indivíduos de *D. minutus* examinados, 2943 presas foram consumidas. Relacionando ao estudo feito por Duellman (1978), o número de estômagos analisados aqui foi quase sete vezes maior aos encontrados pelo autor e, assim como no estudo de Duellman, as formigas foi um dos itens alimentares mais consumido. Entretanto, os ácaros, que foram relativamente importantes aqui, foram considerados como "presas incidentais" entre os exemplares examinados por Duellman. Embora seja comum em anuros a ocorrência de indivíduos ingeridos incidentalmente, como colêmbolas, ácaros e material vegetal, os ácaros constituíram cerca de 12% do volume e 18% do número de presas ingeridas na amostra de *D. minutus* observadas aqui. Também, alguns indivíduos tinham apenas ácaros em seus estômagos, sugerindo que estes não devem ter sido ingeridos incidentalmente. Dados sobre a composição da dieta de *D. minutus* são ausentes no estudo de Parmalee (1999), o estudo que pode ser considerado como o mais completo

sobre ecologia trófica de anuros tropicais. Outras espécies da família Bufonidae como *Bufo glaberrinus*, *B. marinus* e *B. margaritifer* também ingerem formigas em maior número, segundo o estudo de Duellman (1978). Galatti (1996) também observou formigas e cupins como os itens mais importantes na dieta de *Bufo granulosus goeldii*. Segundo Parmalee (1999), além de Bufonidae, as famílias Microhylidae e Dendrobatidae consomem uma quantidade relativamente grande de presas pequenas e apresentaram uma porcentagem grande de formigas na composição de sua dieta. A dieta da maioria das espécies nestes grupos, composta predominantemente de insetos sociais, como formigas e cupins, é teoricamente considerada uma característica de estratégia do tipo forrageador ativo ("wide forrager") em contraposição à estratégia do tipo senta-espera ("sit-and-wait") (Toft, 1981; Pough *et al*, 1992). É possível que, a exemplo dos insetos sociais, os ácaros também sejam encontrados em grande agregações, facilitando a ingestão de um grande número de indivíduos, numa típica estratégia de forrageio ativo.

7. CONCLUSÃO

- A estrutura da população de *Dendrophryniscus minutus* amostrada na ECFpn/Flona Caxiuanã indica um padrão com a predominância de indivíduos adultos na estação chuvosa e recrutamento de juvenis no início da estação seca.
- Apesar da variação individual na condição reprodutiva entre as fêmeas, as fêmeas grávidas e em estágio avançado de desenvolvimento gonadal foram predominantes no período de chuvas, indicando um pico na reprodução nos meses entre janeiro/fevereiro e abril.

- O volume dos testículos também teve uma tendência de aumento nos meses de fevereiro e abril, embora não tenha sido diretamente correlacionado à precipitação.
- Entre as fêmeas grávidas, o tamanho, e principalmente, o número de óvulos foi pouco correlacionado ao comprimento rostro-cloaca.
- O consumo de alimento, indicado pela quantidade total de presas ingeridas, não apresentou um padrão claro de variação entre os meses de coleta e não foi correlacionado à precipitação.
- O acúmulo de gordura em fêmeas apresentou uma tendência de aumento nos meses da estação chuvosa, mas foi pouco correlacionado com a precipitação. Entre os machos não foi possível observar qualquer padrão de variação nos corpos de gordura entre os meses de coleta.
- A massa relativa dos corpos de gordura foi positivamente correlacionado com os índices de desenvolvimento gonadal em fêmeas, indicando que acúmulo de gordura e desenvolvimento gonadal podem ocorrer simultaneamente.
- A composição da dieta da espécie é constituída basicamente de formigas, ácaros e cupins, grupos mais abundantes no folhíço da área de estudo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. S.; LISBOA, P. L. B. & SILVA, A. S. L. Diversidade Florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Pena, em Caxiuanã (Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*. Belém, **9** (1): 99-120. 1993.
- ÁVILA-PIRES, T. C. S. & HOOGMOED, M. S. The Herpetofauna. *In: Caxiuanã*. Lisboa, P. L. B. (Org.). Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará. p. 389-401. 1997.
- AZEVEDO-RAMOS, C. & GALATTI, U. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservations implications. *Biological Conservation*. 103-111. 2002.
- BARBAULT, R. Strategies de reproduction et demographie de quelques amphibians anoures tropicaux. *Oikos*: **43**: 77-87. 1984.
- BERNARDI, J. A. R. Composição e Diversidade de espécies da anurofauna da Estação Científica Ferreira Pena, Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil. Dissertação de Mestrado. Museu Paraense Emílio Goeldi. 64 p. 1999
- BERNARDI, J. A. R., ESTUPIÑAN-T, R. A., GALATTI, U. New anuran records from the Floresta Nacional de Caxiuanã, eastern Amazon, Brazil. *Herp. Review* **30**: 176-177. 1999.
- BERTOLUCI, J. Annual Patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. *Journal of Herpetology* **32** (4): 607-611. 1998.
- CALDWELL, J. P. Diversity of Amazonian anurans: the role of systematics and phylogeny in identifying macroecological and evolutionary patterns. *In: Neotropical biodiversity and conservation*. Arthur C. Gibison, (Ed)

- Occasional Publications of the Mildred E. Mathias Botanical Garden*, 1.
University of California, Los Angeles, California. 1996
- CAMPBELL, H. W. & CHRISTMAN, S. P. Field techniques for herpetofaunal community analyses *In: Herpetological Communities: A Symposium of the Society for the study of amphibians and reptiles and the herpetologist's League*. N. J. Scott (Ed.). U. S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13: 193-200. 1982.
- CRUMP, M. Quantitative Analysis of Ecological Distribution of tropical herpetofauna. *Occasional Papers Museum of Natural the University of Kansas*. 3: 1-62. 1971
- DUELLMAN, W. E. The biology of equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous Publications Museum of Natural History*. University of Kansas. Lawrence. 65: 1-352. 1978
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. Biology of amphibians. McGraw- Hill. 1949. 670 p.
- DUELLMAN, W. E. Amphibians in Africa And South America: evolutionary history and ecological comparisons. Pp 200-243 *In* P. Goldblatt (ed.) *Biological Relationships between Africa and South America*. New Haven, Conecticut: Yale University Press, xiii+630.p. 200-243 1993.
- DUELLMAN, W. E. & MENDELSON III, J. R. Amphibians and Reptiles from Northern Department Loreto, Peru: taxonomy and biogeography. *The University of Kansas Science Bulletin*, 55 (10): 329-376. 1995.
- ESTUPIÑAN, R. A. & GALATTI, U. La fauna Anura en áreas con diferentes grados de intervención antrópica de la amazonia oriental brasileña. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 23 (Suplemento special): 275-286. 1999.

- FITZPATRICK, L. C. Life history patterns of storages and utilization of lipids for energy in Amphibians. *Am. Zool.* **16**: 725-732. 1976.
- GALATTI, U. Population Biology of the Frog *Leptodactylus pentadactylus* in a Central Amazonian Rainforest. *Journal of Herpetology* **26**(1): 23-31. 1992.
- GALATTI, U. Condição Nutricional, Reprodução e Dinâmica populacional de *Bufo granulosis goeldii* (Amphibia) em uma área de savana na margem do Rio Tapajós. Pará. Tese de Doutorado. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia & Universidade Federal do Amazonas. 122 pp. 1996.
- GALATTI, U.; ESTUPIÑAN-T, R. A.; DIAS, A. C. L.; TRAVASSOS, A. E. M. Anfíbios da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá e Região de Belém. In GOMES, J. I.; MARTINS, M. ; SILVA, R. M. (Orgs.) Inventário e Dinâmica Biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG), Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi/ Ministério da Ciência e Tecnologia. No prelo.
- HEYER, W. R. The adaptive ecology of species groups of the genus *Leptodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae). *Evolution* **23**: 421-428. 1969.
- HÖDL, W. Reproductive diversity in Amazonian lowlands frogs. *Fortschritte der Zoologie*, **38**: 45-51. 1990.
- HOOGMOED, M. S. The herpetofauna of floating meadows. In: The freshwater ecosystems of Suriname. Ouboter, P. E. (Ed.). Doudrecht, Kluwer Academic Publishers, p. 199-213. 1993.
- JÖRGENSEN, C. B. OLESEN-LARSEN, L. & LOFTS, B. Annual cycles of fat bodies and gonads in the toad *Bufo bufo bufo* (L.) compared with cycles in

- other temperate zone anurans. Den Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, *Biologiske Skrifter*, **22** (5). 1979.
- JÖRGENSEN, C. B. Growth and reproduction. *In: Environmental Physiology of amphibians*. Feder, M., Borggren W. (Eds). University of Chicago Press. 1991. 439-466. 1992.
- KANAMADI, R. D., SAIDAPUR, S. K., BHUTTEWADKAR, N. U & YAMAKANAMARADI, S. M. Annual Changes in the Fat Body of the Male Toad *Bufo melanostictus* (Schn.) Inhabiting the Tropical Zone of South India. *Proc. Indian Natn. Sci. Acad.* Pp. 261-264. 1989.
- LEVINGS, S. C. & WINDSOR, D. M. Seasonal and annual variation in litter arthropod populations. *In The Ecology of a Tropical Forest, Seasonal Rhythms and Long-term changes*. Leigh E. G., Jr., Rand, A.S. & Windsor, D. M. (Eds.). Smithsonian Inst. Press, Washington, D. C. Pp. 355-387. 1982.
- LEVINGS, S. C. 1983. Seasonal, annual, and among site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy species distribution. *Ecol. Monogr.* **53**: 435-455. 1983.
- LIMA, A. P. & MAGNUSSON, W. E. Partitioning seasonal time: interactions among size, foraging activity and diet in leaf-litter frogs. *Oecologia* **116**: 259-266. 1998.
- LIMA, A. P. The Effects of Size on the Diets of Six Sympatric Species of Postmetamorphic Litter Anurans in Central Amazonia. *Journal of Herpetology* **32** (3): 392-399. 1998.
- LIMA, A. P. & MAGNUSSON, W. E. Does Foraging Activity Change with Ontogeny? An Assessment for Six Sympatric Species of Postmetamorphic

- Litter Anurans in Central Amazonia. *Journal of Herpetology* 34 (2): 192-200. 2000.
- LISBOA, P. L. B. ; DA SILVA, A. S, L. & DE ALMEIDA, S. S. Florística e estrutura dos ambientes. *In: Caxiuanã. Pedro Lisboa (org.). Museu Paraense Emilio Goeldi. Belém, Pará. Pp 163-193. 1997.*
- McDIARMID, R. W. Comparative morphology and evolution of frogs of the Neotropical genera *Atelopus*, *Dendrophryniscus*, *Melanophryniscus*, and *Oreophrynella*. *Bulletin of the Los Angeles County. Museum of Natural History* 12: 1-66. 1971.
- MELIN, . 1941. *Göteborgs K. Vetensk. Vitterh. Samh. Handl.*, 4: 18. 1941.
- MORAES, J. C.; COSTA, J. P. R. ROCHA, E. J. P. & SILVA, I. M.O. Estudos hidrometeorológicos na bacia do rio Caxiuanã. *In: Caxiuanã. Lisboa, P. L. B. (Org.). Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará. 85-95. 1997.*
- MOREIRA, G. & LIMA, A. P. Seasonal patterns of juvenile recruitment and reproduction in four species of leaf litter frogs in Central Amazonia. *Herpetologica* 47 (3): 295-300. 1991.
- NECKEL-OLIVEIRA, S. ; MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P. & ALBERNAZ, A. L. K. Diversity and distribution of frogs in an Amazonian savanna in Brazil. *Amphibia- Reptilia* 21: 317- 326. 2000.
- PARMALEE, J. R. Trophic Ecology of a Tropical Anuran Assemblage. *Scientific Papers Nat. Hist. Mus. Univ. Kansas* 11: 1-59. 1999.
- PEARSON, D. L. & DERR, J. A. Seasonal patterns in lowland forest floor arthropod abundance in southeastern Peru. *Biotropica*. 18 (3) : 244-256. 1986.

- POUGH, F. H. Reptiles as low energy systems. *In* ASPEY, W. P. & S. I. LUSTICK (Eds.). Behavioral energetics. Ohio State University Press. Columbus. p. 141-188. 1983.
- POUGH, F. H.; MAGNUSSON, W. E.; RYAN, M. J., WELLS, K. D. & TAIGEN, T. L. Behavioral Energetics. *In*: Environmental Physiology of Amphibians .Feder, M. E. & Burggren, W. W.The University of Chicago Press/ Chicago and London. p. 395-436. 1992.
- SAIDAPUR, S. K. Patterns of ovarian activity in Indian amphibians. *Indian Rev. Life Sci.* 6: 231-256. 1986.
- SAIDAPUR, S. K. Reproductive cycles of amphibians. *In* Reproductive cycles of Indians Vertebrates. SAIDAPUR S. K. (Ed.). Allied Press, New Deli. p 165-223. 1988.
- SAIDAPUR, S. K, KANAMADI, R. D. & BHUTTEWADKAR, N. U. Variations in the fat body mass in the male frog, *Rana cyanophlyctis*. *Journal of Herpetology* 23: 461-463. 1989.
- STEWART, M. M. Climate Driven Population Fluctuations in Rain Forest Frogs. *Journal of Herpetology.* 29 (3): 437-446. 1995.
- SUDAM. Levantamentos florestais realizados pela missão FAO na Amazônia (1856- 1961). Belém,. 365p. 1997.
- TANAKA, L. K. & TANAKA, S. K. Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical oceanic island. *Biotropica* 14:114-123. 1982.
- TOFT, C. A. Feeding Ecology of Panamanian Litter Anurans: Patterns in Diet and Foraging Mode. *Journal of Herpetology.* 15(2): 139-144.1981.
- TOFT, C. A., RAND, A. S., CLARK. Population Dinamics and seasonal recruitment in *Bufo typhonius* and *Colostethus nubicola* (Anura). *In* Leigh,

- E.G. Leigh, Jr, Rand, A. S. & Windsor, D. M. (eds.), *The Ecology of a Tropical Forest, Seasonal Rhythms and Long-Term changes*, Smithsonian Inst. Press, Washington, D. C. p 397-403. 1982.
- WAKE, M. H. Amphibian Reproduction, Overview. *Encyclopedia of Reproduction* 1: 161-166. 1999.
- WATLING, J. I. & DONELLY, M. A. Seasonal patterns of reproduction and abundance of leaf litter frogs in a Central American rainforest. *J. Zool. Lond.* **258**: 269- 276. 2002.
- ZUG, G. R., LINDGREN, E. & PIPPET, J. R. Distribution and ecology of the marine toad, *Bufo marinus*, in Papua New Guinea. *Pacific Sci.*, 29: 31-50. 1975.