

Marcos Antonio Nobrega de Sousa

Pequenos mamíferos (Didelphimorphia, Didelphidae e Rodentia, Sigmodontinae) de algumas áreas da Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Brejo de Altitude do Brasil: Considerações citogenéticas e geográficas.

São Paulo

2005

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Marcos Antonio Nobrega de Sousa

Pequenos mamíferos (Didelphimorphia, Didelphidae e Rodentia, Sigmodontinae) de algumas áreas da Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Brejo de Altitude do Brasil: Considerações citogenéticas e geográficas.

Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, para a obtenção de Título de Doutor em Ciências na área de Biologia / Genética.

Orientador (a): Prof. Dra. Yatiyo Yonenaga-Yassuda

São Paulo

2005

## Ficha Catalográfica

---

Sousa, Marcos Antonio Nobrega de  
Pequenos mamíferos (Didelphimorphia,  
Didelphidae e Rodentia, Sigmodontinae) de  
algumas áreas da Caatinga, Cerrado, Mata  
Atlântica e Brejo de Altitude do Brasil:  
Considerações citogenéticas e geográficas.  
Número de páginas, 143 p.

Tese (Doutorado) - Instituto de  
Biotecnologia da Universidade de São Paulo.  
Departamento de Genética e Biologia Evolutiva.

1. Pequenos Mamíferos; 2. Citogenética;  
3. Distribuição Geográfica. Universidade de São  
Paulo. Instituto de Biotecnologia. Departamento  
de Genética e Biologia Evolutiva.

## Comissão Julgadora

---

Prof.(a) Dr. (a)

---

Prof.(a). Dr.(a)

---

Prof. (a). Dr. (a)

---

Prof.(a). Dr.(a)

---

Prof. (a). Dr. (a)  
Orientadora

**A Vitória,  
meu amor lindo...**

“Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe, pois levo a certeza de que muito pouco eu sei... Cada um de nós compõe a sua história e cada ser em si, carrega o dom de ser capaz e ser feliz”

“Tocando em frente” Almir Sáter e Renato Teixeira

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer às pessoas e entidades que colaboraram para a elaboração e término desta tese.

À Dra. Yatiyo Yonenaga-Yassuda, meus agradecimentos pela paciência e ensinamentos oferecidos, respeito pela orientação, que muito contribuiu para minha formação em Citogenética e por tudo o que tem realizado em prol da Ciência no Brasil.

Ao Dr. Alfredo Langguth, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), pela colaboração, amizade, ter iniciado minha formação científica em mastozoologia e me convidado a participar das coletas do projeto “Diversidade e relações biogeográficas da herpetofauna e pequenos mamíferos em Brejos de Altitude do Nordeste brasileiro”, junto com sua equipe (principalmente, Francisco Oliveira). Além do convite para participar do projeto “Biocaat - análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga”. Coletas fundamentais para que eu conseguisse atingir as áreas previstas inicialmente no meu projeto de doutorado.

Ao Dr. Mário de Vivo (MZUSP), por ter possibilitado a minha participação em duas coletas do projeto Biota “Sistemática, evolução e conservação de mamíferos do leste brasileiro” e sua equipe no Museu de Zoologia, principalmente: Gilson Ximenes, Rogério Rossi, Renato Gregorin, Alexandre Percequillo e Alexandra Higa, pela presteza no acesso à coleção do Museu e referências bibliográficas.

À Claudia Melo da Biblioteca do MZUSP pelo envio de artigo científico.

Ao Dr. Hussam Zaher (MZUSP), obrigado por ter possibilitado a minha participação, em duas coletas do projeto “Levantamento da fauna de vertebrados terrestres da Estação Ecológica Uruçuí-Una e do Parque Nacional da Serra das Confusões, PI”.

A Dra. Renata Pardini, do Depto. Zoologia-USP, por possibilitar minha participação em uma coleta do projeto “Remanescentes de floresta da região de Una (RestaUna)”.

À F. Vitória A. Nobrega, minha esposa, por sua maravilhosa companhia, ajuda, paciência e amor, compartilhando alegrias e dificuldades (muitas) no transcorrer da tese. Assim como a minha nova família, Hildo, Nenê, Girlene, Gabriela, Geane... pelo apoio e amizade.

A minha mãe, Genacy Nóbrega de Sousa, por ter apoiado minhas decisões acadêmicas e zelado pela minha boa formação.

À Margarida e Joselito pela amizade quando estive em São Paulo.

Aos colegas do laboratório, Carol, Rodrigo, Renata, Kátia, Beto e Karen, pelos valiosos préstimos durante a convivência do laboratório. A Cyntia Esteves e Glaciene Tomaz, pelo auxílio técnico, quando necessário.

Além da Dra. Maria José (Butanan-SP), pela leitura crítica e sugestões para o manuscrito.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa (00/02919-1) concedida nos dois primeiros anos deste trabalho.

À Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) por ter me concedido a licença de afastamento (01.640/2003) para desenvolvimento da tese.

Aos colegas do Departamento de Biologia da UEPB, principalmente: Etham, Mourão, Rômulo; ao chefe do Depto, Eduardo Barbosa; a chefe adjunto, Dilma Trovão e a coordenadora, Cibelle Neves; pelo apoio quando voltei as minhas atividades docentes em 2005.

Ao Instituto Nacional do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pelas licenças (153/2000, 313/2001, 035/2002 e 112/2003) concedidas.

Ao Departamento de Genética e Biologia Evolutiva e a Biblioteca do Instituto de Biociências, pelas condições necessárias para o desenvolvimento desse trabalho.

A Coordenadora da Pós-Graduação do IBUSP, Dra Célia Koiffmann,

Aos funcionários da secretaria do departamento, Helenice, Cícero e Neide; da secretaria de pós-graduação em Biologia/Genética, Deisy;

A Hélder, Andréia e Vera da secretaria da Pós-graduação do IBUSP.

Obrigado a todos pelo ótimo atendimento recebido.

Ao pessoal da segurança do IBUSP, Roserval, Georgio e Paulo e dos serviços gerais, Genuveva e Conceição, obrigado pelo apoio e atenção.

E finalmente, a todos os proprietários de sítios e chácaras que permitiram a realização de coletas em suas propriedades, principalmente: Sr. Francisco (seu Tico), na Paraíba; Sr. Raimundo, Sr<sup>a</sup>. Zilma em Pernambuco.



## Índice

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	Biomias brasileiros.....	9
1.1.1	Caatinga.....	9
1.1.2	Cerrado.....	10
1.1.3	Mata Atlântica.....	11
1.1.3.1	Brejos de Altitude.....	12
1.2	Mamíferos da América do Sul.....	15
1.2.1	Origem e classificação dos marsupiais sul-americanos.....	16
1.2.2	Citogenética de marsupiais sul-americanos.....	19
1.2.3	Origem e classificação dos roedores sul-americanos.....	24
1.2.4	Citogenética de roedores sul-americanos.....	27
2	OBJETIVOS.....	31
2.1	Objetivos gerais.....	31
2.2	Objetivos específicos.....	31
3	MATERIAL e MÉTODOS.....	32
3.1	Material.....	32
3.1.1	Descrição das áreas estudadas.....	34
3.2	Métodos.....	42
3.2.1	Métodos de captura.....	42
3.2.1.1	Disposição das armadilhas de queda (pitfall).....	42
3.2.1.2	Disposição das armadilhas Sherman e Gaiola.....	42
3.2.1.3	Busca ativa.....	43
3.2.2	Preparação dos exemplares.....	44
3.2.3	Identificação dos exemplares.....	44
3.2.4	Preparações cromossômicas.....	44
3.2.5	Análises cromossômicas.....	47
3.2.6	Técnicas de coloração.....	48
3.2.6.1	Coloração convencional.....	48
3.2.6.2	Bandamento C.....	48
3.2.6.3	Bandamento G.....	49
3.2.6.4	Regiões organizadoras de nucléolos (RONs).....	50
3.2.7	Distribuição geográfica.....	50
4	RESULTADOS.....	51
4.1	Conhecimento da Biodiversidade.....	51
4.2	Análise Citogenética.....	52
4.2.1	Didelphimorphia - Didelphidae.....	54
4.2.1.1	<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854), catita, cuíca.....	54
4.2.1.2	<i>Marmosa murina</i> (Linnaeus, 1758), cuíca pequena.....	56
4.2.1.3	<i>Marmosops incanus</i> (Lund, 1840), cuíca.....	58
4.2.1.4	<i>Micoureus demerarae</i> (Thomas, 1905), cuíca cinzenta.....	60
4.2.1.5	<i>Thylamys karimii</i> (Peter, 1968), cuíca de rabo grosso.....	62
4.2.1.6	<i>Monodelphis americana</i> (Muller, 1776), rato cachorro de três listras.....	64
4.2.1.7	<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner, 1842), rato cachorro.....	66
4.2.2	Rodentia - Sigmodontinae.....	68
4.2.2.1	<i>Akodon cursor</i> (Winge, 1887), ratinho do mato.....	68
4.2.2.2	<i>Akodon</i> aff. <i>cursor</i> (Winge, 1887), rato-catita.....	70
4.2.2.3	<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1841), rato do mato.....	72
4.2.2.4	<i>Nectomys rattus</i> (Brants, 1827), rato d'água.....	74
4.2.2.5	<i>Oryzomys</i> gr. <i>subflavus</i> (Wagner, 1842), rato de cana.....	76
4.2.2.6	<i>Oligoryzomys fornesi</i> (Massoia, 1973), ratinho de rabo comprido.....	78
4.2.2.7	<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818), ratinho de rabo comprido.....	80

4.2.2.8	<i>Rhipidomys macrurus</i> (Gervais, 1855), rato da árvore .....	82
4.2.2.9	<i>Rhipidomys mastacalis</i> (Lund, 1840), rato da árvore, xuaú .....	84
4.2.2.10	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i> (Wied, 1821), ratinho bico de lacre.....	87
4.3	Análise da Distribuição Geográfica .....	89
4.3.1	Correlação do cariótipo com a distribuição geográfica .....	91
4.3.1.1	Didelphimorphia-Didelphidae .....	91
4.3.1.2	Rodentia-Sigmodontinae .....	93
5	DISCUSSÃO .....	98
5.1	Conhecimento da Biodiversidade .....	98
5.2	Análise Citogenética e Geográfica .....	99
5.2.1	Didelphimorphia - Didelphidae .....	100
5.2.1.1	<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854), catita, cuíca .....	100
5.2.1.2	<i>Marmosa murina</i> (Linnaeus, 1758), cuíca pequena .....	101
5.2.1.3	<i>Marmosops incanus</i> (Lund, 1840), cuíca .....	102
5.2.1.4	<i>Micoureus demerarae</i> (Thomas, 1905), cuíca cinzenta .....	103
5.2.1.5	<i>Thylamys karimii</i> (Peter, 1968), cuíca de rabo grosso .....	104
5.2.1.6	<i>Monodelphis americana</i> (Muller, 1776), rato cachorro de três listras .....	104
5.2.1.7	<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner, 1842), rato cachorro .....	105
5.2.2	Rodentia - Sigmodontinae .....	106
5.2.2.1	<i>Akodon cursor</i> (Winge, 1887), 2n=14, ratinho do mato.....	106
5.2.2.2	<i>Akodon</i> aff. <i>cursor</i> (Winge, 1887), 2n=16, ratinho catita .....	107
5.2.2.3	<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1841), ratinho do mato .....	108
5.2.2.4	<i>Nectomys rattus</i> (Brants, 1827), rato d'água.....	110
5.2.2.5	<i>Oryzomys</i> gr. <i>subflavus</i> (Wagner, 1842), rato de cana.....	112
5.2.2.6	<i>Oligoryzomys fornesi</i> (Massoia, 1973), ratinho de rabo comprido ....	114
5.2.2.7	<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818), ratinho de rabo comprido .....	115
5.2.2.8	<i>Rhipidomys macrurus</i> (Gervais, 1855), rato da árvore .....	117
5.2.2.9	<i>Rhipidomys mastacalis</i> (Lund, 1840), rato da árvore, xuaú .....	117
5.2.2.10	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i> (Wied, 1821), ratinho bico de lacre.....	120
6	CONCLUSÃO .....	121
7	RESUMO .....	125
8	ABSTRACT .....	126
9	ANEXOS .....	127
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	128

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Biomas brasileiros

No Brasil, podemos identificar seis biomas terrestres: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Campos Sulinos e Pantanal (**ver Figura 1, na pág. 33**) e um na zona costeira/marítima: o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (BRASIL, 1998).

Entre estes, serão comentados a seguir, apenas os biomas relacionados com as áreas de coleta deste trabalho.

### 1.1.1 Caatinga

A Caatinga cobre quase 800.000 Km<sup>2</sup> do nordeste do Brasil, ocupando 11% do território nacional e inclui os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais, numa faixa que segue o rio São Francisco (IBGE, 1995).

O nome Caatinga tem origem tupi-guarani, significa “mata branca” e caracteriza bem a região na estação seca, quando caem as folhas das árvores e arbustos, permanecendo apenas troncos ou galhos. Deste modo, ela é classificada, fisionomicamente, em Caatinga do tipo arbórea ou arbustiva. É o único bioma exclusivamente brasileiro e abriga fauna e flora únicas.

No entanto, a fragilidade ambiental do bioma faz com que a fauna apresente populações reduzidas e, até mesmo, alguns táxons extintos regionalmente, devido às especificidades ambientais, e também, principalmente, às pressões antrópicas históricas (VASCONCELOS-SOBRINHO, 1970).

Deste modo, atualmente, a área remanescente deste bioma é inferior a 50% da área original e menos de 1% está representada em unidades de conservação (OLIVEIRA, 2004). As principais atividades responsáveis por esta perda são a pecuária extensiva, a agroindústria, a extração de madeiras e a agricultura de subsistência. A caça de subsistência também é relevante, especialmente nos períodos de seca quando diminui a disponibilidade de alimentos a população.

Não existem conhecimentos profundos sobre a biodiversidade da fauna da Caatinga, principalmente pela escassez de estudos em mastozoologia. A fauna de mamíferos conhecida neste ambiente é caracterizada pelo baixo grau de endemismo e pobreza relativa de espécies (MARES *et al.*, 1981, WILLIG e MARES, 1989; PAIVA, 1973).

São encontrados em baixa densidade, sendo observados mais freqüentemente na época das chuvas, quando a disponibilidade de alimentos é maior e possuem a capacidade de se concentrar em florestas úmidas e secas (MARES *et al.*, 1985).

Segundo PAIVA e CAMPOS (1995), as condições rígidas do semi-árido influenciaram na emigração de espécies de grande porte, persistindo aquelas mais resistentes e de maior distribuição geográfica.

Entretanto, dois inventários recentes sobre a diversidade de mamíferos da Caatinga (OLIVEIRA *et al.*, 2003 e OLIVEIRA, 2004) desmistificaram a pobreza relativa e o baixo grau de endemismo das espécies. Estes trabalhos listaram pelo menos 143 espécies de mamíferos, com dez casos de endemismos, sendo dois, *Kerodon rupestris* e *Wiedomys pyrrhorhinos*, de espécies de roedores.

Recentemente MONTEIRO-DA-CRUZ *et al.* (2005) estudaram áreas consideradas prioritárias para a conservação do bioma Caatinga pelo Ministério do Meio Ambiente–MMA/Programa de proteção a Biodiversidade–PROBIO, nos estados do Ceará, (Serra das Almas), Paraíba (Curimataú) e Pernambuco (Betânia) e, nestas três áreas, encontraram 40 espécies distribuídas nas ordens Artiodactyla (uma espécie), Carnivora (seis spp.), Chiroptera (20 spp.), Didelphimorphia (três spp.), Primata (duas spp.), Rodentia (cinco spp.) e Xenarthra (três spp.), com 13 novos registros de espécies, demonstrando que mais estudos são necessários neste ambiente.

### 1.1.2 Cerrado

O Cerrado, nome regional para as savanas brasileiras, é caracterizado como savana úmida sazonal. Cobria originalmente dois milhões de Km<sup>2</sup>, cerca de 25% do território nacional, representando, portanto, a segunda mais extensa formação vegetal brasileira (JOLY, 1970; EITEN, 1972; RIZZINI, 1992).

A variedade de habitats, característica em áreas de Cerrado, abrangendo desde formações florestais (mata de galeria, mata mesófila) até fisionomias campestres (campo sujo, campo úmido), proporciona à fauna diversos recursos que sustentam várias comunidades com grande diversidade de espécies (ALHO *et al.*, 1986; REDFORD e FONSECA, 1986). Entretanto, mesmo diante de sua importância, permanece como um dos ecossistemas brasileiros menos estudado.

Atualmente, mesmo diante da carência de estudos, o Cerrado tem sido considerado um dos biomas de maior potencial em biodiversidade estimada, abrigando por volta de 160.000 espécies de plantas, fungos e animais (DIAS, 1994).

Entre a diversidade de vertebrados, a fauna de mamíferos é a menos conhecida, se comparada com a fauna das principais formações florestais brasileiras (Mata Atlântica e Amazônia).

Várias pesquisas científicas foram realizadas neste Bioma. BISHOP (1974) e MELLO (1980) listaram espécies e discutiram brevemente a ecologia de roedores nos estados de Mato Grosso e Goiás. FONSECA e REDFORD (1985) estudaram a comunidade de mamíferos de matas ciliares em uma reserva de Cerrado em Brasília. ALHO (1982) e DIETZ (1983) conduziram estudos de densidade populacional de pequenos roedores na região da Serra da Canastra, MG, e Formosa, GO.

Entretanto, existem poucos trabalhos na literatura que discutem a distribuição geográfica dos mamíferos e suas adaptações morfológicas às fisionomias deste bioma (HERSHKOVITZ, 1969; MARES *et al.*, 1981).

CARMIGNOTTO (2004) comentou que até recentemente eram conhecidas apenas 63 espécies de pequenos marsupiais e roedores no Cerrado. Mas, seu amplo estudo sobre os padrões faunísticos regionais e locais desta fauna, aumentou o número de espécies conhecidas neste ambiente, para 96, mostrando que muito ainda temos a conhecer sobre a fauna de mamíferos do Cerrado.

### **1.1.3 Mata Atlântica**

A Mata Atlântica cobria originalmente mais de um milhão de quilômetros quadrados distribuídos ao longo da costa brasileira, com algumas penetrações

para o interior do continente, principalmente na região nordeste (COIMBRA e CÂMARA, 1986).

A diversidade e o número de endemismos entre os vertebrados é impressionante, nela ocorrem 251 espécies de mamíferos sendo 160 endêmicas. Atualmente, cerca de 9% da área original da Mata Atlântica, ainda persistem sob forma de manchas isoladas, localizadas principalmente em propriedades privadas, e mesmo assim, não é uma formação homogênea (BRASIL, 1998).

Segundo o mapa de vegetação do Brasil (IBGE, 2004) o domínio da Mata Atlântica corresponde a: 1) totalidade da floresta ombrófila densa que acompanha o litoral; 2) Florestas estacionais decíduais e semidecíduais; 3) Florestas estacionais semidecíduais de Mato Grosso do Sul; 4) totalidade da Floresta ombrófila mista e as matas de Araucária, formações florísticas associadas, como manguezais, vegetação de restingas e ilhas oceânicas; 5) encaves de Cerrado e campos de Altitude; 6) formações vegetais nativas de Fernando de Noronha e 7) matas de topo de morro e de encostas do nordeste, particularmente os Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba e as chãs do estado do Ceará, Serra de Ibiapaba, Baturité e Chapada do Araripe.

Do ponto de vista fitogeográfico, a Mata Atlântica é composta por dois blocos distintos, um formado pela região nordeste e outro, pela região sudeste/sul. Nas regiões sul e sudeste, com exceção do estado do Espírito Santo, predominam a floresta de encosta e na região nordeste, a floresta de terras baixas (RIZZINI, 1992).

#### 1.1.3.1 Brejos de Altitude

Este sub-bioma da Mata Atlântica é composto por áreas florestadas isoladas no interior da Caatinga do Nordeste brasileiro. Sua fitofisionomia é de floresta ombrófila mista, com dois estratos arbóreos e um arbustivo.

Também conhecidos pela população local como “Brejos, Brejos de Altitude, matas serranas (PB, PE)” ou “matas úmidas (CE)”. São encontrados sobre formações de rochas sedimentares e serras residuais cristalinas, com Altitudes que variam de 500-1200 m.

Seus solos são ricos em matéria orgânica, o que auxilia a manter a vegetação florestal, numa ação conjunta com a localização geográfica (proximidade do litoral), altitude e relevo.

A orientação do relevo em relação aos ventos úmidos vindos do litoral proporciona um clima mais méxico com presença de chuvas orográficas na vertente exposta aos ventos e no topo das elevações. Esta localização geográfica condiciona temperaturas mínimas absolutas no inverno, que podem chegar a 13 °C. O período de chuvas ocorre de março a agosto com regime de outono-inverno e a pluviosidade pode ultrapassar 1.400 mm anuais, em contraste com o semi-árido a sua volta, que possui médias em torno de 600 mm anuais (ANDRADE e CALDAS-LINS, 1964).

Cerca de 20 encaves são encontrados nos estados de Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia, Pernambuco e Alagoas (MAYO e FEVEREIRO, 1982; HARLEY, 1995; ANDRADE-LIMA, 1982). Os seus limites, em termos de relevo, seriam ao norte, o Planalto de Ibiapaba (PI/CE) e ao sul, a Chapada Diamantina (BA) (CAVALCANTE, 2005).

A origem destes Brejos remonta o Cretáceo Superior, onde, nesta região, havia um manto contínuo de formação florestal. Provavelmente, um fragmento comprido da antiga floresta Gonduânica existente no Jurássico. No Pleistoceno, modificações climáticas, como a glaciação de Würm, provocaram mudanças na vegetação com expansão daquela adaptada à seca, restando apenas nas serras resquícios da antiga floresta (AB' SABER, 1977).

AB' SABER (1982) e VANZOLINI e WILLIAM (1981) destacaram a importância desses Brejos em termos históricos e biogeográficos, sugerindo que os mesmos representariam relictos de uma conexão florestal que teria existido no passado entre as Matas Amazônica e Atlântica. Eles chegaram a conclusão de que estes locais não são simples fragmentos das florestas primitivas, mas entidades definidas com características próprias, envolvendo densidades populacionais alteradas, interação com formas das formações abertas e redução ao acaso do número de espécies.

As características distintas da região que os cerca, em termos de maior disponibilidade hídrica, chamaram a atenção do homem, que ocupou estes locais, na busca de condições mais propícias para a agricultura (SALES *et al.*,

1998). Devido a forte pressão antrópica, restam, atualmente, poucos remanescentes, com apenas 5% de sua área original (LINS, 1989).

O conhecimento sobre a mastofauna do sub-bioma dos Brejos de Altitude é incipiente. MARES *et al.* (1981) pesquisaram a fauna de mamíferos na Caatinga, nos estados de Pernambuco (Exú) e Ceará (Floresta da Chapada Araripe-Apodi) e registraram 17 espécies de mamíferos, sendo 14, pertencentes à ordem Chiroptera.

VIVO (1997) advertiu sobre a distribuição disjunta de algumas espécies de mamíferos florestais que ocorrem na Mata Atlântica e Amazônica: *Cyclopes didactylus*, *Potus flavus*, *Alouatta belzebul* e *Sciurus alphonsei*. A explicação mais provável para essa distribuição é a existência no passado de populações contíguas dessas espécies desde a Caatinga até a floresta Atlântica do nordeste do Brasil.

O simples levantamento da diversidade de espécies destas ilhas de florestas úmidas pode fornecer a chave para se conhecer mais sua história e ligações com outros blocos florestados (BORGES, 1991).

Os dois únicos trabalhos recentes sobre a mastofauna dos Brejos são os de GUEDES *et al.* (2000) e o de SOUSA *et al.* (2004).

GUEDES *et al.* (2000) registraram para o Parque Nacional de Ubajara, situado próximo à cidade de Ubajara, no Ceará, 42 espécies de pequenos mamíferos. Eles não encontraram, no entanto, neste levantamento, as espécies de roedores, *Rhipidomys mastacalis*, *Akodon cursor*, *Holochilus sciureus* e *Necromys lasiurus*, que já tinham sido reportadas por THOMAS (1910) para esta mesma região.

SOUSA *et al.* (2004) realizaram um levantamento da diversidade de espécies e de informações ecológicas dos mamíferos do Parque Ecológico Municipal Professor João Vasconcelos Sobrinho (PEMVS), em Caruaru, Pernambuco e também de outros Brejos de Altitude, como, Mata de Pau-Ferro, município de Areia, Paraíba; Vertentes, município de Bezerros, Pernambuco; e Pedra Talhada, divisa Alagoas/Pernambuco. No PEMVS foram registradas 45 espécies de pequenos mamíferos não voadores, mostrando que sua mastofauna é composta por animais da floresta Atlântica e da Caatinga, com predominância de espécies da primeira sobre a segunda.



Os dados disponíveis sobre a mastofauna dos outros Brejos da Paraíba e de Pernambuco e sua comparação com os da floresta Atlântica e Caatinga destes estados mostraram duas espécies de roedores com distribuição disjunta, *Rhipidomys mastacalis* e *Oryzomys russatus*. A primeira, foi coletada no Brejo de Areia, Paraíba; no PEMVS, em Garanhuns, Pernambuco; e em Anádia, no extremo oeste da floresta Atlântica do estado de Alagoas. A segunda, por sua vez, foi coletada somente em Areia, Paraíba.

Ambas têm uma ampla distribuição pelo sudeste do Brasil. Mas o registro mais próximo dos Brejos está em Ilhéus, Bahia. Observa-se, assim, um amplo hiato de distribuição. Estas espécies nunca foram coletadas na floresta Atlântica da Paraíba e de Pernambuco, apesar do esforço de coleta realizado. Talvez a ocupação dos Brejos, pelos pequenos mamíferos, por um lado e da floresta Atlântica da Paraíba e Pernambuco, por outro, tenham ocorrido em eventos diferentes.

Entre os marsupiais, chama atenção a espécie *Gracilinanus agilis* que foi encontrada somente no Brejo de Bezerros. Se *G. agricolai* for sinônima de *G. agilis* (HERSHKOVITZ, 1992), ela também ocorre no Brejo do Araripe, perto do Crato, Ceará. Segundo este autor, os registros desta espécie mais próximos para o sul estão no Cerrado de Minas Gerais e Goiás.

## 1.2 Mamíferos da América do Sul

A fauna dos mamíferos viventes na América do Sul é bastante diversificada e os registros fósseis indicam que no passado também houve grande variedade destes organismos. É composta por 50 famílias, abrangendo mais de 24% (1.096 sps.) dos mamíferos conhecidos atualmente (WILSON e REEDER, 1993).

A distribuição dos mamíferos neotropicais é bastante peculiar devido ao longo período de isolamento da América do Sul, que foi totalmente separada dos outros continentes depois da Gondwana. O período de isolamento durou até o soerguimento do istmo do Panamá, durante o final do Plioceno, que promoveu a conexão com a América Central (EINSENBERG e REDFORD, 1999).

Segundo CERQUEIRA (1982), o padrão de invasão faunística geral da América do Sul pode ter resultado de alguns episódios que ocorreram em diferentes períodos. Este padrão é produto de um longo processo evolutivo que envolveu linhagens autóctones e imigrantes, durante a história pretérita do continente. Essas linhagens tiveram diferentes origens e povoaram a América do Sul em tempos diferentes, tendo uma ampla diversificação no tempo geológico (HERSHKOVITZ, 1966, 1972; REIG, 1980).

O soerguimento dos Andes, durante o Mioceno, teve grande impacto, pois modificou drasticamente a paisagem e o clima da região (REIG, 1986), juntamente com as flutuações climáticas do Quaternário que aterraram a vegetação, culminando na extinção de um grande número de mamíferos (VIVO e CARMIGNOTTO, 2004).

A fauna vivente de mamíferos da América do Sul é representada basicamente por dois grupos, um que faz parte da história geológica do continente desde o Terciário (marsupiais e edentados, por exemplo), possuindo no passado uma diversidade maior e outro que surgiu através de migrações povoando o continente (roedores e primatas, por exemplo) em tempos e origens distintas (REIG, 1984; MARSHALL, 1989).

Portanto, o estudo das espécies de mamíferos de áreas ainda não exploradas pode auxiliar no entendimento da complexa história evolutiva dos mamíferos sul-americanos.

### **1.2.1 Origem e classificação dos marsupiais sul-americanos**

Os marsupiais neotropicais viventes são conhecidos como gambás, cuícas, catitas e apresentam grande variação de tamanho. Por exemplo, *Gracilinanus agilis* (catita) pesa 10 gramas e *Didelphis albiventris* (gambá) pode chegar a pesar dois quilogramas (Kg) (EMMONS e FEER, 1997).

As espécies de marsupiais podem ser arborícolas, terrestres e semiaquáticas. Possuem hábitos alimentares bem diversos (piscívoros, insetívoros, frugívoros e/ou omnívoros) e apresentam hoje um grande número de espécies nos diferentes tipos de vegetação ou biomas Amazônia, Pantanal, Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica (FONSECA *et al.*, 1996).

Acredita-se que os marsupiais surgiram durante o médio Cretáceo na América do Norte, onde os fósseis mais antigos encontrados datam de 75-77

milhões de anos (m.a.). Alguns autores acreditam que as espécies fósseis do gênero *Alphadon* representariam o táxon mais antigo da ordem Didelphida e seria, conseqüentemente, a espécie ancestral de todos os outros marsupiais (SZALAY, 1994).

Da América do Norte eles migraram para a América do Sul, Antártida e Austrália. Na América do Sul a situação é interessante, pois este continente ficou isolado do fim do Cretáceo (64 m.a.) até o fim do Plioceno (5 a 7 m.a.), período em que ocorreu uma grande radiação dos marsupiais.

Os estudos morfológicos dos fósseis apontam a família Pedomyidae (já extinta) como o grupo norte-americano de marsupiais responsável pela invasão da América do Sul. Esta família é subdividida em quatro subfamílias, sendo algumas delas próximas filogeneticamente aos marsupiais sul-americanos. Dentre elas, a Peradectinae (gênero *Peradectes*) e Alphadontinae (com o gênero *Alphadon*) estariam envolvidas com a radiação sul-americana que teria ocorrido no início do Paleoceno. Após esta radiação, ocorreu o isolamento da região por quase todo o Terciário. Durante este período, houve uma grande diversificação dos marsupiais, produzindo muitas formas hoje extintas. Com a reunião dos continentes americanos, durante o plio-pleistoceno (2 a 5 m.a.) os marsupiais sul-americanos foram dizimados a metade do número de espécies originais em conseqüência da mistura entre as faunas (SZALAY, 1982).

São conhecidas pelo menos 150 espécies fósseis de marsupiais e 273 viventes. Destas, 204 vivem na Australásia (Austrália, Tasmânia, Nova Guiné e ilhas do sudeste asiático) e 69 ocorrem no continente americano. A fauna americana é praticamente centro-sul-americana, pois o único representante norte-americano vivente desta família, *Didelphis virginiana*, é um invasor relativamente recente, ele teria ocupado o território atual quando ocorreu a reunião entre os continentes americanos (KIRSCH, 1977; DAWSON, 1983).

A classificação dos marsupiais em níveis taxonômicos superiores como Ordem e Superfamília é motivo de discussão na literatura científica. As principais causas desta incerteza quanto ao agrupamento, são: (1) deficiências no registro fóssil (principalmente na Austrália) e (2) incompatibilidade entre dois caracteres morfológicos: sindactilia e diprotodontia.

Na sindactilia, os segundo e terceiro dedos das patas posteriores estão associados formando um pequeno dedo composto. Esta característica ocorre

nos vombatídeos e coalas. Já a diprotodontia é a redução no número de incisivos na mandíbula inferior para um único par funcional, de tamanho aumentado e projetado para região anterior da boca. Esta característica é encontrada nos falangeróides e nos caenolestídeos da América do Sul (DAWSON, 1983).

A primeira proposta de classificação dos marsupiais foi lançada por GREGORY (1910). Entretanto, SIMPSON (1945), realizou modificações, em uma proposta de classificação, feita por ele mesmo em 1930, arranjando os marsupiais em seis superfamílias, cinco viventes e uma extinta (*Argyrolagidea*).

Na década de 70, KIRSCH (1977), sugere outra classificação baseada em dados paleontológicos, morfológicos, de citogenética e imunológicos. Até o início da década de 80, esta classificação foi a mais usada, mas SZALAY (1982), estudando caracteres morfológicos, publicou uma proposta com dois grandes grupos (*cohorts*): Coorte Australidelphia e Ameridelphia, separando os marsupiais australianos e americanos.

A monofilia das famílias reconhecidas por estes autores é aceita amplamente, embora permaneçam algumas controvérsias. As discussões se concentram geralmente no monofiletismo dos grandes grupos: Australidelphia e Ameridelphia. O primeiro clado (Australidelphia) composto pelo microbioterídeo sul-americano *Dromiciops gliroides* agrupado com os taxa australasianos, (senso SZALAY, 1982) é apoiado por dados de hibridização de DNA, genes mitocondriais e nucleares (KIRSCH *et al.*, 1997; SPRINGER *et al.*, 1997) mas, é fonte de discussão a monofilia do segundo clado (Ameridelphia) formado pelas ordens americanas Didelphimorphia e Pauciturbeculata.

Dentre as famílias americanas, a família Didelphidae é a mais rica em número de taxa e de ampla distribuição, possui representantes nas três Américas, com 17 gêneros e mais de 70 espécies subdivididas em duas subfamílias: 1) Didelphinae que é composta por 14 gêneros de tamanhos variados: de pequeno porte (*Marmosa*, *Micoureus*, *Marmosops*, *Gracilinanus*, *Monodelphis*, *thylamys*, *Hyladelphis*, *Tlacuatzin* e *Lestodelphis*) de médio porte (*Metachirus*) e de grande porte (*Chironectes*, *Didelphis*, *Phylander* e *Lutreolina*) e 2) Caluromyinae que inclui apenas espécies de grande porte (*Caluromys*, *Caluromysiops* e *Glironia*) (VOSS e JANSÁ, 2003).

Vários trabalhos sugerem que a família Didelphidae surgiu na América do Sul no Paleoceno. Entretanto, os mais antigos fósseis didelphídeos são atribuídos aos gêneros *Micoureus* e *Thylamys* do Mioceno médio (REIG *et al.*, 1987).

CARDILLHO *et al.* (2004) utilizando a combinação de 158 estimadores filogenéticos, publicados na literatura desde 1980 e representação de matriz com parcimônia, construíram uma superárvore filogenética dos marsupiais ao nível de espécie. A topologia desta árvore embora relativamente bem resolvida, concordando com os resultados dos trabalhos com hibridização de DNA, mostrou variação entre os estimadores, pois a resolução dentro dos taxa americanos, principalmente nos gêneros *Monodelphis*, *Marmosa* e *Marmosops*, é particularmente pobre, quando comparada aos Australasianos.

Existem várias opiniões sobre o arranjo taxonômico formal desses grupos de gêneros, os debates se concentram principalmente sobre a posição filogenética de *Monodelphis* e *Metachirus* dentro de Didelphinae. Mas, esta hipótese foi rejeitada por um estudo com 19 espécies de Didelphidae usando o Íntron 1 da transtiretina e uma análise combinada de dados morfológicos, DNA ribossômico 12S, Citocromo b e o éxon IRBP (STEINER *et al.*, 2005).

### 1.2.2 Citogenética de marsupiais sul-americanos

Atualmente são reconhecidas em todo o mundo aproximadamente 170 espécies, distribuídas em 13 famílias, das quais cerca de 152 espécies já possuem o número diplóide descrito (ROFE e HAYMAN, 1985; HAYMAN, 1990).

Entre os marsupiais que ocupam a América do Sul, 31 espécies da única família (Didelphidae) já foram cariotipadas. Nela, três tipos de complementos foram descritos: a)  $2n=14$  (em 19 espécies pertencentes aos gêneros *Caluromys*, *Marmosa*, *Marmosops*, *Micoureus*, *Thylamys* e *Metachirus*, sendo *Marmosa canescens* uma exceção dentro deste grupo, pois possui  $2n=22$ ) b)  $2n=18$  (em quatro espécies do gênero *Monodelphis*) e c)  $2n=22$  (em sete espécies pertencentes aos gêneros *Didelphis*, *Philander*, *Lutreolina* e *Chironectes*). (ENGSTROM e GARDNER, 1988).

FERNANDEZ-DONOSO *et al.*, (1979), decreveram a distribuição das RONS em duas espécies de marsupiais que ocorrem na América do Sul:

*Dromiciops gliroides* e *Thylamys elegans*. Em *T. elegans*, as RONS estão restritas a região terminal do braço curto de um dos pares de cromossomos subtelocêntricos médios. Enquanto que em *D. gliroides* apresentam-se nos braços curtos de dois pares de cromossomos subtelocêntricos (ENGSTROM e GARDNER, 1988).

YONENAGA-YASSUDA *et al.* (1982) obtiveram padrões de bandas C, G e RONS em quatro espécies da família Didelphidae: *Didelphis albiventris*, *D. marsupialis*, *Philander opossum* e *Lutreolina crassicaudata* e todas estas espécies apresentaram  $2n=22$ , com todos os autossomos acrocêntricos e o mesmo padrão de bandas G.

A distribuição da heterocromatina constitutiva e as marcações das RONS, entretanto, variaram interespecificamente: em *P. opossum* e *D. albiventris*. O padrão de bandamento C foi bastante parecido em todos os autossomos. O cromossomo X apresentou bandas C pericentroméricas.

Em *D. marsupialis* e *L. crassicaudata*, só foi observada heterocromatina constitutiva nos cromossomos sexuais. Em *D. marsupialis*, o cromossomo X apresentou banda C positiva na região pericentromérica, enquanto que em *L. crassicaudata* mostrou banda C positiva na região pericentromérica com um bloco na região distal de um dos braços e um bloco grande no outro braço. O cromossomo Y, nas quatro espécies, apresentou-se totalmente heterocromático.

O padrão de distribuição de RONS permitiu a diferenciação entre *P. opossum* e *D. marsupialis*. Em *P. opossum*, os autores descrevem as RONS no braço curto do par 5 e no braço longo do par 7, identificados através de coloração simultânea de bandas G e RONS. Em *D. marsupialis* foi observada uma variação numérica de 5 a 8 RONS.

Variações quanto à localização das RONS e padrões de bandas C e G foram obtidas em *Monodelphis domestica* a partir de estudos com células somáticas e germinativas realizados por MERRY *et al.* (1983). O bandamento C revelou heterocromatina constitutiva na região pericentromérica de todos os cromossomos e com o auxílio da técnica de coloração com prata pôde-se localizar a RON no braço curto do par 5 e do cromossomo X.

CASARTELLI *et al.* (1986) analisaram os padrões de bandas C e G e a distribuição das RONS em três espécies de marsupiais coletadas na região

Amazônica: *Micoureus demerarae*, *Caluromys lanatus* e *Didelphis marsupialis*; e em duas espécies amostradas na região metropolitana de São Paulo: *Didelphis marsupialis* e *Didelphis albiventris*.

O mesmo tipo de análise foi realizado por SOUZA *et al.* (1990) nas seguintes espécies de Didelphidae: *Caluromys philander*, *Caluromys lanatus*, *Micoureus demerarae* e *Marmosa murina*. Todas elas apresentaram alta estabilidade cariotípica nos autossomos, no entanto há variações morfológicas e nos padrões de bandas C dos cromossomos sexuais.

PATHAK *et al.* (1993) analisaram os padrões de alta resolução em preparações cromossômicas de *Monodelphis domestica*, obtidas de cultura de fibroblastos, e identificaram quais autossomos apresentavam RONS.

Os padrões de bandas C e G e a distribuição das RONS em *Caluromys philander*, *Micoureus demerarae*, *Metachirus nudicaudatus*, *Marmosops incanus*, *Monodelphis domestica*, *Didelphis marsupialis* e *Philander* revelaram homologias entre cada um dos braços autossômicos dos três números diplóides encontrados na família Didelphidae, sugerindo que rearranjos robertsonianos e inversões pericêntricas estariam envolvidos na diferenciação cariotípica deste grupo. (SVARTMAN e VIANNA-MORGANTE, 1998).

Das sete ordens de marsupiais atuais, seis, apresentam o complemento mais comum composto por 14 cromossomos. Até o momento, metade das 17 espécies brasileiras cariotipadas apresentaram  $2n=14$  (CARVALHO *et al.*, 2002). Em quase todas as espécies com  $2n=14$  o cariótipo possui três pares de cromossomos metacêntricos ou submetacêntricos relativamente grandes, um par de metacêntricos de tamanho médio, dois pares de submetacêntricos pequenos e dois cromossomos sexuais (X e Y).

ROFE E HAYMAN (1985), consideraram este arranjo como o "cariótipo básico" após estudar comparativamente o padrão de bandamento G de 14 espécies de marsupiais australianos e de uma espécie americana, todas com  $2n=14$ . Assim, cariótipos com números diplóides maiores que 14 teriam surgido a partir de fissões cêntricas ocorridas no complemento ancestral. Esta hipótese já havia sido proposta como evidência de ancestralidade deste complemento a sua ocorrência mais comum e a morfologia dos cromossomos extremamente conservada.

Outra hipótese para evolução dos cromossomos nos marsupiais sugere que o cariótipo ancestral seria composto por um  $2n$  maior que 14. O mais favorável seria o composto por 22 cromossomos, que está presente em quatro gêneros da família Didelphidae (ROFE e HAYMAN, 1985; SVARTMAN e VIANNA-MORGANTE, 1998). Deste modo, teriam ocorrido fusões cêntricas que levariam a uma redução no número cromossômico, sendo o complemento composto por 14 cromossomos resultado de uma série de fusões ocorridas independentemente em muitas linhagens de marsupiais.

Com relação aos marsupiais sul-americanos, PAGNOZZI (2000a), estudou os padrões de bandamento C, G e de distribuição das regiões organizadoras de nucléolo de 13 espécies de marsupiais da família Didelphidae, encontrando grande similaridade em coloração convencional e de padrão de bandamento G dos cariótipos com o mesmo número cromossômico. Mas, mesmo assim, conseguiu detectar variações na localização e quantidade de heterocromatina constitutiva dos autossomos, dos cromossomos sexuais e na distribuição das RONS, permitindo alguma diferenciação entre as espécies. A autora sugere que o cariótipo dos marsupiais derivados do menor número diplóide ( $2n=14$ ) originaram-se através de fissões dos cromossomos de dois braços dos cariótipos com número mais alto ( $2n=22$ ).

De uma forma geral esta hipótese de fissão cêntrica (do menor para o maior  $2n$ ) é mais aceita e pequenas variações nos padrões de bandas e na morfologia têm sido interpretadas como mudanças internas, como inversões e transposições. No entanto, SVARTMAN e VIANNA-MORGANTE (1998) e CARVALHO e MATTEVI (2000) estudando a seqüência telomérica  $(TTAGGG)_n$  com a técnica de hibridização *in situ* em espécies com  $2n=14$  (*Gracilinanus microtarsus*, *G. emiliae*, *Micoureus demerarae* e *Marmosa murina*), com  $2n=18$  (*Monodelphis* sp., *M. domestica*, *M. kunsii* e *M. brevicaudata*) e com  $2n=22$  (*Lutreolina crassicaudata*, *Didelphis albiventris*, *Chironectes minimus*, *Philander opossum* e *P. frenata*) encontraram em alguns pares dos cariótipos de *Gracilinanus microtarsus* e *Micoureus demerarae* e em *Monodelphis* sp., *M. domestica*, *M. kunsii* e *M. brevicaudata* sinais ectópicos de hibridização das seqüências próxima aos centrômeros, sugerindo a retenção da seqüência telomérica na região centromérica de alguns cromossomos destas espécies,



propondo que o cariótipo dos marsupiais evoluiu do  $2n=22$  para o de  $2n=14$ , através de fusões cromossômicas.

A prevalência de trocas cromossômicas delineadas por uma troca na arquitetura genômica envolvendo o centrômero dentro das linhagens de marsupiais sugere que o funcionamento dessa região cromossômica seja um componente-chave na divergência cromossomal (O'NEILL *et al.*, 2004).

PAGNOZZI *et al.* (2000b) descreveram a distribuição da seqüência telomérica (TTAGGG)<sub>n</sub> em *Micoureus demerarae* ( $2n=14$ ) através da técnica de FISH. Esta seqüência esteve presente na região terminal de todos os cromossomos, embora algumas seqüências intersticiais (ITS) também tenham sido encontradas nas regiões heterocromáticas pericentroméricas. Os autores sugeriram que estes segmentos seriam parte do DNA satélite e não necessariamente resquílios de telômeros verdadeiros resultantes de rearranjos cromossômicos.

PAGNOZZI *et al.* (2002) estudaram o padrão de banda C e a distribuição da seqüência telomérica (TTAGGG)<sub>n</sub> em oito espécies de marsupiais da família Didelphidae, quatro com  $2n=14$  (*Marmosops parvidens*, *Marmosops incanus*, *Marmosa murina* e *Metachirus nudicaudatus*), duas com  $2n=18$  (*Monodelphis americana* e *M. domestica*) e duas com  $2n=22$  (*Didelphis marsupialis* e *Lutreolina crassicaudata*), observando a ocorrência de sinais teloméricos na região terminal dos telômeros de todos os cromossomos e seqüências intersticiais na região pericentromérica de *Marmosops parvidens*, em cinco pares de *M. incanus* e em um par de *Monodelphis domestica*, reforçando a hipótese de que esta seqüência simplesmente faça parte do DNA satélite do genoma das espécies estudadas.

METCALFE *et al.* (2004) examinaram a hipótese acima nas espécies de marsupiais australianos pertencentes aos gêneros *Macropus* (cangurus verdadeiros) e *Petrogale* (cangurus das rochas), que são os melhores estudados naquela região, aplicando técnicas de citogenética clássica e FISH. Encontraram seqüências intersticiais na região pericentromérica de todas as espécies de *Macropus* examinadas, o que corrobora a hipótese mencionada por PAGNOZZI *et al.* (2000b, 2002) de que uma interpretação desses sinais como indicadores de rearranjos cromossômicos anteriores é inapropriado sem a análise do padrão de banda C.

### 1.2.3 Origem e classificação dos roedores sul-americanos

A ordem Rodentia é um grupo extremamente abundante e diversificado quando comparado às outras ordens de mamíferos. É a maior ordem em número de espécies com cerca de 2.050, o que representa cerca de 40% de todos os mamíferos vivos (EMMONS e FEER, 1997).

Os roedores que habitam a América do Sul são representados por 98-103 gêneros e 468 espécies que vivem nos mais diversos tipos de ambientes, como florestas, savanas, pradarias, montanhas, desertos, rios e pântanos; possuem hábitos predominantemente noturnos ou crepusculares (WILSON e REEDER, 1993).

A subfamília Sigmodontinae representa uma das maiores radiações recentes de mamíferos, com cerca de 310 espécies, agrupadas em 73 gêneros, que ocupam uma ampla variedade de habitats na América do Sul (STEBBINS, 1996, MUSSER e CARLETON, 1993).

Segundo REIG (1984), os Sigmodontinae surgiram provavelmente no Oligoceno, de origem norte americana e se diversificaram a partir dos Cricetodontinae na América do Sul (HERSHKOVITZ, 1972; REIG, 1984; SMITH e PATTON, 1999). Entretanto, existe um debate considerável sobre como teria ocorrido essa dispersão e especiação (ENGEL *et al.*, 1998, D'ELIA, 2000).

Alguns autores, por outro lado, afirmam que a grande diversificação da subfamília Sigmodontinae ocorreu ainda na América do Norte ou que a diferenciação genérica deve ter ocorrido na América Central, antes de chegarem na América do Sul (SMITH e PATTON, 1993).

Assim, o debate está centralizado em dois pontos: se a entrada ocorreu antes da formação da ponte de terra Panamenha (chegada anterior) ou depois (chegada posterior) e se a principal diversificação ocorreu na América Central/Norte ou América do Sul. Quatro modelos principais têm sido propostos: a) diversificação na América do Sul e chegada anterior com uma radiação explosiva (SIMPSON, 1950), b) diversificação na América Central seguida de uma chegada posterior com muitas linhagens (mais de 20; PATTERSON e PASQUAL, 1972) ou um número moderado (6 a 8; BASKIN, 1976); c) diversificação na América do Sul depois de uma chegada anterior a 20 milhões de anos (m.a.) atrás (HERSHKOVITZ, 1972); d) ou uma

diversificação principalmente sul-americana depois da chegada de um pequeno número de linhagens a cerca de 5 a 7 m.a. atrás durante o período de nível do mar baixo (MARSHALL, 1989).

Notadamente, necessitam-se mais estudos para esclarecer o lugar onde ocorreu a diferenciação inicial dos sigmodontíneos. Pois, enquanto o registro fóssil é contundente ao indicar o ingresso deles antes do surgimento do istmo do Panamá, cerca de 4 m.a. atrás, (ITURRALDE-VINENT e MACPHEE, 1999), os tempos de divergência estimados através de relógios moleculares, antecedem largamente a cronologia obtida com o registro fóssil (PARDIÑAS *et al.*, 2002).

Além disso, a subfamília Sigmodontinae enfrentou vários problemas taxonômicos, devido à ampla diversidade morfológica e à carência de características diagnósticas, existindo uma grande dificuldade no estabelecimento de entidades taxonômicas, o que levou à imprecisão no número de espécies nos diferentes grupos com controvérsia ao se tentar estabelecer relações entre as espécies e entre categorias supragenéricas ao nível de tribo e de subfamília (SIMPSON, 1945; CARLETON, 1984; NOWAK, 1991).

Os roedores têm sido divididos em três subordens, com critérios baseados na musculatura da mandíbula associada à estrutura do crânio: Sciuromorpha (esquilos); Myomorpha (ratos) e Hystricomorpha (porcos-espinhos) (ANDERSON e JONES, 1967). Talvez pela sua simplicidade, essa classificação foi amplamente utilizada.

Segundo REIG (1986), os roedores estão distribuídos em quatro grandes grupos: 1) os sciurídeos, com quatro gêneros e 12 espécies; 2) os heteromídeos, com três espécies, todas pertencentes ao gênero *Heteromys*; 3) os miomorfos, com 53 gêneros e 253 espécies, sendo que a família Cricetidae, compreende 53% destas espécies e 4) os caviomorfos, com 40 a 45 gêneros e aproximadamente 200 espécies.

REIG (1986) apresenta uma nova classificação para os roedores da América do Sul, em que a Ordem Rodentia encontra-se dividida em apenas duas Subordens: Sciurognathi e Hystricognathi, com a Infraordem Myomorpha, pertencente a Sciurognathi dividida em Superfamília Muroidea: Famílias

Muridae e Cricetidae: Subfamília Sigmodontinae: Tribos Oryzomini, Akodontini, Phyllotomini, Ichthyomyinae, Wiedomyini, Scapteromyini e Sigmodontini.

A subfamília Sigmodontinae compõe uma das maiores radiações dos mamíferos recentes. Nela, existem em torno de 250 a 300 espécies, que ocupam uma imensa variedade de nichos ecológicos (REIG, 1984).

Durante muito tempo, acreditou-se que esta subfamília fosse constituída exclusivamente por roedores que habitavam a América do Sul (RINKER, 1954; VORONTOV, 1967; HERSHKOVITZ, 1966, 1972; REIG, 1977; VOSS e LINZEY, 1981). Entretanto, MUSSER e CARLETON (1993), após compilação e reavaliação dos dados disponíveis, sugeriram que a subfamília englobasse também roedores da América Central e da América do Norte.

Atualmente, ela é representada por dez tribos: Akodontini, Ichthyomyini, Neotomini, Oryzomyini, Oxymycterini, Peromyscini, Phyllotini, Scapteromyini, Sigmodontini e Thomasomyini. O agrupamento de cerca de 71 gêneros nas tribos, tem sido alvo de debates, pois existe uma grande dificuldade no estabelecimento de entidades taxonômicas, devido à ampla diversidade, abundância e adaptabilidade ecológica das espécies (WEKSLER, 1996). Desta forma, a divisão das tribos e o número de gêneros reconhecidos são contrastantes na visão de REIG (1986), MUSSER e CARLETON (1993), MCKENNA e BELL (1997) e SMITH e PATTON (1999).

D'ELÍA (2003) comenta os recentes avanços no entendimento da filogenia e evolução dos sigmodontíneos e constata que muito progresso tem ocorrido neste campo, devido à ampla adoção de metodologias filogenéticas. Mesmo assim, novas formas foram descobertas e áreas de distribuição geográfica têm sido expandidas, demonstrando a necessidade de novas pesquisas nesta área, pois os roedores sigmodontíneos são numerosos e altamente diversificados e incluem os táxons mais problemáticos para a sistemática de mamíferos.

Os estudos de seqüenciamento gênico, utilizando tanto genes mitocondriais, quanto nucleares, também se mostraram potencialmente capazes de prover valiosas informações sobre as relações filogenéticas entre os sigmodontíneos da América do Sul (SMITH e PATTON, 1991, 1993, 1999; D'ELIA, 2003; WEKSLER, 2003, 2004).

MICHAUX e CATZEFLIS (2000) usaram o gene nuclear LCAT para propor a primeira análise filogenética de Muroidea, incluindo os Sigmodontinae, com uma ampla amostragem, mas não obteve uma resolução robusta nas subfamílias. A adição de dados do éxon vWF resolveu quatro clados: 1) Calomyscinae, 2) uma radiação africana (Nesomyinae, Mystromyinae, Dendromurinae, Cricetomyinae), 3) um grupo cricetine (Cricetinae, Arvicolinae, Myospalacinae e Sigmodontinae) e 4) um grupo murine (Murinae, Otomyinae, Gerbillinae, Deomyinae) (MICHAUX *et al.*, 2001). A amostragem dentro das subfamílias, entretanto foi limitada.

STEPPAN *et al.* (2004) estudaram as relações filogenéticas de 53 gêneros de roedores murídeos utilizando quatro tipos de genes nucleares, GHR, BRCA1, RAG1, c-MYC resolvendo filogeneticamente a maioria das relações entre as subfamílias. Todos os quatro genes apresentaram filogenias praticamente idênticas, mas que diferiram em cinco regiões-chave, com quatro delas representando radiações particularmente rápidas que, apesar da grande quantidade de seqüências utilizadas, permaneceram pobremente resolvidas.

Contudo, é apresentada uma revisão de classificação para esta superfamília de mamíferos onde foi encontrado suporte para a separação de Sigmodontinae, Neotominae e Tylomyinae em subfamílias distintas (REIG, 1980; REIG, 1984; STEPPAN, 1995; D'ELIA, 2000) e foi proposto um novo táxon Oryzomyalia (um clado dentro de Sigmodontinae) definido como o ancestral comum mais recente de Akodontini, Oryzomyini, Phyllotini, Thomasomyini, Reithrodontini e todos os seus descendentes, excluindo Sigmodontini.

#### 1.2.4 Citogenética de roedores sul-americanos

No Brasil, CESTARI e IMADA (1968) descreveram os cromossomos do primeiro roedor, denominado na época, *Akodon arviculoides cursor*, com  $2n=24$ . Atualmente, sabe-se que este cariótipo pertence a *Akodon montensis* (CHRISTOFF, 1997).

No início da década de 70, o advento das técnicas de bandamento cromossômico representou um marco significativo para a citogenética, possibilitando o estudo de cromossomos metafásicos de inúmeras espécies, com a identificação dos pares de homólogos e dos possíveis rearranjos e

variações inter e intra-específicas.

YONENAGA (1972) descreveu o cariótipo de várias espécies cujos números diplóides variaram de  $2n=14$ , em *A. cursor* até  $2n=90$  em *Echimys* sp. Durante as décadas seguintes, várias dissertações de mestrado e teses de doutorado foram desenvolvidas, abordando estudos citogenéticos em roedores brasileiros (BARROS, 1978; KASAHARA, 1978; ALMEIDA, 1980; ASSIS, 1980; FREITAS, 1980; SOUZA, 1981; FURTADO, 1981; ZANCHIN, 1988; SBALQUEIRO, 1989; SVARTMAN, 1989; CHRISTOFF, 1997; FAGUNDES, 1993, 1997; BONVICINO, 1994; SILVA, 1994, 1999; LIMA, 2000).

Os dados citogenéticos resultaram em descrições de espécies novas, caracterização dos padrões de bandamento cromossômico, localização de regiões organizadoras de nucléolos (RONs), detecção de inversões pericêntricas, rearranjos Robertsonianos (fusão/fissão cêntrica), variações na quantidade e localização de heterocromatina constitutiva, identificação de cromossomos supernumerários, e acentuado polimorfismo em autossomos e cromossomos sexuais. Isso caracterizou o que alguns pesquisadores denominaram de “explosão cariotípica” e destacou os roedores como um excelente grupo para estudos de evolução cromossômica (ALMEIDA e YONENAGA-YASSUDA, 1985, 1991; BONVICINO *et al.*, 1996, 1998; FAGUNDES e YONENAGA-YASSUDA, 1996; FAGUNDES *et al.*, 1997a, b;c; FREITAS, 1997; GEISE *et al.*, 1996, 1998; KASAHARA e YONENAGA-YASSUDA, 1982, 1984; MAIA e HULAK, 1981; SBALQUEIRO e NASCIMENTO, 1996; SILVA e YONENAGA-YASSUDA, 1997, 1998a,b; SVARTMAN e ALMEIDA, 1992a,b; 1993; YONENAGA-YASSUDA, 1979; YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1987, 1988 e ZANCHIN *et al.*, 1992).

No final da década de 80 e início da década de 90, tornou-se evidente que os dados cariotípicos poderiam contribuir com uma informação bastante precisa em estudos de taxonomia, pois se observava um quadro no qual cariótipos muito distintos eram atribuídos a uma única espécie ou diferentes nomes eram aplicados a grupos que compartilhavam o mesmo cariótipo (SILVA, 1999).

Alguns exemplos podem ser citados para ilustrar a importância da citogenética no reconhecimento de entidades diferentes e no entendimento da biodiversidade de roedores.

No gênero *Nectomys*, foi detectada uma elevada variabilidade no número diplóide, incluindo espécimes com  $2n=16$  e  $17$  em amostras do Nordeste da Venezuela e Trinidad;  $2n=38$ ,  $42$  e  $52$  em populações do Peru; e  $2n=52$  a  $59$ , em diferentes localidades do Suriname, oeste da Venezuela, Argentina e Brasil (GARDNER e PATTON, 1976; BAKER *et al.*, 1983; MAIA *et al.*, 1984; YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1988; BARROS *et al.*, 1992; SILVA e YONENAGA-YASSUDA, 1998b).

Nas populações brasileiras, foram detectados dois cariótipos básicos:  $2n=52$  e  $2n=56$ . A diferença entre esses números diplóide é devido a eventos de fusões em *tandem* envolvendo os pares cromossômicos (3/11 e 5/24) do cariótipo com  $2n=56$ , que resultam, respectivamente, nos pares cromossômicos 1 e 4 do cariótipo com  $2n=52$  (YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1988).

Durante vários anos, espécimes portadores desses dois cariótipos básicos eram designados como pertencentes a uma única espécie: *Nectomys squamipes*. Entretanto, estudos citogenéticos, de cruzamentos e histologia de testículos revelaram que os dois cariótipos pertencem a duas entidades taxonômicas distintas: *Nectomys squamipes* com  $2n=56$  e *Nectomys rattus* com  $2n=52$ . Elas são espécies crípticas que apresentam os cromossomos como o único caráter diagnóstico (BONVICINO, 1994; BONVICINO *et al.*, 1996; SILVA e YONENAGA-YASSUDA, 1998b) e ambas apresentam variação do número diplóide devido à presença de 1, 2 ou 3 cromossomos supernumerários em cada um dos citótipos.

Atualmente são reconhecidas no Brasil, três espécies para o gênero *Nectomys*: *N. squamipes*, *N. rattus* e *N. apicalis*, com  $2n=42$ , espécie descrita para a região Amazônica por PATTON *et al.* (2000).

Nas espécies pertencentes ao gênero *Oligoryzomys*, *O. nigripes* e *O. delticola* apresentam o mesmo cariótipo com  $2n=62$  (SBALQUEIRO, 1989; ALMEIDA e YONENAGA-YASSUDA, 1991; SILVA, 1994) acredita-se, com base nos dados citogenéticos, que estão sendo estipulados nomes diferentes para uma mesma entidade taxonômica, uma vez que, análises comparativas demonstram exatamente o mesmo padrão de bandas e o mesmo tipo de rearranjo nos pares cromossômicos destas espécies.

Os estudos associados de sistemática, biogeografia e citogenética devem esclarecer o problema (SILVA, 1999). Percebe-se pelos exemplos

citados, que as abordagens multidisciplinares, têm-se mostrado um procedimento fundamental no estudo de pequenos roedores permitindo uma melhor caracterização das espécies.

Na década de 1980, com o advento da citogenética molecular, os cromossomos puderam ser isolados de outros componentes celulares, individualizados em preparações puras e fracionados em seus componentes moleculares e assim os fragmentos de DNA puderam ser clonados e seqüenciados (YONENAGA-YASSUDA, 2004).

Estas técnicas refinadas de citogenética molecular produziram um salto qualitativo na citogenética de roedores brasileiros em decorrência da caracterização mais precisa dos cariótipos e da abordagem conjunta da sistemática, morfologia e biogeografia. Dessa forma, novos enfoques citogenéticos em roedores brasileiros têm sido desenvolvidos com a utilização de sondas teloméricas e ribossomais para localização de seqüências cromossômicas por meio de FISH para o melhor entendimento sobre a diversidade de espécies, relações filogenéticas e taxonômicas (FAGUNDES, 1997; FAGUNDES *et al.*, 1997a, b, 2000; SILVA e YONENAGA-YASSUDA, 1997, 1998a, b,c; SILVA *et al.*, 2000; VENTURA *et al.*, 2004).



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos gerais

De acordo com as considerações acima, este trabalho pretende:

a) Aumentar o conhecimento sobre a diversidade de espécies de pequenos mamíferos em algumas áreas inexploradas do Cerrado, Caatinga Mata Atlântica e Brejos de Altitude.

b) Realizar estudos sobre a variabilidade cromossômica dos pequenos mamíferos brasileiros, principalmente roedores e marsupiais, para caracterização citotaxonômica de espécies aparentadas.

### 2.2 Objetivos específicos

a) Realizar coletas em áreas inexploradas do Cerrado, Mata Atlântica e principalmente, Brejos de Altitude, para aumentar o conhecimento sobre sua biodiversidade.

b) Caracterizar os cariótipos das espécies coletadas, quanto ao número de cromossomos e morfologia, pela técnica de coloração convencional em material de medula óssea e/ou baço.

c) Observar, quando possível, os padrões de bandas C, G e localização das RONS para auxiliar nas identificações das espécies.

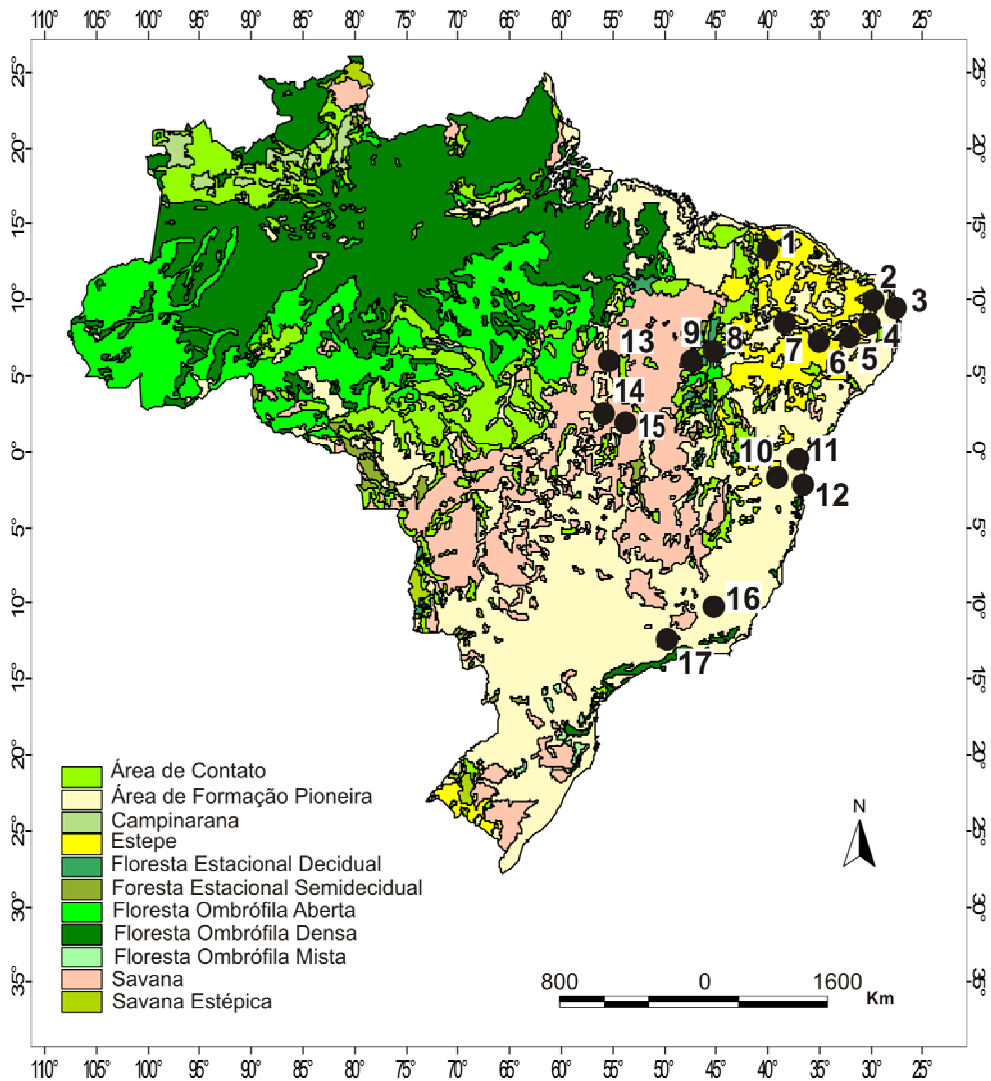
d) Observar a distribuição geográfica dos cariótipos das espécies estudadas.

## 3 MATERIAL e MÉTODOS

### 3.1 Material

Para aumentar o conhecimento sobre a mastofauna de áreas inexploradas do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, bem como fornecer material para citogenética e estudos posteriores de DNA, investimos em: realização de coletas (pontos de coleta 2, 3 e 6), participação em levantamentos faunísticos regionais com equipes de pesquisadores em trabalhos multidisciplinares (pontos de coleta 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12); participação em resgate de fauna em área de alagamento de usinas hidrelétricas (13) e materiais cedidos por pesquisadores colaboradores (14, 15, 16 e 17)

Estas 17 localidades foram escolhidas, com base em alguns critérios, como a escassez relativa de informações sobre a fauna de pequenos mamíferos e o estado de conservação para a realização das excursões de campo, que abrangeram um período de aproximadamente 15 dias de captura. A localização dos pontos de coleta foi conseguida através das coordenadas geográficas, tomadas por GPS ou com base nas coordenadas dos municípios mais próximos dos pontos de coleta amostrados. Estes dados foram plotados no mapa de vegetação do Brasil de 2004 (**Figura 1.**) para visualização do bioma de cada ponto de coleta (ver descrição das áreas estudadas).



Fonte: Modificado de Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE, 2004

**Figura 1.** Mapa da vegetação do Brasil mostrando os 17 pontos de coleta utilizados neste trabalho: **1)** Serra de Ibiapaba, CE; **2)** Parque Estadual Pedra da Boca, PB; **3)** Empresa Polimassa Argamassa, PB; **4)** Sítio Vertentes, PE; **5)** RPPN Fazenda Bituri, PE; **6)** Sítio Alfredo, PE; **7)** Sítio Mangueiras, PE; **8)** Estação Ecológica Uruçuí-Una, PI; **9)** Parque Nacional Serra das Confusões, PI; **10)** RPPN Serra do Teimoso, BA; **11)** Centro Experimental Almada, BA; **12)** Una, BA; **13)** UHE Luís Eduardo Magalhães, TO; **14)** Peixe, TO; **15)** Paranã, TO; **16)** Juiz de Fora, MG e **17)** Biritiba-Mirim, SP.

### 3.1.1 Descrição das áreas estudadas

#### 1. Serra de Ibiapaba, Ipú, CE

Levantamento faunístico do projeto “Diversidade e relações biogeográficas da herpetofauna e pequenos mamíferos em Brejos de Altitude do nordeste brasileiro” realizado no período de 3 a 15 de dezembro de 2002, nas imediações da Serra de Ibiapaba (\*04° 16’ 18” S e 40° 44’ 41” W), no Sítio Cajueiro, 7 Km NW de Ipú, CE, a 750 m. de Altitude.

A Serra de Ibiapaba conserva remanescentes de Mata Atlântica nas regiões de maior Altitude (Brejos de Altitude). Seu relevo proporciona uma vegetação característica de mata úmida, principalmente no topo da serra (chapada), que é substituída por uma vegetação de transição na encosta e por Caatinga na base (GUEDES *et al.*, 2000).

#### 2. Parque Estadual Pedra da Boca, Araruna, PB

Coletas do projeto “Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga com o apoio de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas para suporte de estratégias regionais de conservação” realizadas no período de 25 a 30 de maio e 24 a 31 de outubro de 2003, no Parque Estadual da Pedra da Boca (\* 06° 27’ 27” S e 35° 41’ 06” W).

Este parque foi criado como unidade de conservação em 07 de fevereiro de 2000 pelo Decreto Estadual Nº 20.889; com uma área de 157,26 hc. está localizado na micro-região do curimataú oriental paraibano, no município de Araruna, que dista 155 quilômetros da capital João Pessoa. Possui cerca de 195 m. de Altitude e sua vegetação é do tipo Caatinga e mata seca bastante degradada (79%) por culturas permanentes e temporárias e pastagens semi-intensivas. O relevo tem afloramento rochoso situado entre o litoral e a Serra da Borborema, com um subclima subúmido seco (844 mm) e chuvas de outono-inverno (CARVALHO e FREITAS, 2005).

#### 3. Empresa Polimassa Argamassa, Alhandra, PB

Coletas do projeto “Levantamento da fauna de vertebrados terrestres na área sob influência da Linha de Transmissão 230 Kva Goianinha, PE-Mussurú,

PB, na região de Alhandra, PB”, realizadas no período de 9 a 15 de abril e 18 a 24 de Julho de 2003 em local de tabuleiro e resquício de Mata Atlântica, localizado na área da empresa Polimassa Argamassa (\*\* 07° 26’ 19” S e 34° 54’ 52” W), com 50 m. de Altitude, situada próxima ao município de Alhandra, PB; distante cerca de 20 Km da capital João Pessoa (SOUSA e GONÇALVES, 2004).

#### 4. Sítio Vertentes, Bezerros, PE

Levantamento faunístico do projeto “Diversidade e relações biogeográficas da herpetofauna e pequenos mamíferos em Brejos de Altitude do nordeste brasileiro” realizado, no período de 10 a 23 de abril de 2002, no Sítio Vertentes (\* 08° 11’ 35” S e 35° 47’ 31” W) localizado no município de Bezerros, PE; a uma Altitude de 470 m.

A Serra Negra do município de Bezerros é uma área caracterizada como Brejo de Altitude que está sofrendo acelerado processo de devastação. Este fragmento florestal ainda preservado atualmente encontra-se administrado pela Prefeitura de Bezerros (XAVIER e BARROS, 2003).

#### 5. RPPN Fazenda Bituri, Brejo da Madre de Deus, PE

Levantamento faunístico do projeto “Diversidade e relações biogeográficas da herpetofauna e pequenos mamíferos em Brejos de Altitude do nordeste brasileiro” realizado no período de 8 a 22 de outubro de 2002, na Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Bituri (\*\* 08° 08’ 45” S e 36° 22’ 16” W), localizada no município de Brejo da Madre de Deus, a 219 quilômetros da capital Recife. A reserva particular com 110,21 hc. ocupa quase a metade da área da fazenda (Bituri Grande), conservando grande parte da vegetação de Mata Atlântica, numa Altitude de 900-1.120 m. A cobertura vegetal é de floresta estacional subcaducifólia tropical pluvionebular, constituída por disjunções de matas remanescentes da cobertura primitiva. A sede do município de Brejo da Madre de Deus tem Altitude de 627 m. e pluviosidade média anual de 850,2 mm., com estação chuvosa entre março a julho e estação seca de agosto a fevereiro. (VALDEVINO et al., 2002) (**Figura 2.**).

#### 6. Sítio Alfredo, Petrolândia, PE

Coleta realizada nas imediações do Sítio Alfredo (\*\* 09° 04' 08" S e 38° 18' 11" W) próximo a Petrolândia, PE, a uma Altitude de 283 m., no período de 10 a 28 de setembro de 2001. Este sítio dista 5 Km Ne da Reserva Biológica (REBIO) de Serra Negra no Agreste Pernambucano. Esta reserva foi criada através do decreto Nº 87.591, de 20 de setembro de 1982 e possui uma superfície de 1.100 ha, 1.065 m. de Altitude e mata do tipo ombrófila, sendo considerada Brejo de Altitude.

O relevo da reserva é do tipo *cuesta*, com o topo medindo cerca 800 m. de largura por 3.000 m. de comprimento. A Altitude e a exposição aos ventos de sudeste, que entram pela calha do rio São Francisco, são os principais responsáveis pelo mesoclima encontrado no topo.

Na parte superior encontra-se uma floresta densa, com troncos grossos, retilíneos e emergentes, de até 35 m., que perdem as folhas no período desfavorável. Na escarpa meridional, entretanto, a floresta é aberta, com árvores emergentes, também caducifólias, com no máximo 20 m. de altura e troncos que se ramificam entre três e quatro metros de altura (RODAL e NASCIMENTO, 2002).

#### 7. Sítio Mangueiras, Exú, PE

Levantamento faunístico do projeto "Diversidade e relações biogeográficas da herpetofauna e pequenos mamíferos em Brejos de Altitude do nordeste brasileiro" realizado, no período de 3 a 15 de fevereiro de 2003, no Sítio Mangueiras (\* 07° 28' 47" S e 39° 39' 05" W) a cerca de 8,7 Km NW de Exú, PE a uma Altitude de 523 m. O Sítio é uma propriedade particular e está localizado nas imediações da chapada do Araripe no Ceará, possui área de Brejo de Altitude com presença de fontes de água. A cidade de Exú está localizada no Sertão Pernambucano na microrregião de Araripina, distante 688 km de Recife, possui solo argiloso com vegetação de floresta subperenifolia / Caatinga e precipitação pluviométrica média anual de 1.166,2 mm.

De acordo com RIZZINI (1992) e COSTA *et al.* (2004) a vegetação na chapada do Araripe é formada por uma floresta sazonal semidecidual até 700 m. de Altitude e uma floresta tropical (floresta montana semiperenual) entre 750-850 m. de Altitude, em ambos os lados da encosta. Já no topo encontra-se

vegetação de Cerrado, com floresta de savana (cerradão), savana de árvores isoladas (campo cerrado) e floresta montana decídua (carrasco).

#### 8. Estação Ecológica de Uruçuí-Una, Bom Jesus, PI

Levantamento faunístico do projeto: “Diversidade de Vertebrados Terrestres da Estação Ecológica de Uruçuí-Una”; com campanha realizada no período de 13 a 31 de julho de 2000, na Estação Ecológica de Uruçuí-Una (\*\*09° 04’ 28” S e 44° 21’ 31” W), situada próxima a Bom Jesus, PI, a 277 m. de Altitude. A estação abrange 130.000 hc. e foi criada em 02 de junho de 1981 através do decreto lei Nº 86061/81.

Esta unidade de conservação localiza-se nos Cerrados do sudoeste Piauiense, mais especificamente na sub-região dos altos platôs piauienses cuja cobertura vegetal é composta predominantemente por vegetação do tipo cerradão e campo cerrado (RADAM, 1973).

A cobertura vegetal se ajusta ao quadro geomorfológico da região. Sobre as grandes superfícies aplainadas encontram-se fisionomias abertas de Cerrado *sensu lato*. Revestindo algumas chapadas surgem fisionomias florestais, como a mata seca, e o cerradão. A cobertura vegetal é bastante diversificada, incluindo também áreas de florestas ciliares, ou de galeria, e áreas de Caatinga. Dentro dos limites da Estação Ecológica, estão protegidas algumas fisionomias características do gradiente de formações vegetais do Cerrado: a mata de galeria, o campo cerrado, o Cerrado *sensu stricto* e os buritizais (CARMIGNOTTO, 2004). **(Figura 3.)**

#### 9. Parque Nacional Serra das Confusões, Caracol, PI

Levantamento faunístico do projeto “Levantamento de vertebrados terrestres da região do Parque Nacional de Serra das Confusões”, com campanha realizada no período 26 de setembro a 20 de outubro de 2000, no Parque Nacional da Serra das Confusões (\*\*09° 16’ 43” S e 43° 19’ 48” W). A entrada do parque está há 25 km de distância de Caracol, que dista 621 km da capital Teresina.

Com 566 m. de Altitude, o parque, criado em 1998, possui área aproximada de 502.411 hc. e abrange os municípios de Caracol, Guaribas, Santa Luz e Cristino Castro. O parque representa a maior reserva de Caatinga

brasileira sendo também importante zona de contato com a vegetação de Cerrado (IBAMA, 2005) **(Figura 4.)**.

10. RPPN Serra do Teimoso, Jussari, BA

Levantamento faunístico realizado na RPPN Serra do Teimoso (\*\* 15° 19' S e 39° 49' W), no período de 5 a 20 de Julho de 2001. A Reserva Natural Serra do Teimoso foi criada em 1997, sendo reconhecida como Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) através da portaria IBAMA Nº 93/97-N. São 200 hc. de propriedade da Agropecuária Teimoso Ltda situada a 12 km do município de Jussari, BA a uma Altitude de 700 m.

A RPPN é uma fazenda com plantação de cacau no sistema de cabruca que preserva parte da antiga floresta Atlântica com árvores de até 30 m. de altura. Tem floresta úmida no topo dos morros e semidecídua na base. A RPPN possui infra-estrutura mínima de apoio para pesquisa e ecoturismo com alojamento para visitantes, energia elétrica e uma casa de fazenda. (HENRIQUE, 2005). **(Figura 5.)**.

11. Centro Experimental Almada, Ilhéus, BA

Levantamento faunístico do projeto “Remanescentes de floresta da Região de Una (RestaUna)” com coleta no Centro Experimental Almada (\*\* 14° 47' 20” S e 39° 02' 58” W) no período de 14 a 24 de abril de 2002. O Centro é uma estação de estudos experimentais da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) localizada em Ilhéus, BA; a uma Altitude de 52 m. A estação está localizada numa antiga fazenda de cacau que utiliza o sistema de cabruca e possui vários fragmentos de Mata Atlântica do sul da Bahia (PARDINI, 2004).

12. Una, BA

Levantamento faunístico realizado na Reserva Biológica de Una (\*\* 15° 17' 36” S e 39° 04' 31” W) no período de 10 a 24 de março de 2000. A Reserva está localizada numa área prioritária para a conservação no sistema florestal atlântico a uma Altitude de 28 m.

No município de Una, onde a reserva biológica fica situada, encontra-se uma proporção grande da floresta Atlântica do sul da Bahia. Ela possui cerca de 7022 ha, mas uma parte considerável está concentrada em propriedades



particulares localizadas ao redor. A paisagem de Una retém 49% de floresta madura, dentro uma matriz heterogênea de áreas abertas (principalmente pastos, 27% da paisagem), floresta secundária nas fases iniciais de regeneração (15%), plantações de cacau sombreadas (6%), e plantações de árvore para produção de borracha (2%) (PARDINI, 2004).

13. UHE Luís Eduardo Magalhães, Palmas, TO

Levantamento faunístico realizado durante o resgate de fauna no enchimento do lago da represa da Usina Hidrelétrica (UHE) Luis Eduardo Magalhães no rio Tocantins, com campanhas de coleta durante o enchimento do reservatório nos períodos de 7 a 23 de outubro de 2001 e 4 a 17 de janeiro de 2002. O Rio Tocantins abrange os municípios de Lajeado, Palmas, Porto Nacional, Brejinho de Nazaré e Ipueiras situada na área nuclear do domínio morfoclimático dos Cerrados (VILLAÇA, 2004).

14. Peixe, TO

Levantamento faunístico realizado no âmbito do projeto “Levantamento da herpetofauna, avifauna e mastofauna na área sob influência da construção da UHE Peixe, TO” na região de alagamento da usina hidrelétrica Peixe-Angical no município de Peixe, TO (\*\* 12° 01’ 30” S e 48° 32’ 21” W), no período de 15 a 23 de agosto de 2000; a uma Altitude de 240 m. A região situa-se na área nuclear do domínio morfoclimático dos Cerrados, caracterizada principalmente por relevo em chapadões de topografia suave, drenagem dendrítica, solos muito profundos, clima com inverno frio e seco e verão quente e úmido (PINTO, 1990).

15. Paranã, TO

Levantamento faunístico do projeto “Levantamento da herpetofauna, avifauna e mastofauna na área sob influência da construção da UHE Peixe, TO” realizado no município de Paranã, TO (\*\* 12° 36’ 55” S e 47° 52’ 59” W), no período de 28 de maio a 9 de junho de 2000, a uma Altitude de 274 m.

A bacia do rio Paranã (13°20’-15°40’S, 46°35’-47°30’W), com 5.940.382 hc. localizada em Goiás e Tocantins, possui alta diversidade de fitofisionomias

e é um dos mais expressivos encraves de floresta estacional decidual do Brasil (SILVA e SCARIOT, 2003).

O clima da região, segundo Köppen, é CW, com médias anuais de temperatura de 24°C, pluviosidade de 1.500 mm. e umidade relativa de 60%. A região da bacia do rio Paranã é circundada por relevos de planaltos e chapadas, constituindo uma região deprimida com Altitudes que oscilam entre 400 e 600 m., alongada no sentido norte-sul (IBGE, 1995).

#### 16. Juiz de Fora, MG

Materiais procedentes do município de Juiz de Fora, MG (\*\* 21° 45' 51" S e 43° 21' 01" W) coletado por ecólogo colaborador em 20 de junho de 2001. A cidade de Juiz de Fora está localizada no sudeste mineiro, na unidade serrana na zona da mata, pertencente a Serra da Mantiqueira setentrional. Esta região possui Altitudes que variam de 1000 m., nos pontos mais elevados, a 650 m. no fundo do vale do rio Paraibuna, sendo os níveis médios de 800 m.

#### 17. Biritiba-Mirim, SP

Materiais procedentes do projeto "Caracterização e monitoramento da fauna de roedores, marsupiais, répteis, anfíbios e morcegos das barragens de Biritiba-Mirim e Paraitinga e montagem de uma coleção de tecidos (Banco de DNA)" com coletas nos fragmentos de vegetação localizados nas áreas de enchimento dos reservatórios desses rios, no período de 06 a 12 de maio de 2002 em Biritiba-Mirim (\*\* 23° 34' S e 46° 02' W). Eles integram o sistema produtor do Alto Tietê que abastece São Paulo e na sua bacia existe vegetação com extensas áreas antropizadas, áreas de reflorestamento por *Eucalyptus* e remanescentes de Mata Atlântica, localizadas sobre as vertentes e planícies de inundação com formação florestal secundária (CEMASI, 2001).

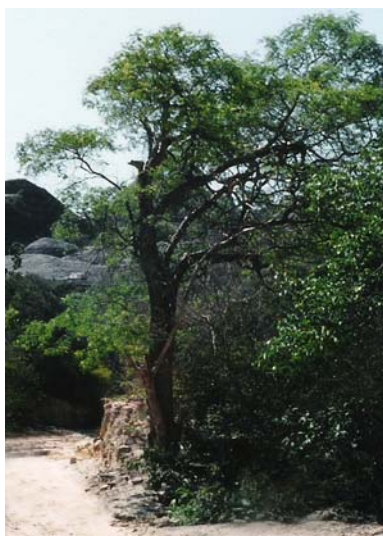
**Fontes das coordenadas geográficas:** \* Gps e \*\* Coordenadas do município mais próximo encontrado no Cadastro de Cidades e Vilas (IBGE, 1995).



**Figura 2.** Estrutura da vegetação da RPPN Fazenda Bituri, PE em área de Brejo de Altitude.



**Figura 3.** Estrutura da vegetação da Estação Ecológica Uruçuí-Una, PI em área de Caatinga.



**Figura 4.** Estrutura da vegetação do Parque Nacional Serra das Confusões, PI em área de Cerrado.



**Figura 5.** Estrutura da vegetação da RPPN Serra do Teimoso, BA, em área de Mata Atlântica, mostrando armadilha Sherman presa em galho de árvore (seta).

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Métodos de captura

Para as coletas foram utilizadas:

1) armadilhas de interceptação e queda (pitfalls), que consistem de recipientes (baldes plásticos) enterrados no chão de modo que suas aberturas fiquem ao nível da superfície (CORN, 1994); 2) armadilhas que capturam o animal vivo (life-trap): a) Sherman (7,5 x 8,5 x 23 cm) e b) Tomahawk (gaiola) (19,5 x 20 x 32 cm) (AURICCHIO e SALOMÃO, 2002) e 3) busca ativa que consiste na procura e captura ativa de espécimes, utilizando uma rede manual (puçá), composta por um cabo de madeira ou alumínio de tamanho variável e um aro de metal na extremidade, onde se prende uma rede de nylon cônica.

#### 3.2.1.1 Disposição das armadilhas de queda (pitfall)

As armadilhas foram dispostas em linhas independentes, com 10 estações de captura cada uma. Cada estação foi composta por 4 baldes plásticos (ou recipientes) de 35 litros enterrados no solo (em algumas localidades foram usados baldes com capacidade de 20 litros) e separadas por 10 m. de distância.

Foram enterrados quatro recipientes plásticos, para cada estação de captura. Eles foram distanciados quatro metros um dos outros, de modo a formar uma estrela de três pontas: com um recipiente central e três em direções opostas, colocados em ângulos de 120° em relação ao central.

Entre eles, foi colocada uma cerca, formada por uma lona plástica de 50 cm de altura com sua parte inferior enterrada no solo para evitar a passagem dos animais por baixo da lona, de modo a funcionar como cerca-guia até as armadilhas. A cerca foi presa no solo com o auxílio de estacas de madeira de pontas afiadas (AURICCHIO e SALOMÃO, 2002) (**Figura 6.**).

#### 3.2.1.2 Disposição das armadilhas Sherman e Gaiola

A disposição das armadilhas variou de acordo com a equipe de pesquisadores que realizou a coleta: 1) nos pontos de coleta do Ceará, Paraíba e Pernambuco (1 a 7), elas foram dispostas em dois transectos lineares cada

um com 60 armadilhas, separadas uma da outra por 10 m.; 2) nos pontos de coleta do Piauí, Bahia e São Paulo (8,9,10,11,12 e 17) foram colocadas em linhas independentes, sendo cada linha composta de 30 a 40 estações de captura espaçadas de 15 em 15 m. Cada estação de captura contou com duas armadilhas Sherman intercalada entre uma gaiola. Assim, em cada localidade, foram usadas 210 armadilhas, sendo 140 Sherman e 70 gaiolas e 3) o ponto de coleta de Minas Gerais (16) o número de armadilhas foi indeterminado, pois recebemos apenas um único exemplar por doação de um ecólogo colaborador.

Os pequenos mamíferos abrangem um grande intervalo de dimensões corporais, variando de espécies diminutas que pesam 6 g. até animais relativamente grandes que chegam a pesar 1,6 kg. Além disso, podem apresentar diferenças de comportamento frente às armadilhas. Por isso, usamos diferentes modelos de armadilhas com o intuito de melhorar o sistema de amostragem (AURICCHIO e SALOMÃO, 2002).

As armadilhas foram colocadas nos locais mais favoráveis à captura, podendo ser chão e/ou árvores, a cerca de 2 m. de altura, presas nos galhos, por arame ou braçadeiras, com o intuito de capturar, se possível, espécies arborícolas. O local de cada uma foi identificado por uma fita de cor vermelha, presa a uma árvore numa altura visível e identificada por um número (**Figura 7.**). Elas foram revisadas diariamente, com o objetivo de verificar a presença de animais e a qualidade da isca.

A isca utilizada foi pasta de amendoim (nome comercial Amendocrem) com aveia, na proporção de 4:1 combinada com banana, abacaxi ou outra fruta da estação.

Como a disposição das armadilhas foi diferente entre as localidades, não foi calculado o esforço de captura (número de armadilhas em cada ambiente x número de noites em que permaneceram abertas).

### 3.2.1.3 Busca ativa

Nos pontos de coleta do Tocantins (13,14 e 15) não foram utilizadas armadilhas e sim, busca ativa, pois os exemplares estavam isolados em ilhas de vegetação no lago durante o enchimento da represa.

### 3.2.2 Preparação dos exemplares

Os exemplares foram capturados, de acordo com as licenças emitidas pelo IBAMA Nº 153/2000, 313/2001, 035/2002 e 112/2003.

De cada coleta, uma parte dos animais (cerca de 50%) foi selecionada para preparações citogenéticas em campo. Cada animal preparado foi sacrificado, segundo princípios humanitários.

Amostras de tecidos (músculo e/ou fígado) foram retiradas e armazenadas em álcool ou nitrogênio líquido, para estudos posteriores de DNA, catalogadas e guardadas em banco de tecidos do Instituto de Biociências (IB-USP) ou Departamento de Sistemática e Ecologia (DSE-UEPB).

Todos os exemplares sacrificados foram medidos, pesados, taxidermizados, com preparação de pele e crânio, no campo (AURICCHIO e SALOMÃO, 2002). Este procedimento foi realizado por um taxidermista que acompanhou a equipe de coleta.

Ao término de cada viagem, todos os animais taxidermizados foram levados para as instituições de pesquisa e depositados nas coleções de referência.

### 3.2.3 Identificação dos exemplares

Os exemplares utilizados em estudos citogenéticos foram identificados através da comparação com espécimes depositados em coleções científicas, com o uso de chaves de identificação, descrições da literatura científica e quando possível com consulta a especialistas.

Os espécimes-testemunha provenientes dos estados do Ceará, Pernambuco e Paraíba foram depositados na coleção de mamíferos do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (UEPB) e os oriundos de Tocantins, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Piauí estão na coleção de Mamíferos do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

### 3.2.4 Preparações cromossômicas

A maioria das preparações citogenéticas dos exemplares de marsupiais e roedores para estudo de cromossomos metafásicos foi realizada *in vivo* em campo, onde obtivemos células a partir da medula óssea, fixadas em Carnoy e

espalhadas em lâmina para microscopia em: 1) um laboratório improvisado no campo, utilizando centrífuga manual, nos locais sem energia elétrica (**Figura 8.**) ou 2) um laboratório, com centrífuga elétrica e demais equipamentos, montado em locais que dispunham de energia elétrica (**Figura 9.**).

Foram obtidos alguns exemplares vivos enviados para nós por pesquisadores colaboradores, e/ou suspensões celulares fixadas em campo por componentes do nosso grupo de pesquisa, cujas preparações cromossômicas resultantes foram obtidas nas dependências do Laboratório de Citogenética de Vertebrados do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP) ou do Laboratório de Citogenética de Mamíferos do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (DSE-UFPB), segundo a técnica de FORD e HAMERTON (1956), para as células de medula óssea e segundo YONENAGA (1972) para as de baço e fígado.





**Figura 6.** Estação de captura com pitfalls (seta) na Serra de Ibiapaba, CE em área de Brejo de Altitude.



**Figura 7.** Armadilha Sherman (seta) colocada no chão na Estação Ecológica Uruçuí-Una, PI em área de Caatinga.



**Figura 8.** Laboratório de citogenética improvisado em campo, com centrífuga manual, numa casa de farinha do sítio cajueiro na Serra de Ibiapaba, CE em área de Brejo de Altitude.



**Figura 9.** Laboratório de citogenética montado com centrífuga elétrica, microscópio e demais equipamentos numa casa na RPPN Serra do Teimoso, BA em área de Mata Atlântica.



### 3.2.5 Análises cromossômicas

Através das análises de metáfases coradas convencionalmente, foi possível determinar o número diplóide de cada exemplar. Para isso, foram contadas, em média, 20 metáfases de cada espécime para se chegar ao número modal.

As metáfases mais distendidas e com poucas sobreposições foram selecionadas e fotografadas em um fotomicroscópio de luz Carl Zeiss, modelo Axiophot, em objetiva de imersão (100x) optovar 1,25 e filtro verde.

O filme utilizado foi Imagelink™ HQ (Kodak), preto e branco, asa 50. Os negativos foram revelados com Dektol (Kodak), diluído em água destilada, na proporção de 1:4, a 18°C por 5 min. e fixados com fixador universal (Kodak), puro, na temperatura ambiente, por 10 min.

A ampliação das fotos foi realizada em papel Kodabrome Print RC F-3 (Kodak), a revelação em Dektol diluído em água destilada (1:4) e a fixação com fixador universal (puro), na temperatura ambiente, por 10 min.

A partir destas fotos os cariótipos foram montados, levando-se em consideração a morfologia e tamanho dos cromossomos. Assim, foram descritos a morfologia cromossômica e o número de braços de cromossomos autossômicos (NA) representativo de cada espécie.

As análises dos padrões de bandas C (CBG), segundo SUMNER (1972) e banda G (GTG), segundo SEABRIGHT (1971), obtidos, foram realizadas a partir dos cariótipos com melhor definição de bandas e morfologia cromossômica.

O estudo das regiões organizadoras de nucléolos (RONs) foi realizado em todas os cariótipos que permitiram uma observação nítida das marcações. Quando houve dúvidas com relação à marcação o cariótipo não foi considerado.

Na montagem dos cariótipos procurou-se seguir o padrão publicado para a espécie descrito na literatura, para manter uma uniformidade na disposição dos cromossomos e facilitar a comparação com outros trabalhos.

### 3.2.6 Técnicas de coloração

A partir das lâminas com preparações cromossômicas, foram realizadas as seguintes técnicas de coloração:

#### 3.2.6.1 Coloração convencional

As lâminas foram:

- 1- Hidrolisadas em HCl 1 N, a 60 °C, por 5 a 7 min. e lavadas em água destilada;
- 2- Coradas com Giemsa diluído na proporção de 1:30 em solução tampão fosfato pH 6,8 por 7 min.;
- 3- Lavadas em água destilada;
- 4- Colocadas para secar ao ar.

Esta coloração permite a análise do número diplóide, número fundamental e diferenciação quanto ao tamanho e morfologia dos cromossomos.

#### 3.2.6.2 Bandamento C

Utilizando a técnica descrita por SUMNER (1972) com modificações; deste modo, as lâminas foram:

- 1- Hidrolisadas em HCL 0,2 N por 30 min. na temperatura ambiente, lavadas em água destilada;
- 2- Mergulhadas em hidróxido de bário octahidratado a 5%, a 60 °C, por cerca de 7 segundos e lavadas em água destilada;
- 3- Mergulhadas em HCL 1 N, em banho-maria a 60 °C e lavadas em água destilada;
- 4- Incubadas em 2 x SSC a 60 °C, por 15 min. e lavadas em água destilada;
- 5- Coradas com solução corante de Giemsa diluída na proporção de 1:20 em tampão fosfato com pH 6,8 por 30 min.;
- 6- Lavadas em água destilada;
- 7- Colocadas para secar ao ar.

Este bandamento evidencia as regiões cromossômicas ricas em heterocromatina constitutiva, corando-as de maneira mais forte do que o restante do cromossomo formando áreas mais escuras. É produzido em duas

etapas principais: (1) desnaturação do DNA durante o tratamento ácido e alcalino e (2) fragmentação e perda de DNA durante o tratamento com 2xSSC. As bandas C são formadas de seqüências de DNA satélite altamente repetitivo que são quase totalmente sem atividade gênica (DRETS, 2002).

Aplica-se principalmente no estudo de cromossomos marcadores, dicêntricos ou pseudodicêntricos, polimorfismo cromossômico e no estudo de translocações, envolvendo regiões heterocromáticas/centroméricas.

### 3.2.6.3 Bandamento G

Utilizamos a técnica descrita por SEABRIGHT (1971), com modificações; deste modo, as lâminas foram:

- 1- Hidrolisadas em 2 x SSC a 60°C, por 15 min. e lavadas em água destilada;
- 2- Mergulhadas em solução de Tripsina (0,02g em 75 ml. de tampão fosfato pH 6,8) em banho-maria a 37°C, por cerca de 7 a 14 segundos e lavadas em água destilada;
- 3- Coradas com Giemsa diluído na proporção 1:30 em solução tampão fosfato com pH 6,8 por 7 min.;
- 4- Lavadas em água destilada;
- 5- Colocadas para secar ao ar.

O bandamento G forma um padrão longitudinal de bandas claras e escuras. As bandas escuras representam os segmentos cromossômicos que se condensam mais cedo na prófase. O padrão obtido é induzido pela tripsina, uma enzima proteolítica que desnatura as proteínas cromossômicas, e pela coloração com Giemsa. As regiões ricas em A-T correspondem às bandas escuras (regiões heterocromáticas e de replicação tardia) enquanto as bandas claras são ricas em G-C (regiões eucromáticas e de replicação precoce) são consideradas biologicamente mais importantes, pois correspondem a regiões gênicas mais ativas (DRETS, 2002).

O mecanismo de bandeamento reflete o padrão cromomérico dos cromossomos meióticos. Como é específico, constitui um excelente meio de identificação cromossômica permitindo detectar rearranjos e comparar citótipos de espécies relacionadas.

#### 3.2.6.4 Regiões organizadoras de nucléolos (RONs)

Foi utilizada a técnica de HOWELL e BLACK (1980), com modificações, deste modo, as lâminas foram:

- 1- Hidrolisadas em HCl 1N a 60°C por 7 min. Em seguida, foram lavadas em água destilada e colocadas para secar ao ar;
- 2- Sobre o material da lâmina, foi pingada 1 gota de solução coloidal reveladora (1g de gelatina para microbiologia em 50 ml de água destilada com 0,5 ml de ácido fórmico) e duas gotas de solução de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>) a 50%;
- 3- As lâminas foram cobertas com lamínula e incubadas por 3 a 4 min. em câmara úmida a 60°C;
- 4- As lamínulas foram retiradas, as lâminas foram lavadas com água destilada e coradas com Giemsa diluído na proporção de 1:50 em tampão fosfato com PH 6,8 por 30 segundos.

Este tipo de coloração é conseguido pela impregnação pela prata aos cromossomos. A verdadeira natureza das proteínas responsáveis pela impregnação ainda não é conhecida. Mas, a constatação de que apenas as regiões ativas das RON (ou que estiveram ativas na fase precedente de formação do nucléolo) coram pela prata, consistindo em cópias múltiplas de seqüências de DNA ou genes que formam a unidade 28s do RNAr, sugere que devam ser proteínas associadas à atividade transcripcional dos ribossomos (DRETS, 2002).

#### 3.2.7 Distribuição geográfica

A distribuição geográfica do caariótipo das espécies estudadas foi analisada através de revisão bibliográfica em compêndios de mastozoologia (WILSON e REEDER, 1993); (FONSECA *et al.*, 1996); (EINSENBURG e REDFORD, 1999); PATTERSON *et al.* (2005) e trabalhos específicos, para correlacionar a espécie cariotipada com a sua ocorrência ou não nos biomas estudados.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Conhecimento da Biodiversidade

Para aumentar o conhecimento sobre a mastofauna de áreas inexploradas do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, bem como fornecer material para citogenética e estudos posteriores de DNA, investimos em: realização de coletas (de acordo com as licenças do IBAMA Nº 153/2000, 313/2001, 035/2002 e 112/2003), participação em levantamentos faunísticos regionais com equipes de pesquisadores em trabalhos multidisciplinares, participação em resgate de fauna em área de alagamento de usinas hidrelétricas e recebemos exemplares cedidos por pesquisadores colaboradores, resultando em cerca de 175 exemplares de pequenos mamíferos, distribuídos em 13 gêneros e 17 espécies (**Tabela 1.**) Fotos ilustrativas de algumas das espécies coletadas estão em anexo.

Estes exemplares foram provenientes de: a) inventários faunísticos (pontos de coleta 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12), cujos resultados estão divulgados nos artigos científicos dos respectivos pesquisadores, a exemplo de (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005, CARMIGNOTTO, 2004; PARDINI, 2004); b) resgate de fauna (13) e exemplares cedidos por pesquisadores colaboradores (14, 15, 16 e 17) e c) dados de coletas para levantamento de fauna, realizadas nos estados de Paraíba e Pernambuco (pontos de coleta 2, 3 e 6).

Dados do ponto de coleta 2, localizado na Paraíba, são resultantes de uma avaliação ecológica rápida da biodiversidade em três áreas de Caatinga nos estados do Ceará (Serra das Almas), Paraíba (Curimataú) e Pernambuco (Betânia), consideradas prioritárias para a realização de inventários biológicos. A avaliação foi realizada por equipes de pesquisadores, dos três estados, no qual fiquei responsável pela área da Paraíba. Considerando as três áreas de trabalho foram registradas 40 espécies de mamíferos. Entretanto, na região estudada na Paraíba, o trabalho foi inédito e mostrou uma mastofauna composta por 16 espécies (MONTEIRO-DA-CRUZ *et al.*, 2005).

No ponto de coleta 3, em área de Mata Atlântica, foi realizado um inventário de mamíferos próximo ao município de Alhandra, PB, sendo registradas seis espécies de pequenos mamíferos. A espécie mais abundante

foi *Oryzomys subflavus*, capturada em todos os locais estudados. Ressalta-se também a ocorrência de *Gracilinanus agilis*, marsupial ainda não registrado para a Mata Atlântica da Paraíba (SOUSA e GONÇALVES, 2004).

## 4.2 Análise Citogenética

Dos cerca de 175 exemplares de pequenos mamíferos terrestres procedentes de levantamentos faunísticos, e material cedido por pesquisadores colaboradores oriundos de 17 localidades distribuídas nas regiões: nordeste (Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Piauí), norte (Tocantins) e sudeste (Minas Gerais e São Paulo) do Brasil (**Figura 1.**) foram analisados citogeneticamente 82 exemplares (41 machos e 41 fêmeas) distribuídos em 13 gêneros e 17 espécies; sendo 33 marsupiais com seis gêneros e sete espécies pertencentes a família Didelphidae e 49 roedores com sete gêneros e 10 espécies, pertencentes a sub-família Sigmodontinae (**Tabela 1.**).

**Tabela 1.** - Relação de espécies estudadas citogeneticamente, número de exemplares, sexo (m=macho; f=fêmea), número diplóide (2n), número de braços autossomos (NA) por localidades amostradas no presente trabalho.

Espécie	Local *	2n	NA	CE		PB			PE				PI		BA			TO			MG	SP	Total												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17															
<b>Didelphimorphia-Didelphidae</b>																																			
<i>Gracilinanus agilis</i>		14	24		1f	1m	1f				1m		1m	1m					1f					4m	3f										
<i>Marmosa murina</i>		14	20	1f					1m	1f				2m	1m			1f					1m	1f	7m	4f									
<i>Marmosops incanus</i>		14	24											1m	1m										2m										
<i>Micoureus demerarae</i>		14	20													1f										1f									
<i>Thylamys karimii</i>		14	24									1f	1m												1m	1f									
<i>Monodelphis americana</i>		18	32						1m	1f															1m	1f									
<i>Monodelphis domestica</i>		18	30		1m									1f		1f	1m		1f	1f		1m			4m	4f									
<b>Sub-total</b>				1f	1m	1f	1m	1f	2m	2f	2m	1m	1f	4m	1f	3m	1f	3m	1f	1f	2f	1f		2m	1f	19m	14f								
<b>Rodentia-Sigmodontinae</b>																																			
<i>Akodon cursor</i>		14	20													1f	1f					1f				3f									
<i>Akodon aff. cursor</i>		16	25,26						2m	1f																2m	1f								
<i>Necomys lasiurus</i>		33,34	34							1f		1m			1m		1f		1m	1m						4m	2f								
<i>Nectomys rattus</i>		52	52									2m	1f													2m	1f								
<i>Oryzomys gr. subflavus</i>		46	56	1m	1f		1f	1m	2f	1m					1f	1m			1m							5m	6f								
<i>Oligoryzomys fornesi</i>		62	64															1f									1f								
<i>Oligoryzomys nigripes</i>		62	78,81				1m	2f	1m	1m	1m										1m					5m	2f								
<i>Rhipidomys macrurus</i>		44	50									1m	1f	1m	3f											2m	4f								
<i>Rhipidomys mastacalis</i>		44	70	1f					1f							1m	2f	1m		2f						2m	6f								
<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>		62	86							1f							1f										1f								
<b>Sub-total</b>				1m	2f		1f	2m	4f	4m	3f	1m	1f	1m	1f	4m	2f	1m	3f	2m	4f	2m	2f	2f	1f	2m	1m	1m	1f	22m	27f				
<b>TOTAL</b>				1m	3f	1m	1f	1m	2f	6m	5f	1m	1f	3m	1f	5m	3f	5m	4f	5m	5f	5m	3f	2f	2f	2m	2f	1m	1f	1m	1f	2m	1f	41m	41f

\* **Pontos de coleta:** **1)** Serra de Ibiapaba, CE; **2)** Parque Estadual Pedra da Boca, PB; **3)** Empresa Polimassa Argamassa, PB; **4)** Sítio Vertentes, PE; **5)** RPPN Fazenda Bituri, PE; **6)** Sítio Alfredo, PE; **7)** Sítio Mangueiras, PE; **8)** Estação Ecológica Uruçuí-Una, PI; **9)** Parque Nacional Serra das Confusões, PI; **10)** RPPN Serra do Teimoso, BA; **11)** Centro Experimental Almada, BA; **12)** Una, BA; **13)** UHE Luís Eduardo Magalhães, TO; **14)** Peixe, TO; **15)** Paranã, TO; **16)** Juiz de Fora, MG e **17)** Biritiba-Mirim, SP.

#### 4.2.1 Didelphimorphia - Didelphidae

##### Espécies com $2n=14$

###### 4.2.1.1 *Gracilinanus agilis* (Burmeister, 1854), catita, cuíca.

Morfologia: é um marsupial de pequeno porte, possui a base das orelhas amareladas e uma marca mais escura ao redor dos olhos. A cauda, pouco pilosa e preênsil, possui escamas visíveis a olho nú, distribuídas em anéis; seu o tamanho é longo (11-15 cm) e maior que o comprimento do corpo (9-11 cm) (EMMONS e FEER, 1997).

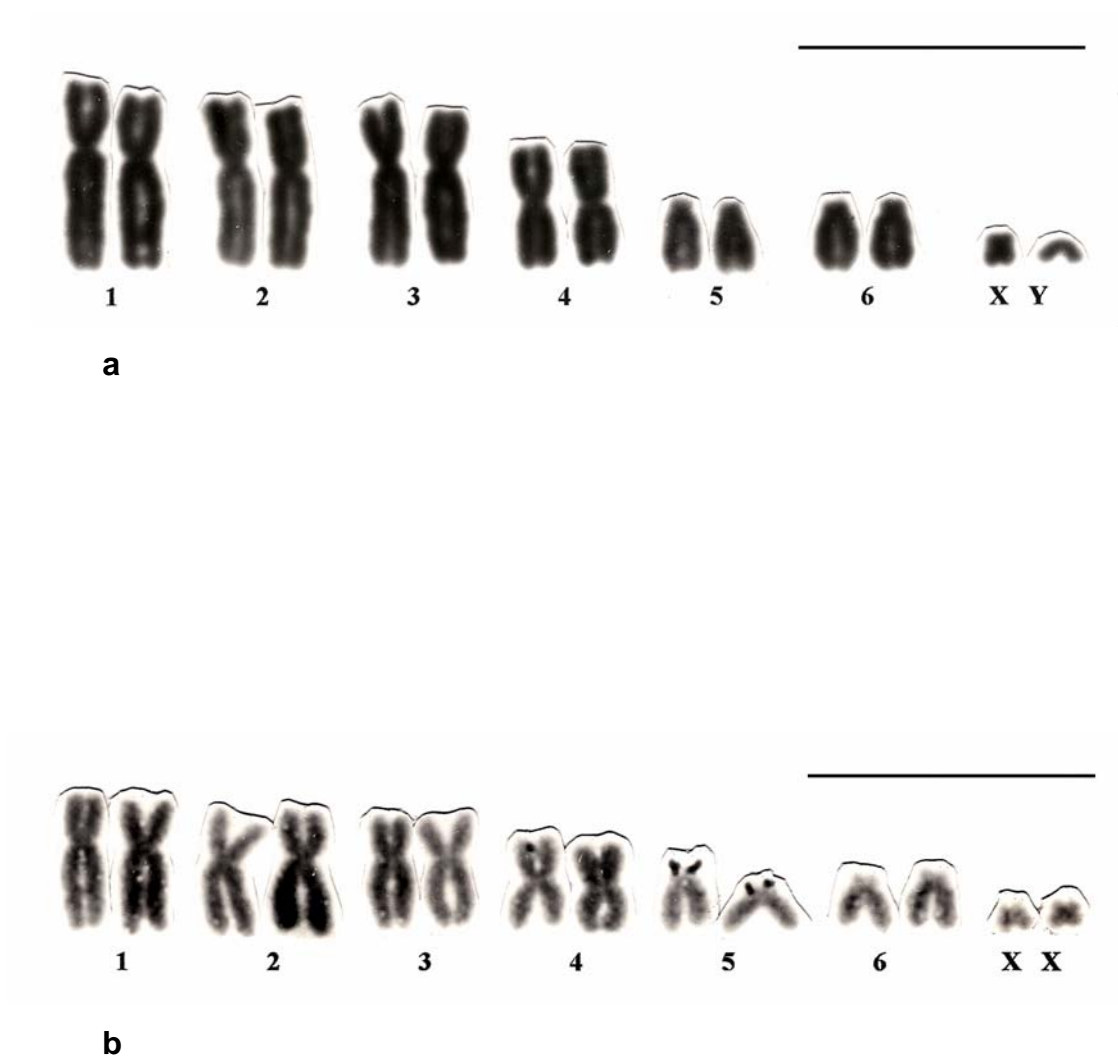
Nos animais de Pernambuco e Paraíba, as orelhas são grandes em relação ao tamanho da cabeça. A pelagem é fina e suave e pouco densa. A coloração dorsal varia de cinza-amarronzada uniforme a cinza alaranjado, do topo da cabeça à inserção caudal. Região peri-auricular e focinho creme amarelado ou, “in vivo”, alaranjado. Ventre variando de creme a creme amarelado, uniforme. Cauda uniformemente colorida de marrom acinzentada no dorso e clara na parte ventral; o pé é pequeno (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005).

Citogenética: foram estudados quatro machos e três fêmeas, provenientes do Piauí, Paraíba, Pernambuco e Tocantins (**Tabela 1.**).

Todos os exemplares apresentaram  $2n=14$  e  $NA=24$ . O cariótipo é constituído por seis pares de autossomos, três pares de submetacêntricos relativamente grandes (1, 2 e 3), um par metacêntrico de tamanho médio (4) e dois pares de subtelocêntricos médios (5 e 6). O cromossomo X é um submetacêntrico de tamanho pequeno e o Y é o único acrocêntrico do complemento e o cromossomo de menor tamanho (**Figura 10. a.**).

A análise da distribuição de RONS coradas com nitrato de prata mostrou marcação na região intersticial do braço curto do par 5 (**Figura 10. b.**).





**Figura 10.** a. Cariótipo em coloração convencional de macho de *Gracilinanus agilis* ( $2n=14$ ,  $NA=24$ ) do Tocantins.; b. Cariótipo corado com nitrato de prata de fêmea de *Gracilinanus agilis* ( $2n=14$ ,  $NA=24$ ) do Piauí, com Ag-RONs em 5p5p. Barra= $10\ \mu\text{m}$ .

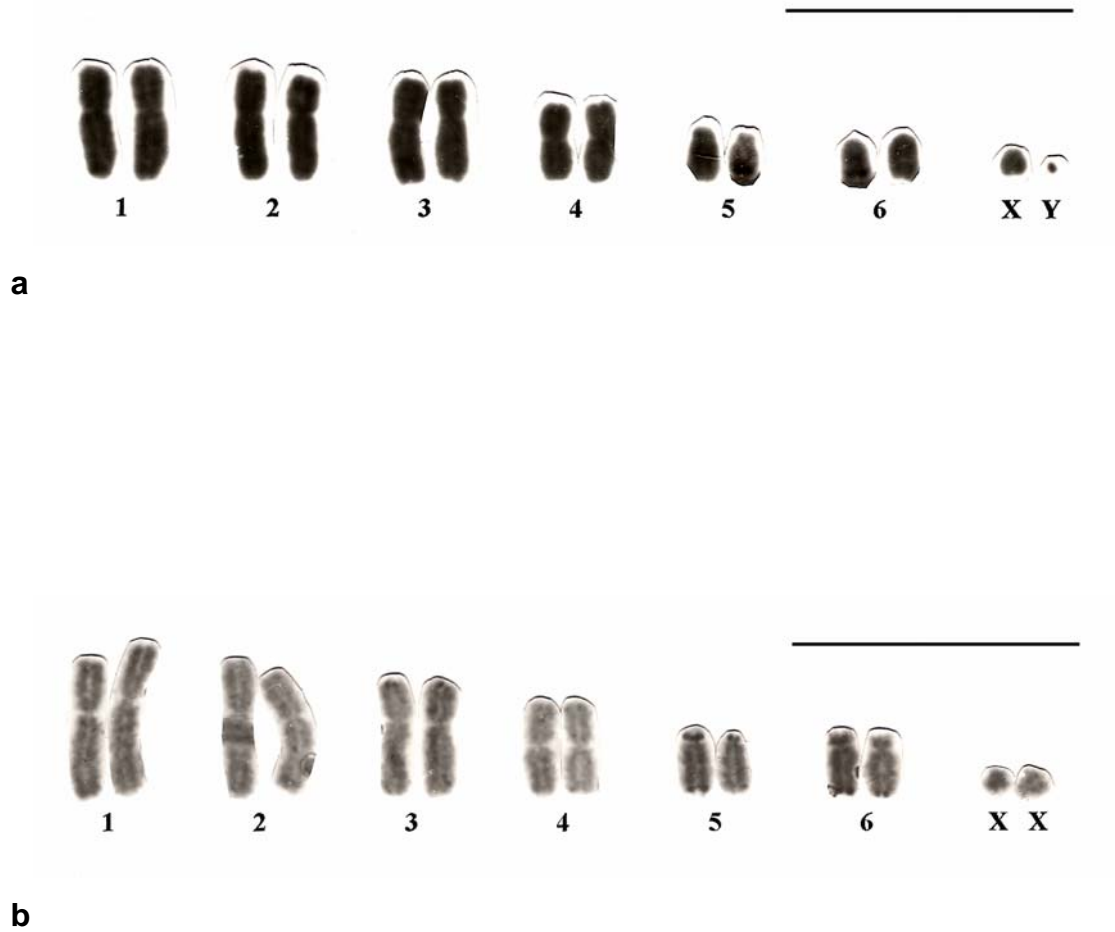
#### 4.2.1.2 *Marmosa murina* (Linnaeus, 1758), cuíca pequena

Morfologia: possui tamanho pequeno, cauda mais longa que cabeça e corpo. Nos animais da Paraíba e de Pernambuco, a pelagem dorsal é fina e suave (aveludada), a coloração geral do dorso varia de cinza a cinza amarronzada. Do topo da cabeça até o focinho a coloração varia entre acinzentada e creme; a região periocular é escura se estendendo em direção ao focinho; a bochecha é creme e a região abaixo da orelha, alaranjada. Região ventral com coloração creme limpo, creme-róseo, ou róseo. A cauda é marrom uniforme na superfície dorsal e ventral e as escamas estão distribuídas na forma de espiral. O pé é de tamanho médio (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005).

Citogenética: foram estudados seis machos e quatro fêmeas, provenientes do Ceará, Piauí, Pernambuco, Bahia, Tocantins e São Paulo **(Tabela 1.)**.

Todos os exemplares apresentaram  $2n=14$  e  $NA=20$ . O cariótipo é constituído por seis pares de autossomos, três pares de submetacêntricos relativamente grandes (1, 2 e 3), um par metacêntrico de tamanho médio (4) e dois pares de subtlocêntricos médios (5 e 6). O cromossomo X é um acrocêntrico de tamanho pequeno e o Y é um puntiforme **(Figura 11. a.)**.

Por meio da coloração por nitrato de prata, analisamos a distribuição de RONS. Em nossa amostra, observamos marcação de RONS na região telomérica do braço curto do par 5, na região telomérica do braço longo do par 6 e na região telomérica do braço curto do par 3. **(Figura 11. b.)**.



**Figura 11. a.** Cariótipo em coloração convencional de macho de *Marmosa murina* ( $2n=14$ ,  $NA=20$ ) da Bahia; **b.** Cariótipo corado com nitrato de prata de fêmea de *Marmosa murina* ( $2n=14$ ,  $NA=20$ ) do Ceará, com Ag-RONs em 3p3p, 5p5p e 6q6q. Barra=10  $\mu\text{m}$ .

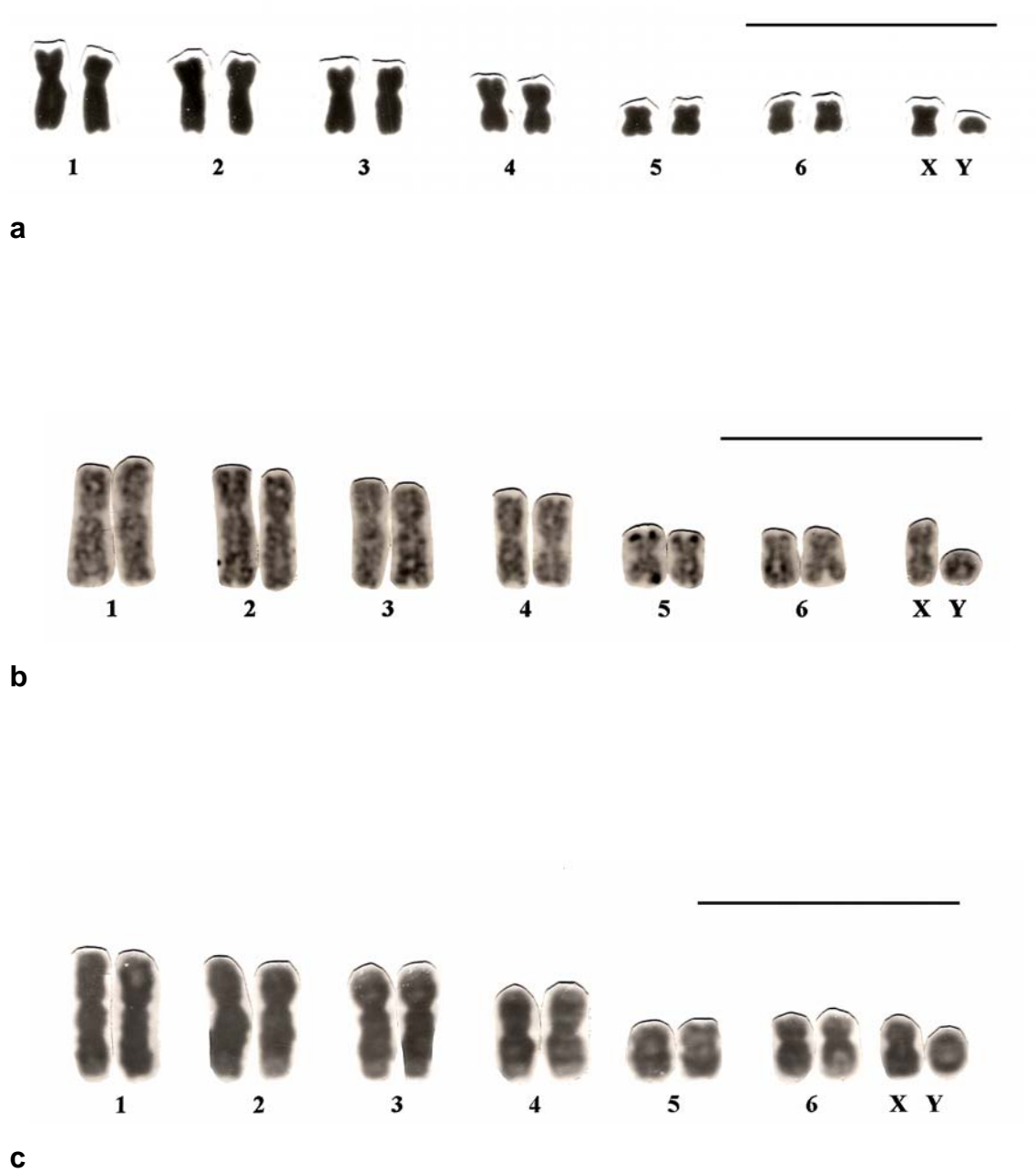
#### 4.2.1.3 *Marmosops incanus* (Lund, 1840), cuíca.

Morfologia: as espécies deste gênero são semelhantes morfologicamente às dos gêneros *Gracilinanus* e *Marmosa*, mas, foram separadas e passaram a constituir táxons distintos (GARDNER e CREIGHTON, 1989). Possui o dorso cinza amarronzado com nítida definição e o ventre branco neve ou creme. Os machos na maturidade possuem o pêlo curto cinza escuro na área interescapular (4-9 mm.) e no dorso restante, os pêlos são longos (10-12 mm.) de cor cinza brilhante. Já as fêmeas possuem pêlo similar ao dos jovens, uniformemente curta (5-8 mm.) e cinza amarronzado (OLIVEIRA *et al.*, 1992).

Citogenética: foram estudados dois machos provenientes da Bahia **(Tabela 1.)**.

Eles apresentaram  $2n=14$  e  $NA=24$ . O cariótipo é constituído por seis pares de autossomos, três pares submetacêntricos relativamente grandes (1, 2 e 3), um par metacêntrico de tamanho médio (4) e dois pares submetacêntricos pequenos (5 e 6). O cromossomo X é um metacêntrico do mesmo tamanho que os autossomos dos pares 5 e 6. O Y é um acrocêntrico de tamanho pequeno e o único deste tipo no complemento **(Figura 12. a.)**.

A marcação da Ag-RON está localizada na região distal do braço curto do par 5 **(Figura 12. b.)**. O padrão de banda G, embora tenha permitido o emparelhamento de quase todos os homólogos, não apresentou boa qualidade. A dificuldade em obtenção deste padrão é freqüente em cromossomos de marsupiais **(Figura 12. c.)**.



**Figura 12.** Cariótipos de macho de *Marmosops incanus* ( $2n=14$ ,  $NA=24$ ) proveniente da Bahia. **a.** Coloração convencional; **b.** Corado com nitrato de prata com Ag-RONs em 5p5p.; **c.** Padrão de bandamento G. Barra=10  $\mu\text{m}$ .

#### 4.2.1.4 *Micoureus demerarae* (Thomas, 1905), cuíca cinzenta

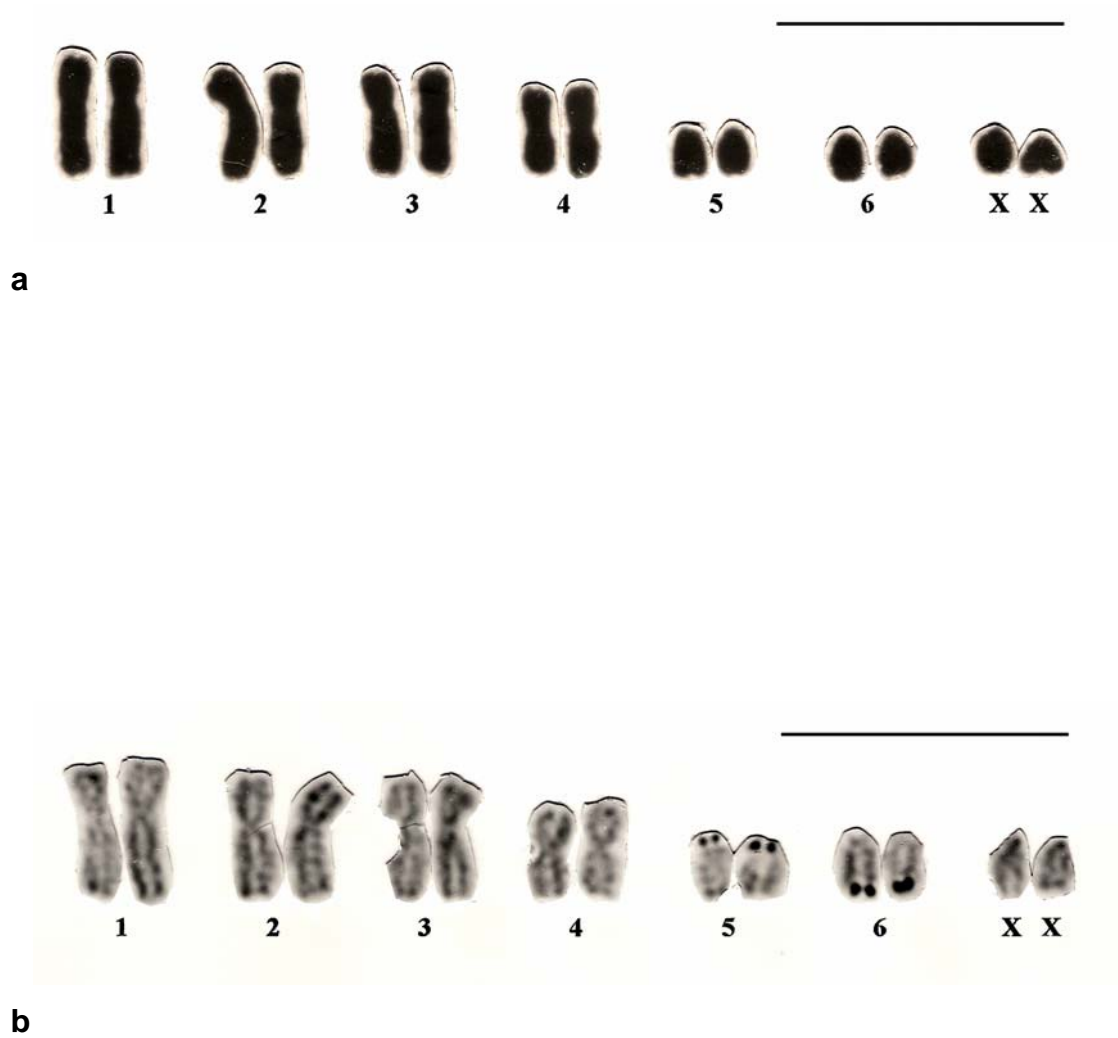
Morfologia: diferencia-se de *Marmosa murina* e *Gracilinanus agilis* por seu maior tamanho, sendo uma das maiores espécies dentro da Tribo Marmosini. A cauda é mais longa que a cabeça e corpo, sendo bastante pilosa em cerca do 1/6 da região proximal e nua na parte restante. Possui cor marrom com partes manchadas de branco na sua porção terminal. A pelagem do corpo é densa; com tom alaranjado na região lateral da cabeça, no dorso e no flanco. A cor creme do ventre avança até a região gular e inguinal. A orelha varia de tamanho grande a moderado e tem a cor amarronzada. Existe uma máscara negra ao redor dos olhos (EINSENBERG e REDFORD, 1999).

Citogenética: foi estudada uma fêmea proveniente da Bahia (**Tabela 1.**).

O cariótipo, com  $2n=14$  e  $NA=20$ , é constituído por seis pares de autossomos, três pares submetacêntricos relativamente grandes (1, 2 e 3), um par metacêntrico de tamanho médio (4) e dois pares acrocêntricos médios (5 e 6). O cromossomo X é um acrocêntrico de tamanho comparável aos autossomos dos pares 5 e 6 (**Figura 13. a.**).

Entretanto, nas metáfases de melhor qualidade, foi possível observar que a morfologia dos pares 5 e 6 pode corresponder a cromossomos subtelocêntricos médios, deste modo, o NA passaria a ser igual a 24 o que concorda com a literatura.

A localização das Ag-RONs teve um padrão com marcação em dois pares de cromossomos. No par 5 a RON localiza-se na região telomérica do braço curto e no par 6 na região telomérica do braço longo (**Figura 13. b.**).



**Figura 13.** Cariótipos de fêmea de *Micoureus demerarae* ( $2n=14$ ,  $NA=20$ ) proveniente da Bahia. **a.** Coloração convencional; **b.** Corado com nitrato de prata, com Ag-RONs em 5p5p e 6q6q. Barra=10  $\mu\text{m}$ .

#### 4.2.1.5 *Thylamys karimii* (Peter, 1968), cuíca de rabo grosso

Morfologia: esta espécie era considerada sinônimo de *Thylamys pusilla* (GARDNER, 1993) e de *Thylamys velutinus* (PALMA, 1995). Recentemente foi considerada espécie válida (GARDNER, no prelo). Sua morfologia externa é semelhante à de *Thylamys pallidior*, mas sua cauda não é preênsil. Possui a pelagem dorsal de cor marrom acinzentado pálido e ventral variando de branca a creme (EINSENBURG e REDFORD, 1999).

Citogenética: foram estudados dois exemplares: um macho e uma fêmea, provenientes do Piauí (**Tabela 1.**).

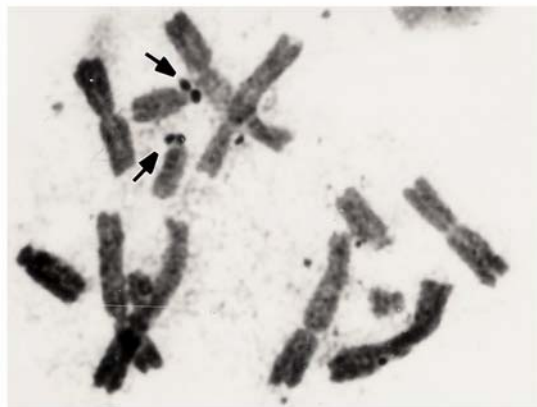
Todos eles apresentaram  $2n=14$  e  $NA=24$ , com seis pares de autossomos. O cariótipo é formado por três pares submetacêntricos grandes (1, 2 e 3); um metacêntrico de tamanho médio (4) e dois subtelocêntricos menores (5 e 6). O cromossomo X é um submetacêntrico pequeno e o Y um acrocêntrico diminuto (**Figura 14. a.**).

Através da coloração por nitrato de prata, analisamos a distribuição de RONS. Foi detectada marcação na região telomérica do braço curto de um dos pares de cromossomos subtelocêntricos pequenos do complemento considerado como par 5 (**Figura 14. b.**).





a



b

**Figura 14.** Cariótipos de *Thylamys karimii* ( $2n=14$ ,  $NA=24$ ) proveniente do Piauí. **a.** espécime macho em coloração convencional; **b.** Metáfase corada com nitrato de prata de espécime fêmea com Ag-RONs na região telomérica dos cromossomos do par 5 (setas). Barra= $10\ \mu\text{m}$ .

### Espécies com $2n=18$

#### 4.2.1.6 *Monodelphis americana* (Muller, 1776), rato cachorro de três listras

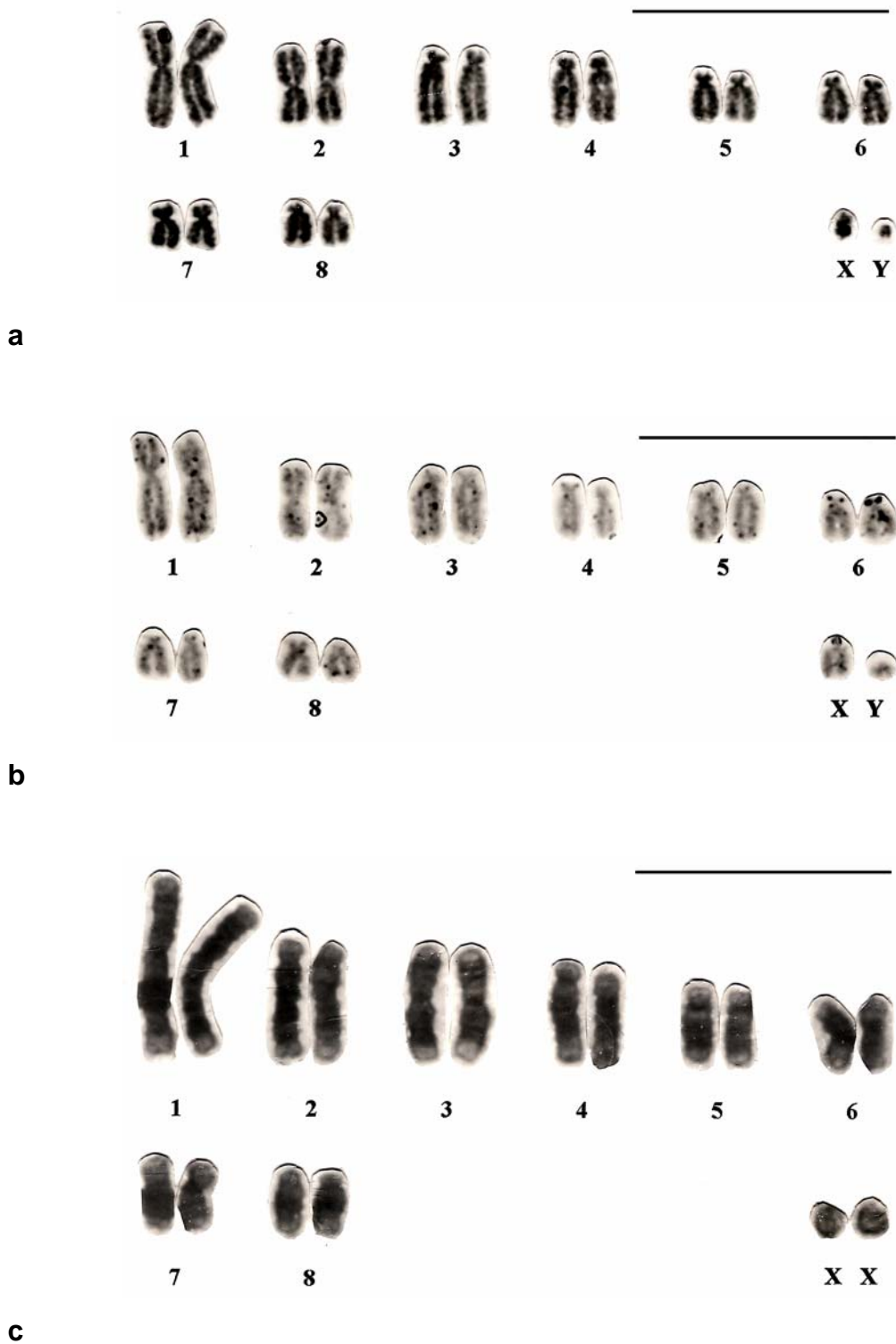
Morfologia: espécie de tamanho pequeno com a cauda menor que a cabeça e corpo; pouco pilosa, quase nua, de cor mais escura no dorso e marrom clara no ventre. A orelha é pequena em relação a *M. domestica*. Pelagem dorsal de cor marrom amarelada a acinzentada, tornando-se marrom avermelhado no terço posterior do corpo e dorso dos membros posteriores. Cabeça de cor marrom amarelada a marrom avermelhada. Três listras negras longitudinais sobre o dorso, bem evidentes; a listra central estende-se do focinho à base da cauda e as laterais vão da região escapular à base da cauda e são mais estreitas que a central. Ventre de cor cinza amarelado a cor marrom avermelhado, sendo gradativamente mais claro da região gular ao mento. O pé é pequeno (EINSENBURG e REDFORD, 1999).

Citogenética: foram estudados um macho e uma fêmea, provenientes de Pernambuco (**Tabela 1.**).

Eles apresentaram  $2n=18$  e  $NA=32$ , com oito pares de autossomos, sendo o cariótipo constituído por um par de submetacêntricos grandes (1); três pares de tamanho médio: um metacêntrico (2); dois subtelocêntricos de tamanhos diferentes (3 e 4); quatro pares médios: três pares subtelocêntricos (5, 6, e 8), e um par submetacêntrico (7). O cromossomo X é um acrocêntrico pequeno e o Y um acrocêntrico diminuto (**Figura 15. a.**).

A distribuição das RONS está restrita à região telomérica do braço curto do par 6 e ao cromossomo X (**Figura 15. b.**).

Também foi obtido o padrão de bandamento G que permitiu o emparelhamento de todos os homólogos do complemento (**Figura 15. c.**).



**Figura 15.** Cariótipos de *Monodelphis americana* ( $2n=18$ ,  $NA=32$ ) proveniente de Pernambuco. **a.** Coloração convencional de espécime macho; **b.** Cariótipo de espécime macho corado com nitrato de prata com Ag-RONs na região telomérica de 6p6p e no cromossomo X; **c.** Padrão de bandamento G de espécime fêmea. Barra=10  $\mu\text{m}$ .

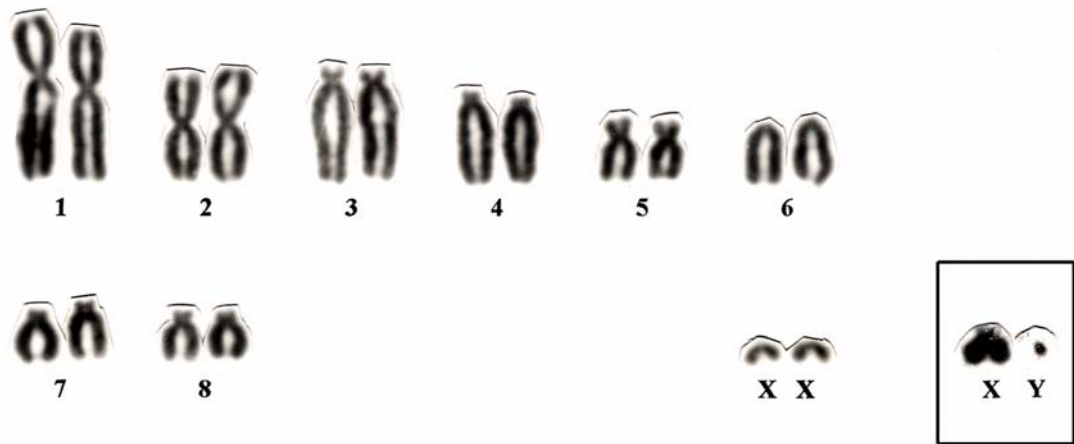
#### 4.2.1.7 *Monodelphis domestica* (Wagner, 1842), rato cachorro

Morfologia: este é um marsupial de coloração cinza uniforme. A coloração dorsal varia de cinza amarelada a cinza escura, sendo mais amarelada na lateral do corpo. A cabeça é da mesma cor do dorso, embora mais clara nas regiões infra-ocular e labial. O ventre varia de cor cinza amarelada a cinza róseo, com pêlos mais claros na região interna dos membros anteriores, a região ventral da cabeça tem pêlos curtos. A cauda é curta, entre 7,0 e 10,5 cm, possui o dorso marrom escuro e é mais clara ventralmente. O pé tem cor mais clara que a do corpo (EINSENBURG e REDFORD, 1999).

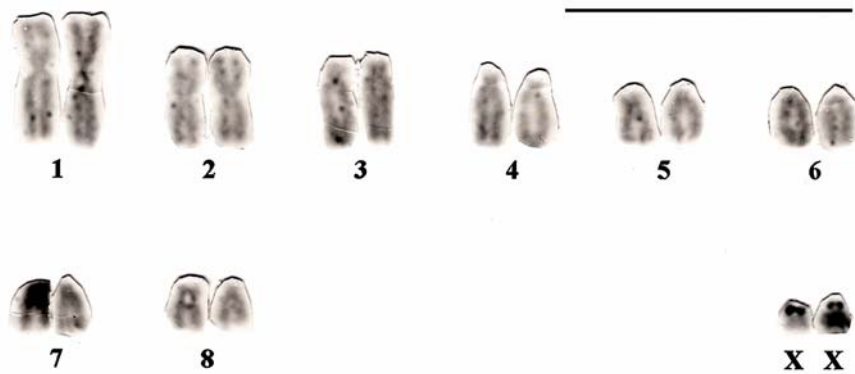
Citogenética: foram estudados quatro machos e quatro fêmeas provenientes do Piauí, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Tocantins e São Paulo **(Tabela 1.)**.

Todos possuem  $2n=18$  e  $NA=30$ , com oito pares de autossomos. O cariótipo é composto por um par de submetacêntricos grandes (1); três pares de tamanho médio: um par metacêntrico (2) e dois pares subtlocêntricos de tamanhos diferentes, (3 e 4) e quatro pares médios: um par submetacêntrico (5), dois pares subtlocêntricos (7 e 8) e um único par acrocêntrico entre os autossomos (6). O cromossomo X é um acrocêntrico pequeno e o Y é um acrocêntrico puntiforme **(Figura 16. a.)**.

Através de coloração por nitrato de prata, analisamos a distribuição de RONS e foi detectada marcação na região telomérica do braço curto dos cromossomos X **(Figura 16. b.)**.



a



b

**Figura 16.** Cariótipos de *Monodelphis domestica* ( $2n=18$ ,  $NA=30$ ) do Piauí. **a.** Coloração convencional de espécime fêmea. Quadro com par sexual de macho; **b.** Cariótipo corado com nitrato de prata de espécime macho com Ag-RONs na região telomérica dos cromossomos X. Barra=10,0  $\mu\text{m}$ .

## 4.2.2 Rodentia - Sigmodontinae

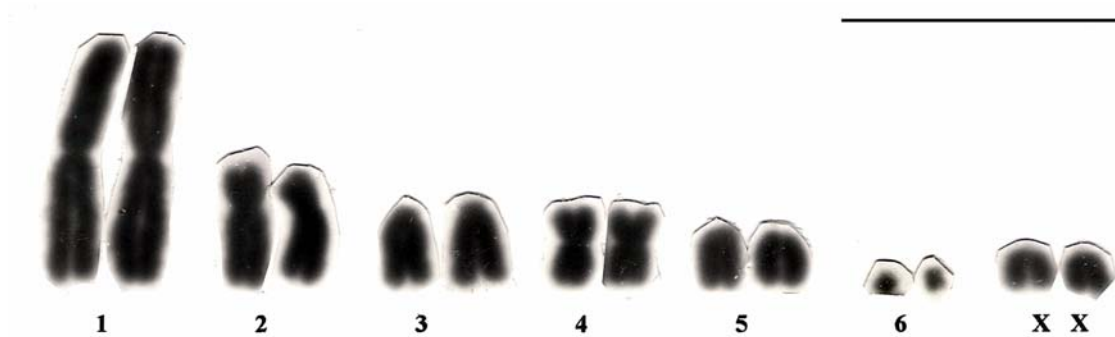
### 4.2.2.1 *Akodon cursor* (Winge, 1887), ratinho do mato

Morfologia: espécie de tamanho pequeno, cauda curta, sempre menor que cabeça e corpo. Pelagem dorsal é densa, variando de marrom amarelada a marrom avermelhada, mais clara nas laterais do corpo. Coloração ventral geralmente cinza amarelado, sem linha definida entre o flanco e o ventre. A cauda é pouco pilosa com escamas visíveis; enegrecida dorsalmente e um pouco mais clara ventralmente (EISENBERG e REDFORD, 1999).

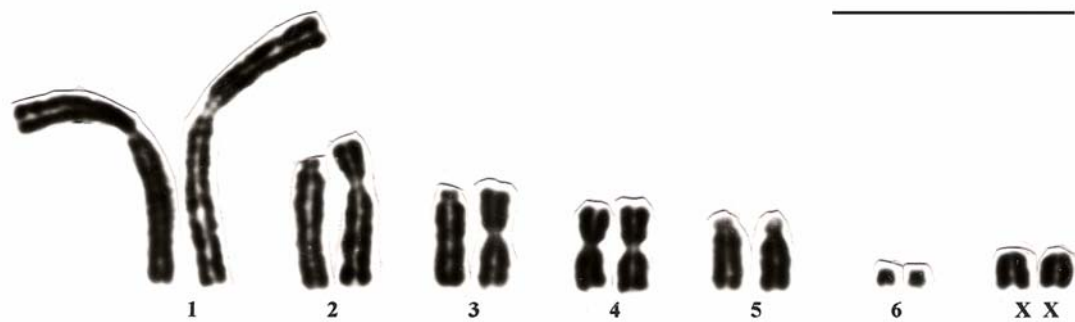
Citogenética: foram estudadas três fêmeas provenientes da Bahia e de Minas Gerais (**Tabela 1.**).

Os dois exemplares da Bahia apresentaram  $2n=14$  e  $NA=20$ , com seis pares de autossomos. O cariótipo é composto por, um par que é o maior metacêntrico (1), um par submetacêntrico (2), dois pares acrocêntricos (3 e 5) e dois pares metacêntricos (4 e 6). Embora, este último par seja um metacêntrico bastante pequeno. O cromossomo X é um acrocêntrico de tamanho médio (**Figura 17. a.**).

O exemplar de Minas Gerais apresentou  $2n=14$  e  $NA=20$ , embora o cariótipo seja diferente dos espécimes anteriores devido a ter o par 2 heterozigoto para inversão pericêntrica (submetacêntrico e acrocêntrico) e o par 3 heterozigoto para inversão pericêntrica (acrocêntrico e metacêntrico). (**Figura 17. b.**).



a



b

**Figura 17. a.** Cariótipo em coloração convencional de fêmea de *Akodon cursor* ( $2n=14$ ,  $NA=20$ ) da Bahia, com par 2 submetacêntrico e par 3 acrocêntrico; **b.** Cariótipo em coloração convencional de fêmea de *Akodon cursor*, ( $2n=14$ ,  $NA=20$ ) de Minas Gerais, com o par 2 heterozigoto para inversão pericêntrica (submetacêntrico e acrocêntrico) e o par 3 heterozigoto para inversão pericêntrica (acrocêntrico e metacêntrico). Barra=10,0  $\mu\text{m}$ .

#### 4.2.2.2 *Akodon aff. cursor* (Winge, 1887), rato-catita

Morfologia: espécie de tamanho pequeno, cauda curta, sempre menor que cabeça e corpo. Os animais de Pernambuco e Paraíba apresentam orelha pequena, com pêlos finos, da mesma coloração do dorso. Pelagem dorsal é densa, variando de marrom amarelada a marrom avermelhada, mais clara nas laterais do corpo. Coloração ventral geralmente cinza amarelado, sem linha definida entre o flanco e o ventre. A cauda é pouco pilosa com escamas visíveis; enegrecida dorsalmente e um pouco mais clara ventralmente. O pé é de tamanho médio (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005).

Citogenética: foram estudados três exemplares, uma fêmea e dois machos provenientes de Pernambuco (**Tabela 1.**).

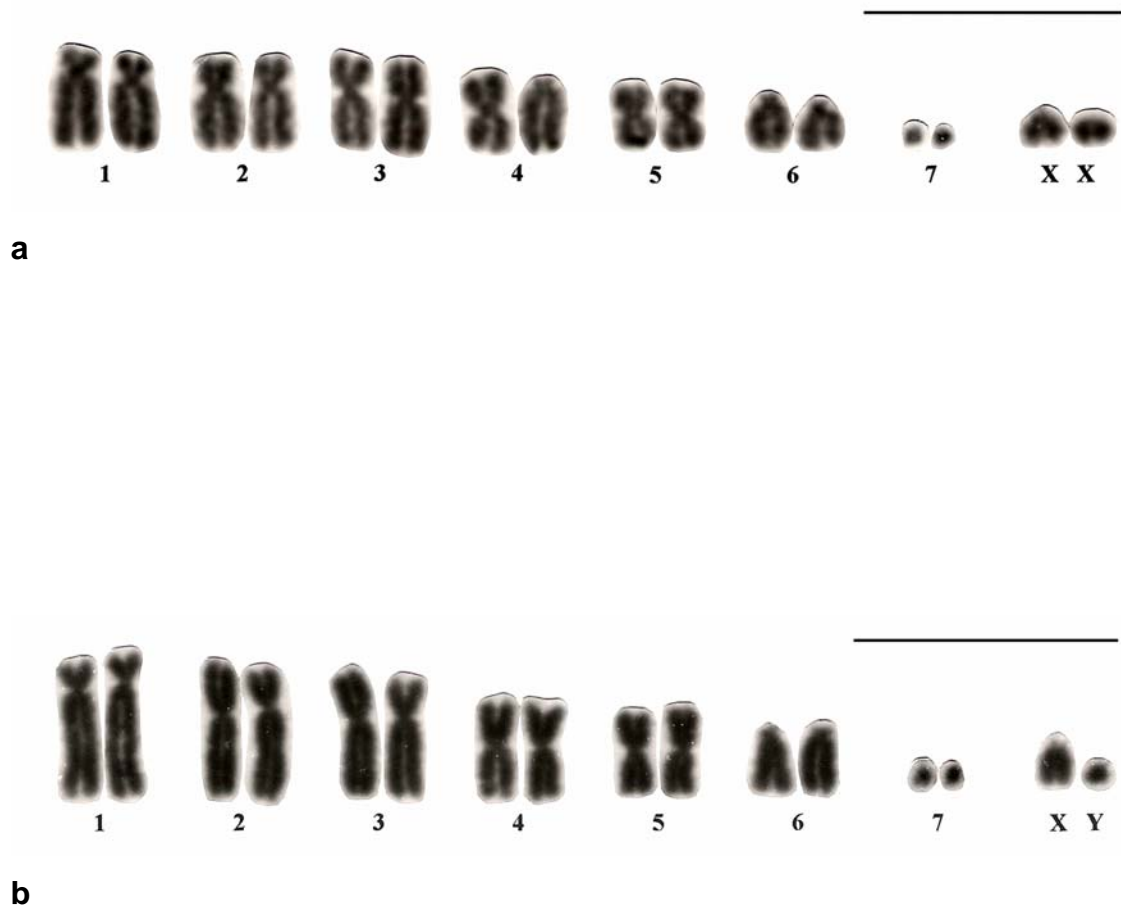
Os espécimes mostraram  $2n=16$  e  $NA=25/26$ , com sete pares de autossomos. O  $NA=25$  da fêmea é devido ao par 4 apresentar-se heterozigoto para inversão pericêntrica (metacêntrico e acrocêntrico) e o  $NA=26$ , nos dois machos, é devido ao par 4 não ser heterozigoto para inversão pericêntrica e sim, homozigoto metacêntrico.

O cariótipo da fêmea é formado por dois pares submetacêntricos (1 e 2), dois pares metacêntricos com diferença de tamanho (3 e 5), um par heterozigoto para inversão pericêntrica (metacêntrico e acrocêntrico) (4), um par acrocêntrico (6) e um par metacêntrico (7). O cromossomo X é um acrocêntrico de tamanho médio (**Figura 18. a.**).

O cariótipo dos dois exemplares machos é formado por três pares submetacêntricos (1, 2 e 3), dois pares metacêntricos com diferença de tamanho (4 e 5), um par acrocêntrico (6) e um par metacêntrico (7). O cromossomo Y é um acrocêntrico pequeno (**Figura 18. b.**).

*A. cursor* com  $2n=14,15$  e *A. aff. cursor* com  $2n=16$  são semelhantes morfológicamente.





**Figura 18.** Cariótipos de exemplares de *Akodon* aff. *cursor* de Pernambuco, **a.** Coloração convencional de espécime fêmea com ( $2n=16$ ,  $NA=25$ ), devido ao par 4 ser heterozigoto para inversão pericêntrica (submetacêntrico e acrocêntrico); **b.** Coloração convencional de espécime macho com ( $2n=16$ ,  $NA=26$ ), com o par 4 homozigoto metacêntrico. Barra= $10\ \mu\text{m}$ .

#### 4.2.2.3 *Necomys lasiurus* (Lund, 1841), rato do mato

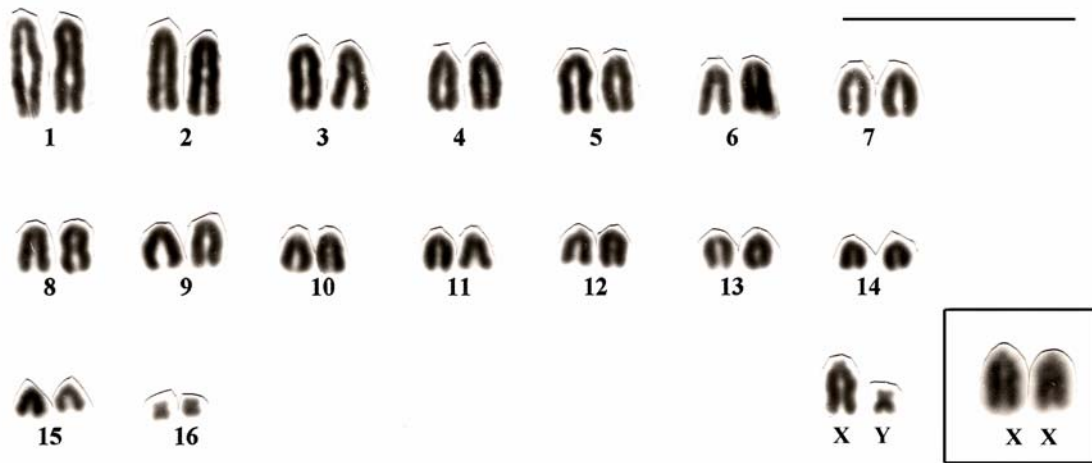
Morfologia: também conhecido na literatura, como: *Zygodontomys lasiurus*, *Akodon lasiurus* e *Necomys lasiurus*. Este último foi reconhecido como táxon válido por (MASSOIA e PARDIÑAS, 1993). Os animais de Pernambuco e Paraíba possuem a pelagem dorsal pouco densa e curta, geralmente marrom escura, de cor uniforme da cabeça à base da cauda, às vezes varia para marrom mais avermelhado. Cabeça, com anel periocular amarelado. Ventre acinzentado. Cauda pouco pilosa com dorso marrom escuro e ventralmente clara, de tamanho menor que o comprimento da cabeça e do corpo; escamas caudais pouco visíveis (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005).

Citogenética: foram estudados, quatro machos e duas fêmeas, provenientes do Piauí, Pernambuco, Bahia e Tocantins (**Tabela 1.**).

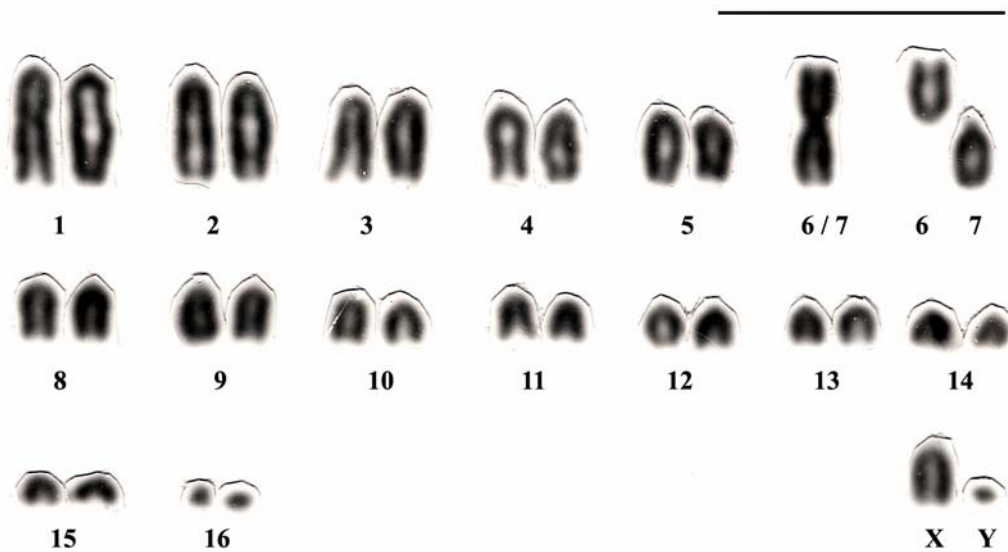
A maioria dos exemplares apresentou  $2n=34$  e  $NA=34$ , com 16 pares de autossomos. O complemento é formado por 15 pares de acrocêntricos em ordem decrescente de tamanho (1-15) e um par metacêntrico pequeno (16). O par sexual é formado por um cromossomo X acrocêntrico de tamanho médio e Y submetacêntrico de tamanho pequeno (**Figura 19. a.**).

Entretanto, um exemplar macho da localidade de Peixe, TO foi exceção, apresentando  $2n=33$  e  $NA=34$ . O cariótipo é similar aos dos exemplares coletados nas outras localidades, exceto pela presença de um cromossomo ímpar metacêntrico de tamanho semelhante ao par 1, claramente distinto dos outros autossomos devido a um rearranjo Robertsoniano envolvendo os cromossomos 6 e 7. O par sexual é formado pelo cromossomo X acrocêntrico de tamanho médio e pelo Y metacêntrico de tamanho pequeno (**Figura 19. b.**).

Este polimorfismo já foi encontrado por outros autores e caracterizado por bandas G o que permitiu a identificação dos cromossomos envolvidos no rearranjo.



a



b

**Figura 19.** a. Cariótipo em coloração convencional de macho de *Necromys lasiurus* ( $2n=34$ ,  $NA=34$ ) de Paranã, TO. Quadro com par sexual de fêmea; b. Cariótipo em coloração convencional de macho de *Necromys lasiurus* ( $2n=33$ ,  $NA=34$ ), proveniente de Peixe, TO, devido à ocorrência de uma fusão (um cromossomo do par 6 com um do par 7). Barra= $10\ \mu\text{m}$ .

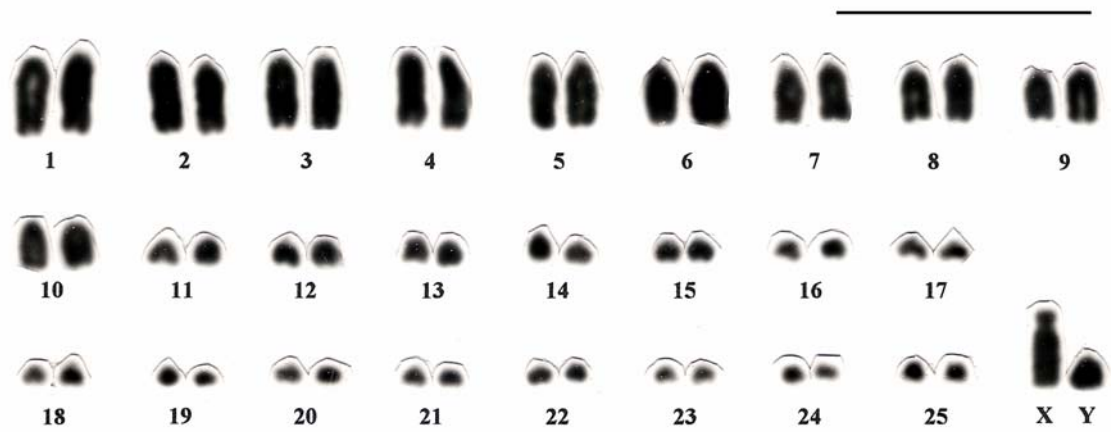
#### 4.2.2.4 *Nectomys rattus* (Brants, 1827), rato d'água

Morfologia: morfologicamente semelhante à espécie *Nectomys squamipes* que possui porte médio com membranas interdigitais nas patas, pelagem lustrosa e uma cauda longa com pêlos esparsos na superfície dorsal e na ventral uma quilha de pêlos rígidos (EMMONS, 1997).

Espécimes examinados na localidade Rio Formoso, PE, com cariótipo  $2n=52$ , mostraram pelagem dorsal marrom ocráceo, mais alaranjado na lateral do corpo e ventre. Também possuem dentes incisivos superiores mais fortemente opistodontes (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005).

Citogenética: foram estudados dois machos e uma fêmea, provenientes do Piauí (**Tabela 1.**).

Todos apresentaram  $2n=52$  e  $NA=52$ , com 25 pares de autossomos. O complemento é formado por 24 pares de cromossomos acrocêntricos em ordem decrescente de tamanho (1-24) e um pequeno par metacêntrico (25). O par sexual é formado por um cromossomo X submetacêntrico e um Y subtlocêntrico de tamanho pequeno (**Figura 20.**).



**Figura 20.** Cariótipo em coloração convencional de macho de *Nectomys rattus* ( $2n=52$ ,  $NA=52$ ) proveniente do Piauí. Barra=10  $\mu\text{m}$ .

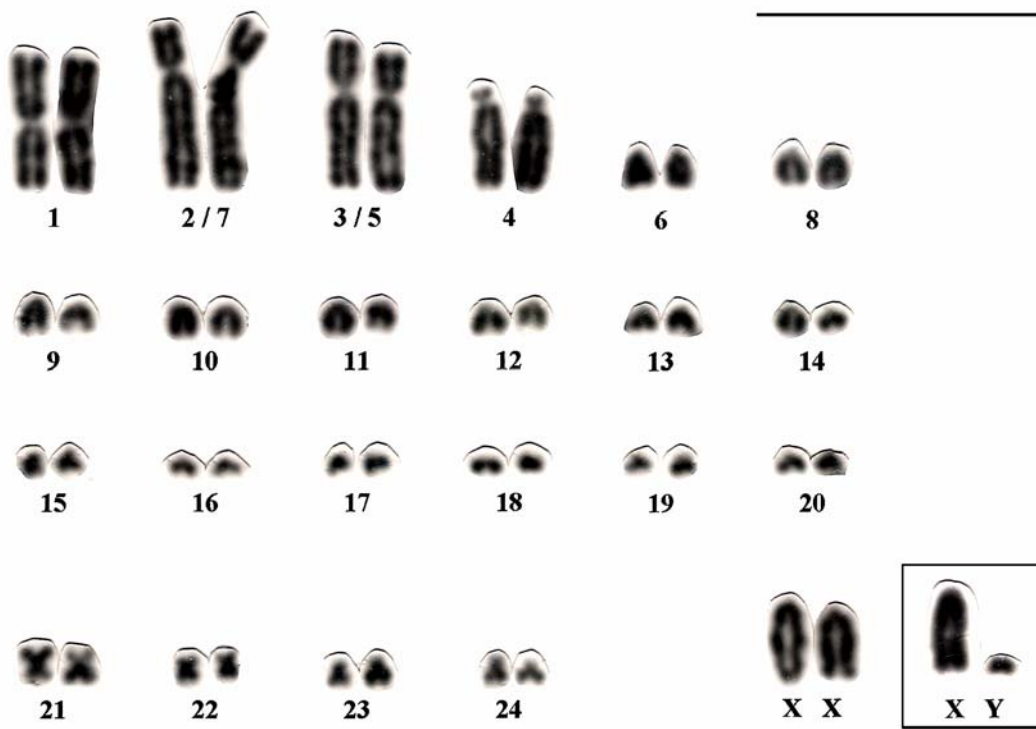
#### 4.2.2.5 *Oryzomys* gr. *subflavus* (Wagner, 1842), rato de cana

Morfologia: espécie de tamanho médio a grande, cauda mais longa que a cabeça e corpo. A orelha é de tamanho médio e cor escura. A cabeça possui coloração acinzentada, do focinho até a região entre os olhos. A pelagem dorsal varia de marrom alaranjada a marrom amarelada. A região lateral do corpo é mais clara do que a linha media do dorso. Ventre acinzentado, manchado de amarelado, com limite ventre-lateral pouco nítido. A cauda é pouco pilosa, de aspecto desnudo. O pé é de tamanho médio, com dorso acinzentado e tufo de pêlos que não cobrem as garras (EINSENBURG e REDFORD, 1999).

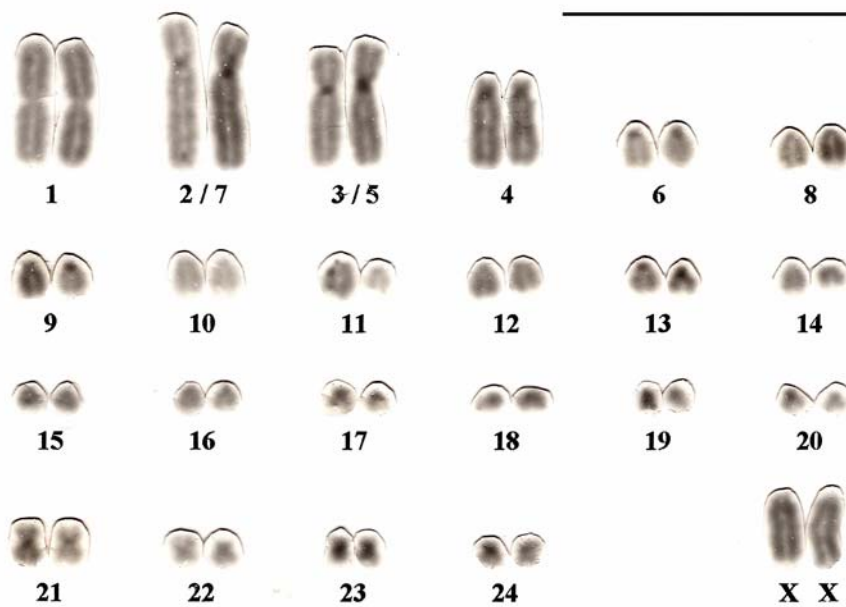
Citogenética: foram estudados cinco exemplares machos e seis fêmeas, provenientes dos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Tocantins **(Tabela 1.)**.

Todos apresentaram  $2n=46$  e  $NA=56$ , com 22 pares de autossomos, com o cariótipo apresentando um par metacêntrico grande (1), dois pares submetacêntricos grandes (fusão de um cromossomo 2 / 7 e um 3 / 5), um par subteloentrico (4), 14 pares de acrocêntricos pequenos com variação gradativa de tamanho (pares 6-20) e 4 pares de meta e submetacêntricos pequenos (21-24). O par sexual é formado por um cromossomo X que é o maior acrocêntrico do complemento e o Y que é um acrocêntrico pequeno **(Figura 21. a.)**.

A heterocromatina constitutiva identificada por bandas C marcou a região pericentromérica nos pares 2-9; 13; 17, 19-21, 23 e 24 **(Figura 21. b.)**.



a



b

**Figura 21.** Cariótipo de exemplares de *Oryzomys gr. subflavus* ( $2n=46$ ,  $NA=56$ ) do Ceará. **a.** coloração convencional de fêmea e no quadro par sexual de macho; **b.** Padrão de bandamento C de fêmea mostrando marcação na região pericentromérica dos pares 2-9; 13; 17, 19-21, 23 e 24. Barra=10  $\mu$ m.

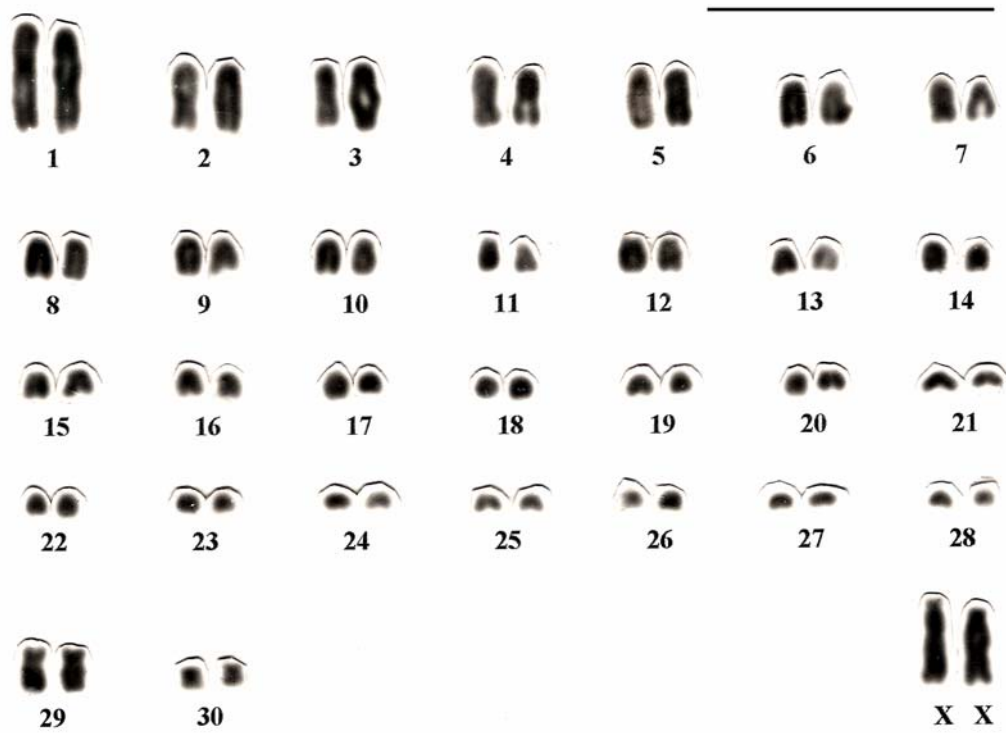
#### 4.2.2.6 *Oligoryzomys fornesi* (Massoia, 1973), ratinho de rabo comprido

Morfologia: animal de pequeno tamanho corporal, com pelagem alaranjada e salpicada de preto, ventre creme, levemente grisalho. A cauda tem escama conspícua e sobreposta. A porção final da cauda é pilosa e os pés são muito desenvolvidos. Os molares são pentalofodontes e ele pertence ao grupo de *Oligoryzomys* com a série molar superior menor que 3,3 mm (PARESQUE, 2004).

Citogenética: foi estudada apenas uma fêmea proveniente de Tocantins **(Tabela 1.)**.

O exemplar apresentou  $2n=62$  e  $NA=64$ , com 30 pares de autossomos, sendo o cariótipo composto por um par acrocêntrico grande (1), 28 pares acrocêntricos de médios a pequenos, com variação gradativa de tamanho (22-28) e dois pares meta-submetacêntricos pequenos (29 e 30). O cromossomo X é um submetacêntrico grande **(Figura 22.)**.





**Figura 22.** Cariótipo em coloração convencional de fêmea de *Oligoryzomys fornesi* ( $2n=62$ ,  $NA=64$ ) de Tocantins. Barra= $10\ \mu\text{m}$ .

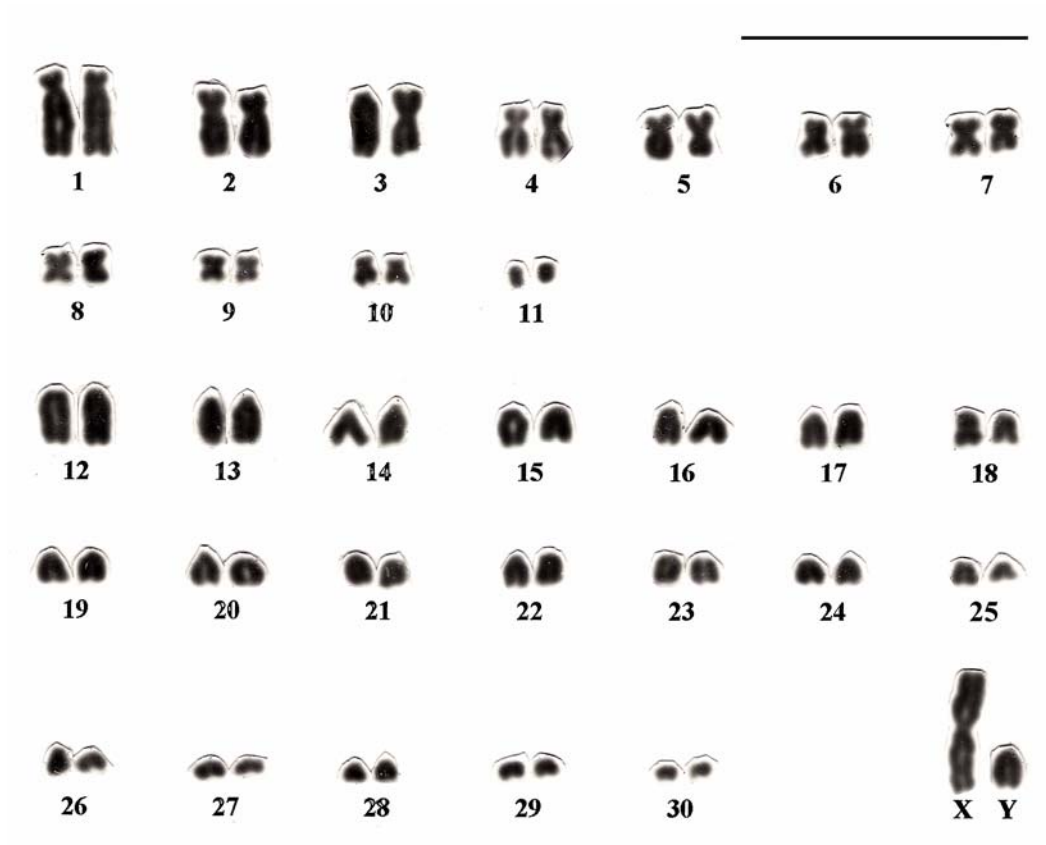
#### 4.2.2.7 *Oligoryzomys nigripes* (Olfers, 1818), ratinho de rabo comprido

Morfologia: espécie de tamanho pequeno. Possui a cauda mais longa do que a cabeça e corpo, escura no dorso e clara ventralmente. Orelha desenvolvida da mesma coloração geral do dorso que é marrom escuro a alaranjado, salpicado de preto. Linha escura bem definida no flanco de cor castanho amarelado. Ventre cinza esbranquiçado. Escamas da cauda conspícuas e alternadas. Pé grande com dorso claro. Molares pentafodontes, pertence ao grupo de *Oligoryzomys* com série molar superior maior do que 3,3 mm. (PARESQUE, 2004).

Citogenética: foram estudados cinco exemplares machos e duas fêmeas, provenientes dos estados de Pernambuco e Minas Gerais (**Tabela 1.**).

O exemplar macho de Minas Gerais apresentou  $2n=62$  e  $NA=81$ , com 30 pares de autossomos. O cariótipo é formado por um par de subtelocêntricos grandes (1), nove pares de grandes a pequenos meta-submetacêntricos (2; 4-11), um par heterozigoto para inversão pericêntrica, acrocêntrico-metacêntrico, (3) e 19 pares acrocêntricos médios a pequenos, dispostos em tamanho decrescente (12-30). O cromossomo X é o maior metacêntrico do complemento e o Y é um acrocêntrico de tamanho médio (**Figura 23.**).

Os exemplares de Pernambuco, quatro machos e duas fêmeas, apresentaram  $2n=62$  e  $NA=78$ , devido ao par 3 apresentar-se homozigoto acrocêntrico. Nesta espécie, os pares, 3, 4, 8 e o par sexual geralmente apresentam polimorfismo.



**Figura 23.** Cariótipo em coloração convencional de macho de *Oligoryzomys nigripes* ( $2n=62$ ,  $NA=81$ ) de Minas Gerais. Barra=10  $\mu\text{m}$ .

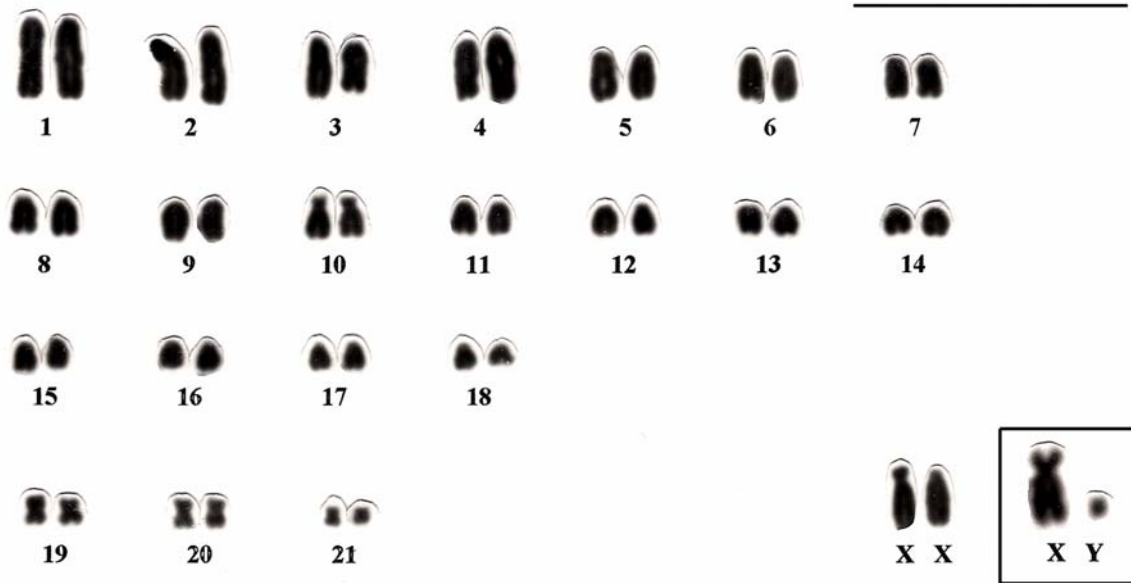
#### 4.2.2.8 *Rhipidomys macrurus* (Gervais, 1855), rato da árvore

Morfologia: é uma espécie de tamanho médio, com pelagem dorsal marrom cinzento avermelhado e ventral branca, cauda ligeiramente maior que o comprimento da cabeça-e-corpo, com um curto a moderado pincel na ponta, pé posterior curto a moderado, crânio com rostrum curto e placa zigomática pequena, bula moderadamente grande (TRIBE, 1996).

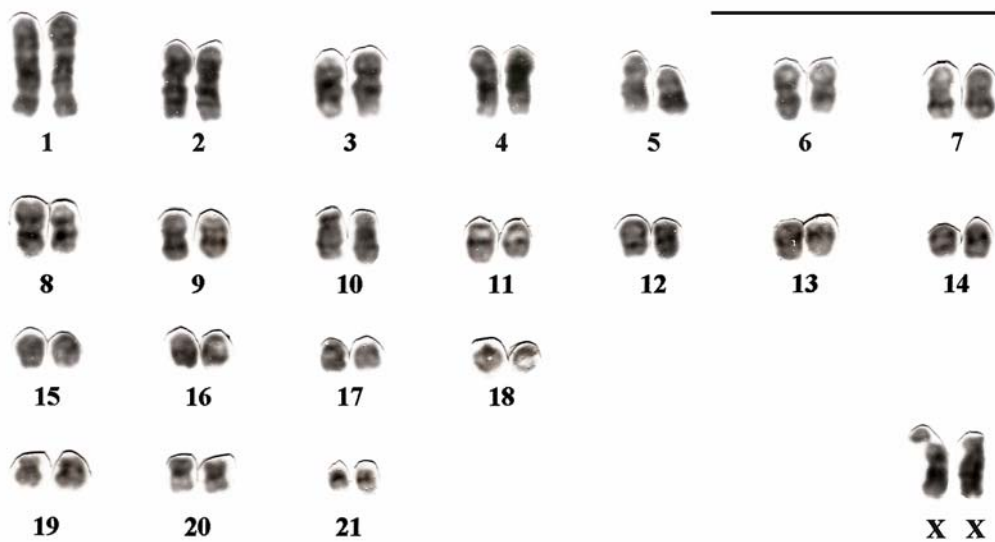
Citogenética: foram estudados dois exemplares machos e quatro fêmeas provenientes do Piauí (**Tabela 1.**).

Eles mostraram  $2n=44$  e  $NA=50$ , com 21 pares de autossomos, com o complemento formado por 17 pares de autossomos acrocêntricos (1 a 9; 11 a 18) e quatro pares de cromossomos com dois braços, o par 10 e três pequenos pares (19 a 21). O cromossomo X é um subtelocêntrico de tamanho similar ao par quatro e o Y é um acrocêntrico de tamanho similar ao do par 21 (**Figura 24. a.**).

O padrão de bandamento G permitiu a identificação precisa de todos os cromossomos (**Figura 24. b.**).



a



b

**Figura 24.** Cariótipo de exemplares de *Rhipidomys macrurus* ( $2n=44$ ,  $NA=50$ ), provenientes do Piauí. **a.** Coloração convencional de fêmea e quadro com par sexual de macho; **b.** Padrão de bandamento G de fêmea. Barra=10  $\mu\text{m}$ .

#### 4.2.2.9 *Rhipidomys mastacalis* (Lund, 1840), rato da árvore, xuaú

Morfologia: esta espécie tem porte médio e apresenta adaptações à vida arborícola, como pés largos e curtos, cauda longa com tufo de pêlo na extremidade, além de longas vibrissas ao redor do focinho (EMMONS e FEER, 1997). Possui cor cinzento-marrom para vermelho-marrom mais intenso na pelagem dorsal e ventral branca. O rostrum possui comprimento moderado, a caixa craniana não é muito arredondada e o forâmen incisivo é estreito (TRIBE, 1996).

Citogenética: foram estudados dois exemplares machos e seis fêmeas provenientes do Ceará, Pernambuco e Bahia (**Tabela 1.**).

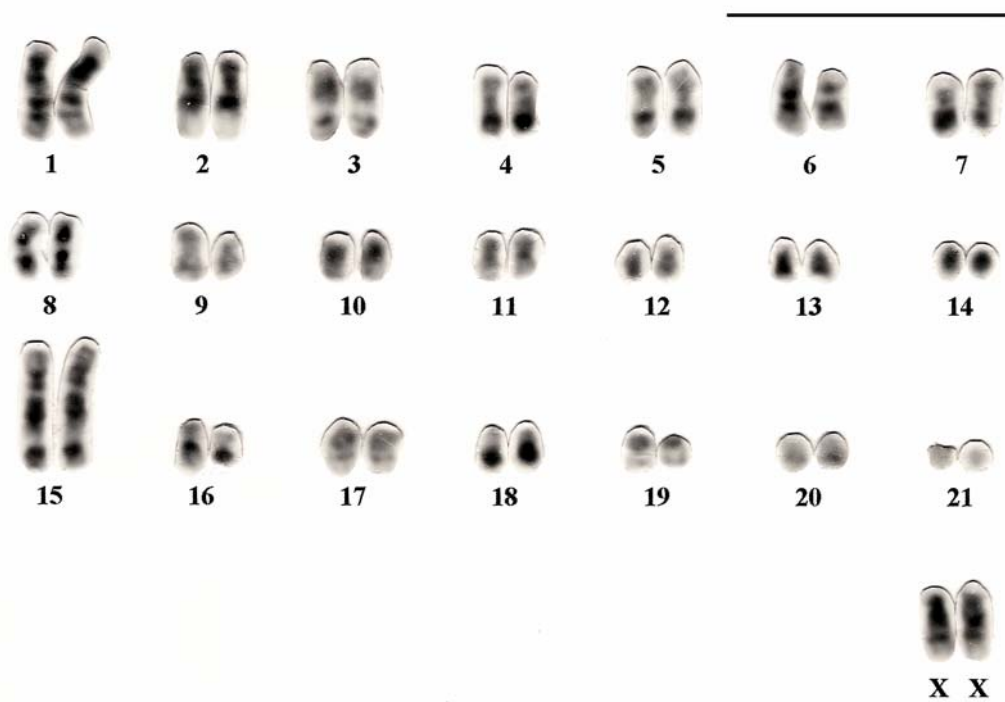
Eles mostraram  $2n=44$  e  $NA=70$ , com 21 pares de autossomos. O complemento é formado com 14 pares de autossomos meta-submetacêntricos de tamanho grande a pequeno (1-14) e sete pares de cromossomos acrocêntricos de tamanho grande a pequeno, sendo o par 15 o maior do complemento (15-21). O cromossomo X é um submetacêntrico de tamanho similar ao par 15 e o Y é um acrocêntrico de tamanho similar ao par 16 (**Figura 25. a.**).

O padrão de bandamento G permitiu a identificação precisa de todos os cromossomos (**Figura 25. b.**).

A comparação do padrão de bandas G do lote haplóide entre *R. macrurus* e *R. mastacalis* permitiu estabelecer as homologias entre as duas espécies (**Figura 26.**).

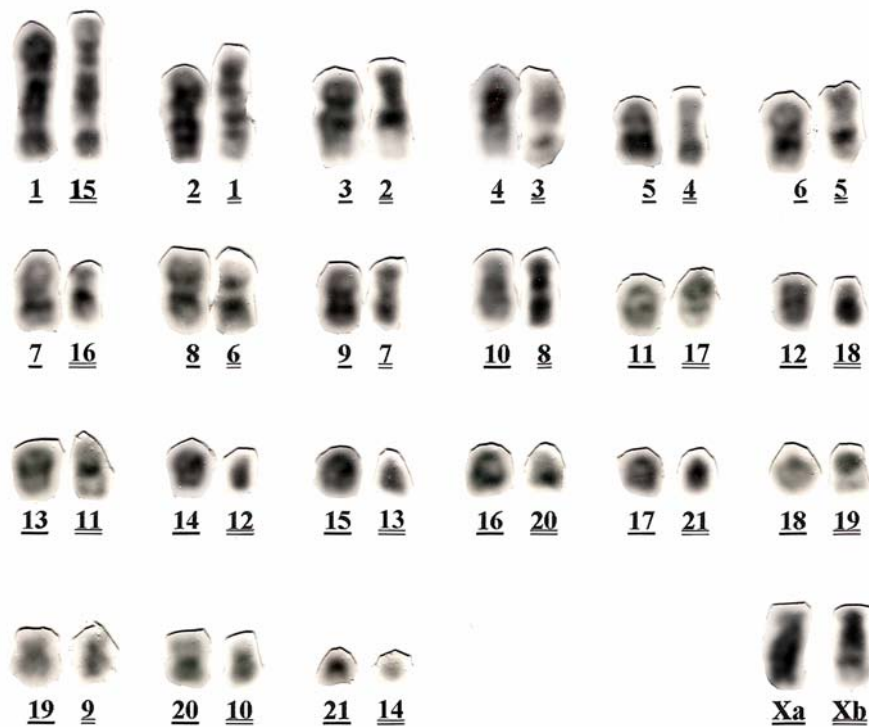


a



b

**Figura 25.** Cariótipo de exemplares de *Rhipidomys mastacalis*, ( $2n=44$ ,  $NA=70$ ), provenientes da Bahia. **a.** Coloração convencional de fêmea e quadro com par sexual de macho.; **b.** Padrão de bandamento G de fêmea. Barra= $10\ \mu\text{m}$ .



**Figura 26.** Comparação do padrão de bandamento G do lote haplóide de *Rhipidomys*. Da esquerda para direita de cada par cromossômico: (    ) fêmea de *Rhipidomys macrurus* 2n=44, NA=50, proveniente do Piauí e (    ) fêmea de *Rhipidomys mastacalis* 2n=44, NA=70, proveniente da Bahia.

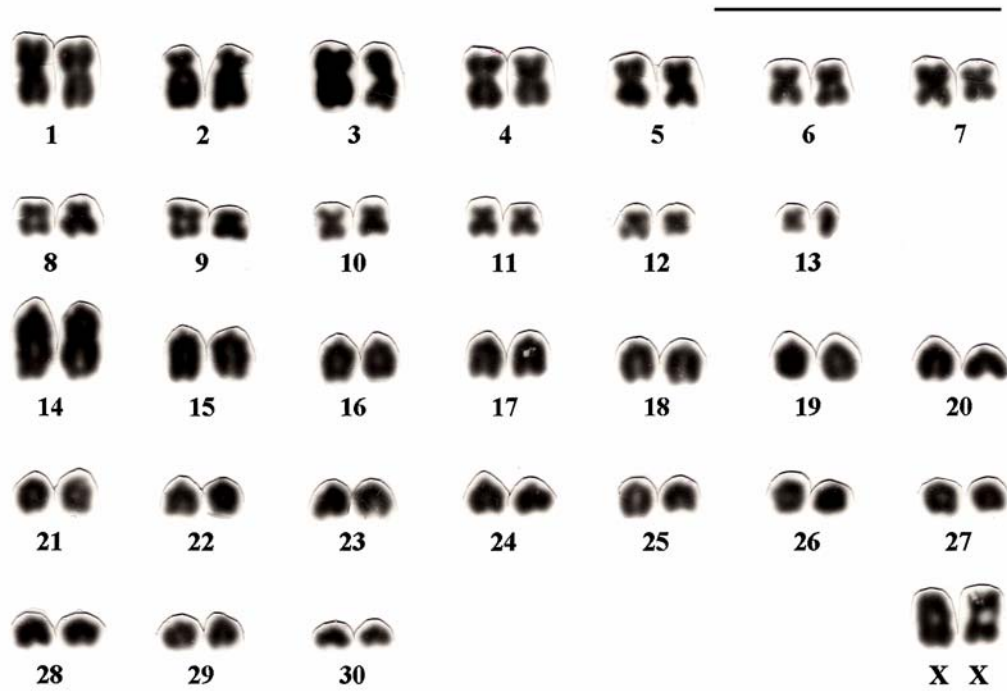


#### 4.2.2.10 *Wiedomys pyrrhorhinos* (Wied, 1821), ratinho bico de lacre

Morfologia: espécie de tamanho pequeno a médio, com a cauda bem mais longa do que cabeça e corpo. Possui a pelagem dorsal cinza amarelada e a ventral branca, no focinho, na região periocular, na orelha. A pelagem é alaranjada na região posterior do corpo e membros posteriores. As vibrissas são longas, mas não ultrapassam a ponta da orelha. A orelha é bem desenvolvida (EISENBERG e REDFORD, 1999).

Citogenética: foi estudada apenas uma fêmea proveniente de Pernambuco (**Tabela 1.**).

O exemplar analisado, em coloração convencional, apresentou  $2n=62$  e  $NA=86$ , com 30 pares de autossomos. O cariótipo é formado por 13 pares de cromossomos metacêntricos (1 a 13) e 17 pares de acrocêntricos com variação gradativa de tamanho (14 a 30). O X é o segundo maior acrocêntrico (**Figura 27.**).



**Figura 27.** Cariótipo em coloração convencional de fêmea de *Wiedomys pyrrhorhinos* ( $2n=62$ ,  $NA=86$ ), proveniente de Pernambuco. Barra= $10\ \mu\text{m}$ .

### 4.3 Análise da Distribuição Geográfica

A análise da distribuição geográfica foi realizada nas 17 espécies analisadas citogeneticamente, de modo a correlacionar a espécie identificada cromossomicamente com a sua ocorrência ou não nos biomas estudados. Os resultados encontram-se na **(Tabela 2.)**, onde podemos notar que, das 17 espécies de pequenos mamíferos, quatro são abrangentes, ocorrendo em todos os biomas estudados: *Gracilinanus agilis*, *Monodelphis domestica*, *Necomys lasiurus* e *Nectomys rattus*; sete ocorrem somente em três biomas, *Marmosa murina*, *Marmosops incanus*, *Micoureus demerarae*, *Monodelphis americana*, *Oryzomys gr. subflavus*, *Oligoryzomys nigripes* e *Rhipidomys mastacalis*; e as seis espécies restantes, são restritas a dois biomas.

É importante ressaltar, que neste trabalho, encontramos novos registros para os biomas estudados, ampliando a área de distribuição geográfica das espécies *Gracilinanus agilis*, *Oryzomys gr. subflavus*, *Oligoryzomys fornesi* e *Rhipidomys macrurus*. Pode-se observar também, que os dados de distribuição geográfica podem auxiliar na diferenciação entre as espécies, a exemplo de *Rhipidomys macrurus*, que ocorre somente no Cerrado e Caatinga versus *Rhipidomys mastacalis*, com distribuição na Mata Atlântica e Brejos de Altitude **(Tabela 2.)**.

**Tabela 2.** – Relação das espécies de mamíferos e sua ocorrência nos biomas estudados neste trabalho.

Espécies	Biomas			
	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Brejo de Altitude
<b>Didelphimorphia-Didelphidae</b>				
<i>Gracilinanus agilis</i>	X	X	X	X
<i>Marmosa murina</i>		X	X	X
<i>Marmosops incanus</i>	X	X	X	
<i>Micoureus demerarae</i>	X	X	X	
<i>Thylamys karimii</i>	X	X		
<i>Monodelphis americana</i>		X	X	X
<i>Monodelphis domestica</i>	X	X	X	X
<b>Rodentia-Sigmodontinae</b>				
<i>Akodon cursor</i>		X	X	
<i>Akodon aff. cursor</i>			X	X
<i>Necomys lasiurus</i>	X	X	X	X
<i>Nectomys rattus</i>	X	X	X	X
<i>Oryzomys gr. subflavus</i>		X	X	X
<i>Oligoryzomys fornesi</i>	X	X		X
<i>Oligoryzomys nigripes</i>		X	X	X
<i>Rhipidomys macrurus</i>	X	X		
<i>Rhipidomys mastacalis</i>		X	X	X
<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	X	X		

### 4.3.1 Correlação do cariótipo com a distribuição geográfica

#### 4.3.1.1 Didelphimorphia-Didelphidae

*Gracilinanus agilis* ocorre no Brasil, leste do Peru e da Bolívia, Paraguai, Uruguai e norte da Argentina (GARDNER, 1993), com a localidade tipo situada em Lagoa Santa, MG. FLORES *et al.* (2000) descrevem a ocorrência desta espécie no nordeste da Argentina. Entretanto, COSTA *et al.* (2003) restringem esta espécie a área de Cerrado ou de transição entre Cerrado-Mata Atlântica na região sudeste do Brasil. Segundo FONSECA *et al.* (1996) esta espécie habita a Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal e Cerrado. SOUSA *et al.* (2004) citam esta espécie apenas nos Brejos de Altitude de Paraíba e Pernambuco. Entretanto, SOUSA e GONÇALVES (2004) coletaram três exemplares na Mata Atlântica da Paraíba, o que foi citado por OLIVEIRA e LANGGUTH (2005), mencionando que estes exemplares apresentaram menor tamanho de crânio, quando comparados aos dos Brejos de Altitude. Estudamos citogeneticamente sete exemplares provenientes do Piauí, Paraíba, Pernambuco e Tocantins em áreas de Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e não observamos diferenças entre os citótipos nestes biomas.

*Marmosa murina* ocorre na Colômbia, Venezuela, Trindade e Tobago, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Brasil, leste do Equador, do Peru e da Bolívia (GARDNER, 1993) com a localidade tipo no Suriname. Segundo FONSECA *et al.* (1996) esta espécie ocorre na Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Cerrado. Estudamos 10 exemplares provenientes do Ceará, Piauí, Pernambuco, Bahia, Tocantins e São Paulo, em áreas de Brejo de Altitude, Cerrado e Mata Atlântica e não observamos diferenças entre os citótipos nestes biomas.

*Marmosops incanus* distribui-se no Brasil desde o leste da Bahia até o sul de São Paulo (GARDNER, no prelo), com localidade tipo em Lagoa Santa, MG. Conhecida anteriormente apenas na Mata Atlântica (FONSECA *et al.*, 1996; EISENBERG e REDFORD, 1999) de acordo com OLIVEIRA *et al.* (2004) distribui-se também em áreas de transição Cerrado-Mata Atlântica em Minas Gerais e em áreas de contato com a Caatinga. Estudamos dois

exemplares provenientes da Bahia em área de Mata Atlântica, que não apresentaram diferenças entre os citótipos.

*Micoureus demerarae* ocorre na Colômbia, Venezuela, Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Brasil, leste do Peru e Bolívia, com localidade tipo na Guiana. De acordo com FONSECA *et al.* (1996) e EINSENBURG e REDFORD (1999) esta espécie é encontrada na Amazônia, Cerrado, Caatinga, e Pantanal. As populações da Mata Atlântica são consideradas por COSTA (2003) como um táxon distinto. Estudamos apenas um exemplar proveniente da Bahia, em área de Mata Atlântica.

*Thylamys karimii* se distribui por áreas abertas da América do Sul em contraste com a maioria dos pequenos marsupiais semelhantes a ratos, que preferem áreas mais úmidas (PALMA *et al.*, 2002). Era conhecido apenas na localidade tipo em Exú, PE, mas, atualmente sabe-se que possui ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em áreas de Caatinga no nordeste e em áreas de Cerrado no Brasil Central (GARDNER, no prelo). Esta espécie considerada sinônimo de *Thylamys pusilla* por GARDNER (1993) e sinônimo de *Thylamys velutinus* por Palma (1995). É atualmente considerada uma espécie válida (CARMIGNOTTO e MONFORT, 2004). Obtivemos dois exemplares de áreas da Caatinga e Cerrado do Piauí, o que concorda com os dados supracitados e não observamos diferenças nos citótipos entre os biomas estudados.

*Monodelphis americana* distribui-se na parte leste do Brasil, desde o Pará até Santa Catarina (GARDNER, 1993), com localidade tipo em Pernambuco. A espécie é encontrada em áreas de Mata Atlântica, Campos do Sul e Cerrado (FONSECA *et al.*, 1996; EINSENBURG e REDFORD, 1999). Em Paraíba e em Pernambuco ocupa a Mata Atlântica e Brejos de Altitude (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005). Estudamos dois exemplares, provenientes de Pernambuco, que apresentaram  $2n=18$  e  $NA=32$ , sem diferenças entre os citótipos.

*Monodelphis domestica* ocorre na Bolívia, Paraguai e no Brasil, distribuído pelas regiões nordeste, central e em áreas isoladas na Serra dos Carajás e Ilha de Marajó (GARDNER, 1993; EMMONS e FEER, 1997), com a localidade tipo em Cuiabá, MT. Na Paraíba e em Pernambuco distribui-se pela Caatinga, Brejos de Altitude, Agreste e Mata Atlântica (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005). Estudamos oito exemplares provenientes do Piauí,

Paraíba, Pernambuco, Bahia, Tocantins e São Paulo, em áreas de Cerrado, Caatinga, Brejo de Altitude e Mata Atlântica e não observamos diferenças nos citótipos entre os biomas.

#### 4.3.1.2 Rodentia-Sigmodontinae

*Akodon cursor* possui ampla distribuição geográfica, leste do Paraguai, noroeste da Argentina e região central e sudeste do Brasil (MUSSEER e CARLETON, 1993), com localidade tipo em Lagoa Santa, MG. Ocorre em áreas de Mata Atlântica e de Cerrado (EISENBERG e REDFORD, 1999; FONSECA *et al.*, 1996). A distribuição de *Akodon cursor* abrange o leste brasileiro do sudeste até o nordeste. Ao sul de Ilhéus até o Paraná e na localidade tipo, encontra-se uma forma com  $2n=14$  ou  $15$  (FAGUNDES *et al.*, 1998). Estudamos três espécimes da Mata Atlântica, da Bahia e Minas Gerais, que apresentaram variações no número de braços autossômicos devido a inversões pericêntricas.

*Akodon aff. cursor* distribui-se pela costa do nordeste brasileiro, em áreas de floresta estacional semidecidual (GEISE *et al.*, 2001). Habita a Mata Atlântica do nordeste e alguns Brejos de Altitude (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005). Os exemplares coletados entre Ilhéus, BA e Paraíba possuem sempre  $2n=16$  (FAGUNDES *et al.*, 1998). Estudamos três espécimes de Brejo de Altitude de Pernambuco e encontramos  $2n=16$  com variações no NA devido a inversões pericêntricas.

*Necromys lasiurus* é encontrado no leste da Bolívia, Paraguai, norte da Argentina e Brasil ao sul do Rio Amazonas (MUSSEER e CARLETON, 1993), com localidade tipo em Lagoa Santa, MG. Esta espécie ocorre nos principais biomas brasileiros: Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Amazônia (EISENBERG e REDFORD, 1999). Em Paraíba e Pernambuco distribui-se na Mata Atlântica e em alguns Brejos de Altitude. (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005). Estudamos seis exemplares provenientes do Pernambuco, Piauí, Bahia e Tocantins, em área de Caatinga, Brejo de Altitude, Mata Atlântica e Cerrado e observamos diferenças nos citótipos entre os biomas. A maioria deles,

apresentou  $2n=34$  e  $NA=34$ . Entretanto, um exemplar da localidade de Peixe, TO, área de Cerrado, foi exceção, pois apresentou  $2n=33$  e  $NA=34$ .

*Nectomys rattus* é encontrado na Venezuela, Peru, no leste da bacia do rio Madalena, na Colômbia e no Brasil, nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Pernambuco, Goiás e Mato Grosso do Sul, com localidade tipo em Marabitanas, Rio Negro, AM principalmente nos domínios do Cerrado e da Amazônia (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2001). Também se encontra no extremo norte da Mata Atlântica ao norte de Rio Formoso em Pernambuco, nos Brejos de Altitude do semi-árido da Paraíba e na bacia do Rio Tocantins no Pará (BONVICINO, 1994). Estudamos três exemplares provenientes do Piauí, em área de Caatinga, descrevendo pela primeira vez, neste ambiente, o citótipo com  $2n=52$  e  $NA=52$ .

*Oryzomys gr. subflavus* é encontrado no leste do Brasil, nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Bahia com localidade tipo em Lagoa Santa, MG. Ocorre na Mata Atlântica e no Cerrado (LANGGUTH e BONVICINO, 2002) distribuindo-se nos estados do nordeste até o Ceará. Em Paraíba e Pernambuco foi coletado na Mata Atlântica, no agreste, nos Brejos de Altitude e na Caatinga (OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005). Estudamos 11 exemplares provenientes dos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Tocantins, em áreas de Brejo de Altitude, Mata Atlântica e Cerrado e não verificamos diferenças nos citótipos entre os biomas.

*Oligoryzomys fornesi* ocorre desde o norte da Argentina (Massoia, 1973) com localidade tipo em Província Formosa, Argentina até o Paraguai e Brasil, no Cerrado de Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e nas áreas de Caatinga de Pernambuco (BONVICINO e WEKSLER, 1998). OLIVEIRA e LANGGUTH (2005) registraram esta espécie em áreas de Brejo de Altitude, áreas com clima mais ameno dentro do semi-árido, nos estados de Pernambuco e Paraíba. PARESQUE (2004) no entanto, registra o limite da distribuição geográfica de *O. fornesi* para ao norte e leste em Pernambuco, a oeste no Mato Grosso do Sul e ao sul em São Paulo. Neste trabalho, ampliamos a distribuição geográfica de *O. fornesi* e descrevemos pela primeira vez a ocorrência desta espécie no Tocantins, estudando um exemplar em área de Cerrado que apresentou  $2n=62$  e  $NA=64$ .



*Oligoryzomys nigripes* é encontrado amplamente na Argentina, Uruguai e leste do rio Paraguai com localidade tipo no leste do rio Paraguai, Paraguai. No Brasil, distribui-se amplamente nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil, ocorrendo em áreas de florestas primárias e capoeiras em recuperação. O registro mais ao norte da região sudeste é o rio de Una, BA (ZANCHIN, 1998). Foi registrado também em diferentes altitudes no Espírito Santo (ALMEIDA e YONENAGA-YASSUDA, 1991) e em várias localidades do Rio de Janeiro, Nova Friburgo, Teresópolis, Sumidouro e Itaguaí (BONVICINO *et al.*, 2001). Em São Paulo, os registros disponíveis mostram uma distribuição mais ampla, que se estende ao leste sob domínio da Mata Atlântica, até o oeste no Cerrado (ALMEIDA e YONENAGA-YASSUDA, 1991; BONVICINO *et al.*, 2001; PARESQUE, 2004). Em Minas Gerais há registros em Viçosa, Peirópolis, Juramento e Alto Caparão (GEISE, 1995; BONVICINO *et al.*, 2001). No Distrito Federal, SVARTMAN (1989) registrou *O. nigripes* na Reserva Ecológica, do IBGE em Brasília. Em Goiás há registros nos municípios de Ipameri, Caldas Novas e Corumbalza (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2001). No Mato Grosso do Sul há registros no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, limite máximo de distribuição à oeste (PARESQUE, 2004). No Paraná há registro no leste do estado, em Piraquara, próximo a Curitiba (SBALQUEIRO, 1989) e a oeste, em Foz do Iguaçu (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2001). Em Santa Catarina o táxon foi registrado na Ilha de Florianópolis, em Concórdia e em Costa de Dentro (SBALQUEIRO, 1989, ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2001). No Rio Grande do Sul, ocorrem registros na floresta ombrófila densa e em floresta ombrófila mista, (SBALQUEIRO, 1989, ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2001; PARESQUE, 2004). No nordeste brasileiro OLIVEIRA e LANGGUTH (2005) registraram esta espécie em áreas de Brejo de Altitude e no agreste, nos estados de Pernambuco e Paraíba. Estudamos, sete exemplares, provenientes dos estados de Minas Gerais e Pernambuco, em áreas de Mata Atlântica e Brejo de Altitude, respectivamente. Destes, apenas um exemplar, de Minas Gerais, apresentou  $2n=62$ ,  $NA=81$  e os seis exemplares restantes, provenientes de Pernambuco, mostraram  $2n=62$ ,  $NA=78$ , devido a heteromorfismo no par 2.

*Rhipidomys macrurus* ocorre nas matas de galeria do Cerrado de Goiás e Mato Grosso, com localidade tipo em Crixás, GO, nas florestas semidecíduas

adjacentes à bacia do Rio São Francisco e nas florestas decíduas do Ceará (TRIBE, 1996). No Cerrado do Piauí, foi coletado em fitofisionomia florestal (CARMIGNOTTO, 2004). Estudamos seis exemplares provenientes do Piauí, em área de Cerrado, Caatinga e descrevemos pela primeira vez a ocorrência dessa espécie em ambiente de Caatinga, mas não observamos diferenças entre os citótipos dos dois biomas (2n=44 e NA=50).

*Rhipidomys mastacalis* ocorre na Mata Atlântica do leste do Brasil, com localidade tipo em Lagoa Santa, MG. Distribuindo-se desde a costa de Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, penetrando no interior ao leste e sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (TRIBE, 1996). Também foi coletado no Cerrado (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2002). Entretanto, TRIBE (1996) só estudou material de Brejo dos Cavalos, em Caruaru, PE, que é um Brejo de Altitude interiorano, distante do litoral pernambucano. Esta espécie foi registrada no Brejo de Areia, na Paraíba; no Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho (Brejo dos Cavalos), em Caruaru, Pernambuco; e em Anádia, no extremo oeste da Mata Atlântica do estado de Alagoas. Ela possui uma ampla distribuição pelo sudeste do Brasil, com o registro mais próximo dos Brejos em Ilhéus, área de Mata Atlântica (material no MN). Observa-se, assim, um amplo hiato de distribuição, pois apesar do esforço de coleta realizado, esta espécie nunca foi coletada na Mata Atlântica da Paraíba e Pernambuco (SOUSA *et al.*, 2004; OLIVEIRA e LANGGUTH, 2005). Estudamos oito espécimes provenientes do Ceará, Pernambuco e Bahia, de áreas de Brejos de Altitude e Mata Atlântica e não encontramos diferenças entre os citótipos.

*Wiedomys pyrhorhinos* ocorre do Ceará ao Rio Grande do Sul (MUSSER e CARLETON, 1993), leste do Brasil até o Paraguai (WILLIG e MARES, 1989) com localidade tipo na Caatinga ao longo do Riacho da Ressaca, BA. OLIVEIRA *et al.* (2004) consideram esta espécie como endêmica da área de Caatinga, devido os registros fora deste ecossistema, consistirem de identificações errôneas de outros sigmodontíneos fenotipicamente semelhantes. EISENBERG e REDFORD (1999) comentaram que ela ocupa áreas de vegetação seca na Caatinga e Cerrado do Brasil. O que é confirmado por CARMIGNOTTO (2004) ao registrar esta espécie em áreas de Cerrado de Minas Gerais, Bahia, Piauí e Tocantins. O exemplar analisado neste trabalho,

foi proveniente de Pernambuco, em área de Caatinga, apresentou  $2n=62$  e  $NA=86$  e não mostrou discordância com seu padrão de distribuição geográfica.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Conhecimento da Biodiversidade

Neste trabalho, foram coletados cerca de 175 exemplares, de pequenos mamíferos distribuídos em 13 gêneros e 17 espécies. Este esforço de levantamento faunístico resultou em novos registros para as localidades estudadas, a exemplo de *Gracilinanus agilis*, em área de Mata Atlântica da Paraíba, *Nectomys rattus*, na Caatinga do Piauí e *Oligoryzomys fornesi*, no cerrado do Tocantins.

Os padrões de distribuição faunísticos atuais, portanto, estão estreitamente relacionados aos eventos ocorridos no passado e constituem uma forte ferramenta para a compreensão da complexa história evolutiva dos mamíferos sul-americanos (PATTERSON, 1999).

No Cerrado, à medida que trabalhos taxonômicos são realizados, novos gêneros e novas espécies são descritos para a região (BONVICINO e ALMEIDA, 2000; WEKSLER *et al.*, 2001; LANGGUTH e BONVICINO, 2002; BONVICINO, 2003; BONVICINO e WEKSLER, no prelo), evidenciando a necessidade de revisão taxonômica para a maioria das espécies de pequenos mamíferos encontradas no Cerrado. De fato, CARMIGNOTTO (2004) registrou a presença de 96 espécies no Cerrado, número substancialmente superior ao citado nos trabalhos publicados anteriormente: 52 espécies em FONSECA *et al.* (1996) e 63 em MARINHO-FILHO *et al.* (2002).

Na Caatinga, dois inventários sobre a diversidade de mamíferos, recentemente publicados (OLIVEIRA *et al.*, 2003; OLIVEIRA, 2004) desmistificam a pobreza relativa e o baixo grau de endemismo, características sustentadas por todos os levantamentos que os antecederam. MONTEIRO-DA-CRUZ *et al.* (2005) levantam a diversidade de espécies de mamíferos de áreas selecionadas do bioma Caatinga nos estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará, documentando suas distribuições geográficas e abundâncias nas diferentes fitofisionomias de três áreas da Caatinga do Ceará, Pernambuco e Paraíba, encontrando 40 espécies de mamíferos.

Na Mata Atlântica, já foram realizados vários inventários identificando são 250 espécies, sendo 55 endêmicas. Apesar dos mamíferos deste bioma serem

relativamente conhecidos, se comparados com outros grupos taxonômicos poucas localidades foram inventariadas de modo satisfatório, havendo consideráveis lacunas no conhecimento taxonômico e biogeográfico, da maioria dos gêneros e espécies, de forma que novas espécies e novas localidades de ocorrência são registradas a cada novo estudo (BRASIL, 2000).

Nos Brejos de Altitude, o investimento em inventários, tem sido menor, SOUZA *et al.* (2004) estudaram os pequenos mamíferos dos Brejos de Altitude de Paraíba e Pernambuco, onde registraram 15 espécies, distribuídas em 12 gêneros. As espécies *Oryzomys subflavus*, *Wiedomys pyrrhorhinos*, *Oligoryzomys stramineus*, *Holochilus sciureus* e *Necromys lasiurus*, espécies típicas de áreas abertas, foram encontradas penetrando nos Brejos; *Oryzomys megacephalus*, uma espécie de floresta, não foi encontrada nos Brejos, sendo comum na Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco. Talvez a ocupação dos Brejos e da Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco pelos pequenos mamíferos, tenha ocorrido em eventos diferentes. *Marmosa murina* somente foi registrada em um Brejo, esta espécie é comum na Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco. *Gracilinanus agilis* foi encontrada somente no Brejo de Bezerras e *Caluromys philander*, *Micoureus demerarae* e *Metachirus nudicaudatus*, conhecidos da Floresta Atlântica da região, não foram, até agora, registrados nos Brejos.

## 5.2 Análise Citogenética e Geográfica

A seguir comentaremos os dados citogenéticos dos exemplares coletados neste trabalho, e também, os dados de distribuição geográfica discordante com os padrões conhecidos para cada espécie.

## 5.2.1 Didelphimorphia - Didelphidae

### Espécies com $2n=14$

#### 5.2.1.1 *Gracilinanus agilis* (Burmeister, 1854), catita, cuíca

Estudamos citogeneticamente sete exemplares provenientes do Piauí, Paraíba, Pernambuco e Tocantins em áreas de Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e não observamos diferenças entre os citótipos. Todos eles apresentaram  $2n=14$  e  $NA=24$ , com o cariótipo constituído por seis pares de autossomos e um par de cromossomos sexuais (X e Y).

O nosso padrão concordou com os descritos pela primeira vez para essa espécie por CARVALHO *et al.* (2002) em dois exemplares: um de Mabaí, GO, e um de Lagoa Santa, MG, mostrando  $2n=14$  e  $NA=24$ , com seis pares de dois braços, par 1, 2 e 3 submetacêntricos, par 4 metacêntrico, e pares 5 e 6 subtelo-cêntricos. Os cromossomos sexuais são os menores pares do cariótipo. O X é metacêntrico e o Y é acrocêntrico. Exceção a esta concordância foi o cromossomo X, que em nossa amostra é um submetacêntrico.

Provavelmente, isso se deva a diferenças na interpretação da morfologia cromossômica, pois tanto neste trabalho quanto no de CARVALHO *et al.* (2002), não foram encontrados polimorfismos na morfologia do cromossomo X desta espécie, como o que já foi encontrado para *G. emiliae*.

Em nossa amostra foi detectada marcação de RONS na região intersticial do braço curto do par 5. CARVALHO *et al.* (2002) comentam que os marsupiais com  $2n=14$  possuem forte conservadorismo cromossômico, com variação apenas nos pares sexuais e que as espécies com esse  $2n$  caracterizam-se por possuir um único par com RONS e um padrão similar de Banda C.

O gênero *Gracilinanus* originalmente descrito por GARDNER e GREIGHTON (1989) possui 17 taxa. Desses, seis espécies foram reconhecidas como válidas e 11 tratadas como sinónimas por TATE (1933). Entretanto, VOSS *et al.* (2001, 2004, 2005) rearranjaram algumas espécies como novos gêneros (*G. kalinowskii* e *G. formosa*) e descobriram que alguns exemplares de museus identificados como *Gracilinanus agilis*, compartilhava

características morfológicas distintas, formando um novo grupo de espécies, colocado provisoriamente num novo gênero, denominado *Criptonanus*.

O material analisado por Voss *et al.* (2005) sugere que os espécimes de *Criptonanus* possuem o rostrum e as órbitas relativamente mais curtas que as de *Gracilinanus*, além disso, compartilham um forame oval secundário, presente em cinco espécies de *Gracilinanus*: *G. aceramarcae*, *G. emiliae*, *G. marica* e *G. microtarsus*. Em contraste, este forame está ausente em: *Criptonanus chacoensis*, *C. dryas*, *C. Ignitus* e *C. unduaviensis*.

Neste trabalho, estudamos sete exemplares provenientes do Piauí, Paraíba, Pernambuco e Tocantins, em áreas de Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica. Deste sete exemplares, três foram coletados na Paraíba, e um em Pernambuco. Examinamos os crânios dos espécimes testemunha que estão depositados na coleção de mamíferos da UFPB e no Museu de Zoologia da USP, e constatamos que, um exemplar da Paraíba (Caatinga, ponto de coleta 2), um de Pernambuco (Brejo de Altitude, ponto 7), dois do Piauí (um em Cerrado, ponto 8 e outro em Caatinga, ponto 9) e um em Tocantins (Cerrado, ponto 14); compartilham o caráter correspondente a *Gracilinanus agilis*; enquanto, os outros dois espécimes da Paraíba (Mata Atlântica, ponto 3) teriam o caráter de *Criptonanus chacoensis*. Como a amostra de *C. chacoensis* foi muito pequena para resultados conclusivos, preferimos incluí-la em *Gracilinanus agilis*, até que novas evidências possam elucidar estes problemas taxonômicos.

#### 5.2.1.2 *Marmosa murina* (Linnaeus, 1758), cuíca pequena

Todos os exemplares de nossa amostra que abrangeu novas localidades em estudos citogenéticos apresentaram  $2n=14$  e  $NA=20$ . A morfologia do par sexual desta espécie é diferente do par sexual de *Gracilinanus agilis*, que possui X submetacêntrico e Y acrocêntrico pequeno. Observamos que esta característica juntamente com o número diplóide auxilia na diferenciação destas espécies.

Já foram descritos dois números autossômicos distintos para esta espécie:  $NA=20$ , para exemplares de Pernambuco em localidade desconhecida (SOUSA *et al.*, 1990) e  $NA=24$  para espécimes de Uruaçu e Colinas do Sul, em

Goiás, Tartarugalzinho, no Amapá e Porto Nacional, no Tocantins (CARVALHO *et al.*, 2002).

Neste trabalho, confirmamos a diferença no NA para exemplares de Pernambuco. Pois em nossa amostra, todos os espécimes coletados em área de Brejo de Altitude, município de Brejo da Madre de Deus, PE, apresentaram NA=24.

A localização das Ag-RONs nos exemplares de nossa amostra, seguiu o padrão de RONS característico para esta espécie, com marcação na região telomérica do braço curto do par 5, na região telomérica do braço longo do par 6 e na região telomérica do braço curto do par 3.

Esta espécie pode apresentar RONS múltiplas variando de 6 a 8. Mas, PAGNOZZI (2000) considerou que ao padrão de RONS característico encontra-se na região telomérica do braço curto do par 5, na região telomérica do braço longo do par 6 e na região telomérica do braço curto do par 3.

ROFE e HAYMAN (1985) denominaram este tipo de cariótipo em coloração convencional como “cariótipo básico”. Nas espécies *Micoureus demerarae*, *Marmosa murina*, *Thylamys elegans*, *Caluromys philander* e *C. lanatus*, os pares 5 e 6 são considerados acrocêntricos (PALMA *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 1990). No entanto, em nossa amostra e nos exemplares estudados por PAGNOZZI (2000), foi possível distinguir, nas preparações cromossômicas de melhor qualidade, braços curtos pequenos nos pares 5 e 6.

#### 5.2.1.3 *Marmosops incanus* (Lund, 1840), cuíca

Os exemplares de nossa amostra apresentaram  $2n=14$  e NA=24, com o cariótipo constituído por seis pares de autossomos e um par de cromossomos sexuais (X e Y).

SVARTMAN e VIANNA-MORGANTE (1999) estudaram um exemplar de localidade desconhecida, com NA=24 e pares 5 e 6 submetacêntricos em *Marmosops incanus* em contraste com outras espécies do gênero com  $2n=14$  que possuem os pares 5 e 6 acrocêntricos ou subtelocêntricos. Esta variação intra-específica é aparentemente devido a pequenas inversões pericêntricas.

A morfologia dos cromossomos sexuais diferencia o cariótipo de *Marmosops incanus*, que possui cromossomo X metacêntrico e tamanho



comparável ao cromossomo do par 6 do cariótipo de *Marmosa murina*, que possui X acrocêntrico (PAGNOZZI, 2000).

CARVALHO *et al.* (2002) estudaram três exemplares de *M. incanus*, de Pau-Brasil, BA e Santa Bárbara, MG, que mostraram o mesmo cariótipo que o encontrado por nós, com exceção, do par marcador da RON, classificado por eles como par 6. Estes autores, entretanto, não apresentaram o cariótipo com RON e sim, a metáfase com o par marcado. Em nossa amostra, a marcação da Ag-RON está localizada na região distal do braço curto classificado por nós como par 5.

Acreditamos que os pares marcados com RONS (6p6p) no trabalho de CARVALHO *et al.* (2002), sejam uma identificação errônea do par 5p5p, encontrado por nós e por outros autores para *M. incanus* (SVARTMAN e VIANNA-MORGANTE, 1999 e PAGNOZZI, 2000, 2002).

SVARTMAN e VIANNA-MORGANTE (2003) analisaram o padrão de distribuição das RONS de sete espécies da família Didelphidae, representativos dos três cariótipos básicos ( $2n=14$ , 18 e 22), através da coloração com nitrato de prata e FISH com sonda para DNAr, demonstrando que existe uma localização conservada no par 6, em espécies com duas RONS o par 5 é freqüentemente marcado. Raramente ocorrem marcações adicionais nos cromossomos maiores. A RON que está no par 5 de *Monodelphis domestica* ( $2n=18$ ) (SVARTMAN e VIANNA-MORGANTE, 1999) é homeóloga a do par 6 para as espécies com  $2n=14$ .

#### 5.2.1.4 *Micoureus demerarae* (Thomas, 1905), cuíca cinzenta

O exemplar estudado apresentou com  $2n=14$  e  $NA=20$  sendo o cariótipo constituído por seis pares de autossomos e cromossomo sexual (X X). Nas metáfases de melhor qualidade foi possível observar que a morfologia dos pares 5 e 6 pode corresponder a cromossomos subtelocêntricos médios, deste modo, o NA passaria a ser 24.

A conformação de nossa amostra está de acordo com PAGNOZZI *et al.* (2000) que estudaram 17 exemplares de cinco diferentes estados do Brasil, São Paulo, Mato Grosso, Bahia, Ceará e Goiás, observando que o cariótipo de *M. demerarae* consiste de quatro pares de meta/submetacêntricos grandes, dois pares de acrocêntricos menores, e cromossomos sexuais formados por

um cromossomo X acrocêntrico pequeno e um Y acrocêntrico menor do que o X, ambos perfeitamente distinguíveis morfologicamente.

A localização das Ag-RONs no exemplar de nossa amostra teve um padrão com marcação em dois pares de cromossomos. No par 5 a RON localiza-se na região telomérica do braço curto e no par 6 na região telomérica do braço longo.

Esse padrão é concordante com o descrito por PAGNOZZI (2000) para indivíduos de São Paulo, Mato Grosso, Bahia, Ceará e Goiás. SOUZA *et al.* (1990) com exemplares de Pernambuco e CARVALHO *et al.* (2002) com espécimes de Minas gerais e do Rio Grande do Sul também obtiveram marcação nos pares de cromossomos: 5p5p e 6p6p.

#### 5.2.1.5 *Thylamys karimii* (Peter, 1968), cuíca de rabo grosso

O cariótipo desta espécie apresentou  $2n=14$  e  $NA=24$ . Dois espécimes de *Thylamys velutinus*, provenientes de Niquelândia, GO foram descritos citogeneticamente pela primeira vez por CARVALHO *et al.* (2002) em coloração convencional, apresentando  $2n=14$  e  $NA=24$ , com padrão dos autossomos e sexuais semelhantes aos de nossa amostra.

Neste trabalho, é apresentado pela primeira vez, o padrão de distribuição de RON desta espécie. Foi detectada marcação na região telomérica do braço curto de um dos pares de cromossomos subtelocêntricos pequenos do complemento considerado como par 5.

### **Espécies com $2n=18$**

#### 5.2.1.6 *Monodelphis americana* (Muller, 1776), rato cachorro de três listras

Estudamos dois exemplares, provenientes de Pernambuco, em área de Brejo de Altitude, que apresentaram  $2n=18$  e  $NA=32$ .

O cariótipo de um exemplar desta espécie coletado em João Pessoa, PB, mostrou  $2n=18$ ,  $NA=22$  (LANGUTH e LIMA, 1988). Esta diferença deve ser, provavelmente, devido a estes autores terem realizado uma interpretação diferente da morfologia dos cromossomos menores do complemento.

A distribuição das RONS, em nossa amostra, está restrita à região telomérica do braço curto do par 5.

O padrão de bandamento G obtido, permitiu o emparelhamento de todos os homólogos do complemento.

Dois exemplares de *M. americana* coletados em Pacoti, CE foram analisados citogeneticamente por PAGNOZZI *et al.* (2002), através de bandamento C e padrão de distribuição da seqüência (TTAGGG)<sub>n</sub> comparando entre outras espécies da família Didelphidae, *M. domestica* e *M. americana*. Foram encontrados padrões distintos entre estas duas espécies: a primeira apresentou ITS na região pericentromérica do primeiro par, enquanto a segunda, não apresentou ITS. Esses resultados, aliados ao padrão de bandamento C, reforçaram a hipótese de que esta seqüência simplesmente faça parte do DNA satélite do genoma das espécies estudadas.

METCALFE *et al.* (2004) examinaram a hipótese acima nas espécies de marsupiais australianos, pertencentes aos gêneros *Macropus* (cangurus verdadeiros) e *Petrogale* (cangurus das rochas), que são os melhores estudados na Austrália, aplicando técnicas de citogenética clássica e FISH, argumentaram que uma interpretação desses sinais como indicadores de rearranjos cromossômicos anteriores, sem analisar o padrão de banda C, é inapropriado.

Estes dados, demonstram que mais estudos são necessários para entender a evolução cromossômica dentro do grupo de marsupiais.

#### 5.2.1.7 *Monodelphis domestica* (Wagner, 1842), rato cachorro

Todos os exemplares possuem  $2n=18$  cromossomos e  $NA=30$ .

Através de coloração por nitrato de prata foi detectada marcação na região telomérica do braço curto dos cromossomos X, mas, nenhuma variação entre machos e fêmeas foi detectada em nossa amostra.

Este fato ocorreu, provavelmente, pela expressividade variável dos cístrons ribossômicos ativos, argumentada por PAGNOZZI (2000b) e SVARTMAN e VIANNA-MORGANTE (2003).

Este padrão é bastante semelhante aos já descritos por PAGNOZZI (2000b), segundo esta autora, *M. domestica* e *M. sp 1*, são as únicas espécies, dentre as já estudadas na família Didelphidae, que possuem RONS no

cromossomo X; nos exemplares machos, além da marcação no cromossomo X, ocorre marcação na região telomérica do braço curto do par 5, com variação no número de cístrons ribossomais ativos (uma a três Ag-RONs).

SVARTMAN e VIANNA-MORGANTE (2003) analisaram o padrão de distribuição das RONS de sete espécies da família Didelphidae, representativos dos três cariótipos básicos ( $2n=14$ , 18 e 22), através da coloração com nitrato de prata e FISH com sonda para DNAr, demonstrando que em machos e fêmeas de *M. domestica*, as RONS nos cromossomos X são sempre ativas, enquanto que as RONS autossômicas apresentam expressividade variável.

## 5.2.2 Rodentia - Sigmodontinae

### 5.2.2.1 *Akodon cursor* (Winge, 1887), $2n=14$ , ratinho do mato

Os exemplares estudados, provenientes da Bahia e Minas Gerais, em área de Mata Atlântica, apresentaram variação na morfologia cromossômica, embora tenham mostrado o mesmo  $2N$  e  $NA$ , devido o exemplar de Minas Gerais ser heterozigoto para inversão pericêntrica (submetacêntrico e acrocêntrico) no par 2 e heterozigoto para inversão pericêntrica (acrocêntrico e metacêntrico) no par 3.

A distribuição de *Akodon cursor* abrange o leste brasileiro, do sudeste até a região nordeste, onde ocorre exclusivamente o cariótipo com  $2n=16$ . No sudeste ocorrem com maior frequência *Akodon cursor* com  $2n=14$  e alguns com  $2n=15$ , sendo a forma com  $2n=16$  bastante rara. Os exemplares coletados entre Ilhéus, BA e na Paraíba, possuem sempre  $2n=16$  enquanto que, ao Sul de Ilhéus até o Paraná e na localidade tipo, encontram-se formas com  $2n=14$  ou 15 (FAGUNDES *et al.*, 1998).

FAGUNDES (1997a,b,c) e FAGUNDES *et al.* (1998) consideram esses cariótipos representativos de uma única espécie que apresenta polimorfismo intrapopulacional, cuja simpatria é claramente ilustrada no estado da Bahia. Eles utilizaram dados de bandamento G em cromossomos prometafásicos e hibridização *in situ* com sondas teloméricas, demonstrando que o evento de fusão cêntrica associado às inversões pericêntricas, seria responsável pelos

cariótipos  $2n=14,15$  e  $16$  de *A. cursor*, sendo o cariótipo com  $2n=16$ , considerado primitivo para esta espécie.

#### 5.2.2.2 *Akodon* aff. *cursor* (Winge, 1887), $2n=16$ , ratinho catita

Estudamos três exemplares provenientes de Pernambuco, em área de Brejo de Altitude, que apresentaram  $2n=16$  e  $NA=25/26$ , devido ao par 4, em uma fêmea, apresentar-se heterozigoto para inversão pericêntrica (metacêntrico e acrocêntrico).

No Paraná, foi descoberta uma população espacialmente restrita que também possui  $2n=16$  (SBALQUEIRO *et al.*, 1996).

Esta população está isolada das populações do nordeste por uma distância de aproximadamente 2000 Km, sem registro da forma de  $2n=16$ . O cariótipo  $2n=16$  no Paraná, deve ter se originado num evento evolutivo independente da forma do nordeste. As populações  $2n=16$  do nordeste e as de  $2n=14$  do resto do País, desta forma são consideradas espécies irmãs, e ante a impossibilidade de caracterizá-las morfológicamente para formalizar sua descrição, chamamos *A. cursor*, a forma que ocorre na localidade tipo com  $2n=14$  e  $15$  e *A. aff. cursor* a forma do nordeste com  $2n=16$  (MAIA e LANGGUTH, 1981; RIEGER *et al.*, 1995).

GEISE *et al.* (2001) assumiram que os taxa: *A. aff. cursor* ( $2n=16$ ) e *A. cursor* ( $2n=14$ ) são espécies alopátricas de linhagens evolutivas claramente distintas com base em dados de seqüenciamento de citocromo b. Eles somente se distinguem através de dados cariotípicos ou moleculares, pois possuem diferenciações genéticas e diferentes padrões de distribuição geográfica: enquanto *A. cursor* está restrito ao sudeste do Brasil, ocorrendo em floresta ombrófila densa (CHRISTOFF, 1997) *A. aff. cursor* distribui-se na costa Atlântica do nordeste, em floresta estacional semidecidual.

SILVA *et al.* (2005, submetido) realizaram a comparação das bandas GTG das espécies de *Akodon* com  $2n=10$  e  $2n=16$ , revelando rearranjos complexos. O cromossomo 1 de  $2n=10$  originou-se de fusões em tandem do cromossomo 1 (após inversão pericêntrica), 6 e 5q do cariótipo tipo  $2n=16$ ; cromossomo 2 de *Akodon* sp. N,  $2n=10$ , originou-se a partir de um rearranjo Robertsoniano do cromossomo 3 (depois de inversão pericêntrica) e do 4 do  $2n=16$ ; o cromossomo 3 originou-se a partir de uma fusão em tandem

envolvendo o cromossomo 2 e provavelmente 5p do *Akodon* de  $2n=16$ ; o par 4 de *Akodon* sp. N  $2n=10$  e o par 7 de  $2n=16$  são homeólogos. O cromossomo X é maior em *Akodon* sp. N,  $2n=10$ , devido à presença de heterocromatina constitutiva proximal no braço longo e o Y é um subtelocêntrico enquanto que no cariótipo de  $2n=16$ , é acrocêntrico. A possibilidade da origem do cariótipo  $2n=10$  a partir do tipo  $2n=14$  de *Akodon cursor* foi descartada pela morfologia dos cromossomos e padrões de bandas GTG. Também foram traçadas as relações de parentesco a partir de seqüências obtidas do gene mitocondrial citocromo b envolvendo as formas com  $2n=10$  e  $2n=14$ , 15 e 16. Elas indicam que estes quatro números diplóides ( $2n=14$ , 15, 16 e  $2n=10$ ) representam molecularmente três entidades diferentes ( $2n=14$ , 15;  $2n=16$  e  $2n=10$ ) que compartilham um ancestral comum com  $2n=16$ .

Com exceção do  $2n=10$ , os outros são encontrados em simpatria apenas em uma localidade no sul da Bahia. Aqui, seguimos a opinião dos autores supracitados e de (CARMIGNOTTO, 2004) e SILVA *et al.* (2005, submetido) considerando, *A. aff cursor* com  $2n=16$ , como um táxon distinto de *A. cursor* com  $2n=14$  e demonstrando a importância do cariótipo na diferenciação destas espécies crípticas.

### 5.2.2.3 *Necromys lasiurus* (Lund, 1841), ratinho do mato

Estudamos exemplares provenientes do Piauí, Pernambuco, Bahia e Tocantins, em área de Caatinga, Brejo de Altitude, Mata Atlântica e Cerrado e observamos diferenças nos citótipos entre os biomas.

A maioria deles, apresentou  $2n=34$  e  $NA=34$ . Entretanto, um exemplar da localidade de Peixe, TO, área de Cerrado, foi exceção, pois apresentou  $2n=33$  e  $NA=34$ . Nele, existe um cromossomo ímpar metacêntrico de tamanho semelhante ao par 1, claramente distinto dos outros autossomos.

Este polimorfismo já foi encontrado por FAGUNDES e YONENAGA-YASSUDA, (1998) e caracterizado por banda G, mostrando que o cromossomo ímpar metacêntrico ocorre devido à fusão de um cromossomo do par 6 com outro do par 7, em exemplares coletados no estado de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso.

MAIA e LANGGUTH (1981) encontraram esta variante cromossômica em Pernambuco e SVARTMAN e ALMEIDA (1993) no Distrito Federal.

LIMA (2000, 2003) entretanto, estudou 22 exemplares de diversas localidades no estado do Tocantins, demonstrando pela primeira vez a ocorrência desta espécie no estado do Tocantins, não encontrou nenhum tipo de variação nos autossomos da sua amostra e argumentou que, esta variante cromossômica pode ser rara.

Ele constatou apenas variação na morfologia do cromossomo X, que apresenta um pequeno braço curto. Esta variação de cromossomo X já foi encontrada em populações de Pernambuco, Distrito Federal, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (KASAHARA e YONENAGA-YASSUDA, 1984; SVARTMAN e ALMEIDA, 1993).

É importante ressaltar que, a fusão encontrada nos exemplares estudados em nosso trabalho, é apresentada pela primeira vez para o estado do Tocantins, aumentando o conhecimento sobre a frequência dessa variação cromossômica.

Uma vez que esta espécie tem sido uma das mais comumente cariotipadas, no Brasil e na América do Sul, devido a sua semelhança morfológica com *Akodon cursor*, o cariótipo constitui-se ferramenta-chave na identificação destas espécies crípticas.

Este gênero, antes de ter sua categoria taxonômica definida, foi usado como subgênero de *Akodon* por ELLERMAN (1941) e CABRERA (1961) até que REIG (1987) determinou o seu status de gênero. Entretanto, MASSOIA e PARDIÑAS (1993), examinando roedores fósseis e utilizando caracteres dentários de fragmentos de mandíbula, revalidaram o gênero *Necomys* (AMEGHINO, 1889) que passaria a ter prioridade sobre *Bolomys* (THOMAS, 1916). GALLIARI e PARDIÑAS (2000), entretanto, consideraram que *Bolomys amoenus*, a espécie tipo do gênero *Bolomys*, pode não pertencer ao gênero *Necomys*. Este fato é reforçado por dados de seqüências do gene mitocondrial do citocromo b estudados por SMITH e PATTON (1993) que consideram o gênero *Necomys* parafilético, se for incluído *Bolomys amoneus*.

Devido a estes problemas taxonômicos, alguns autores preferem continuar a usar o nome *Bolomys* para este gênero, até que uma revisão taxonômica seja feita (CARMIGNOTTO, 2004; SALAZAR-BRAVO *et al.*, 2003).

Entretanto, o estudo morfológico de todas as espécies de *Necomys* na Argentina e no Uruguai demonstra que podem ser reconhecidos dois grupos de

espécies: um formado por *N. benefactus*, *N. lactens*, *N. lenguarum*, *N. lasiurus* e *N. temchuki* e outro formado por apenas *N. obscurus* (GALLIARI e PARDIÑAS, 2000). Portanto, neste trabalho seguimos a nomenclatura indicada por estes autores.

#### 5.2.2.4 *Nectomys rattus* (Brants, 1827), rato d'água

Estudamos exemplares provenientes do Piauí, em área de Caatinga que apresentaram  $2n=52$  e  $NA=52$ .

No Brasil existem dois cariótipos básicos  $2n=52$  (encontrado no Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí e Brasília) e  $2n=56$  (encontrado em Minas Gerais, Rio de Janeiro e Bahia). Os dois tipos de cariótipos são encontrados em Pernambuco e Mato Grosso, sendo a diferença entre os dois devido a duas fusões em tandem homozigotas (YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1988).

A partir dessas duas formas cariotípicas, foram detectadas variações, tanto no  $2n$  quanto no  $NA$ , causada pela presença de 1 a 3 cromossomos supernumerários com morfologia acrocêntrica ou de dois braços. Além disso, foram encontrados outros tipos de variações mais raras, como o cariótipo com  $2n=55$ , causadas por fusão Robertsoniana em cromossomos autossômicos (MAIA *et al.*, 1984) e monossomia do cromossomo X em uma fêmea (ZANCHIN, 1988).

Os cariótipos foram divididos por semelhança cariotípica, em dois complexos: 1) com  $2n=55$  a 59 e  $NA=56$  a 62, denominado complexo do sul e sudeste, que se refere aos animais coletados nos estados da Paraíba, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (YONENAGA, 1972; FREITAS, 1980; SBALQUEIRO *et al.*, 1982, 1986, 1987; MAIA *et al.*, 1984; YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1988; ZANCHIN, 1988; SILVA, 1994, 1999) e 2) com  $2n=52$  a 55 e  $NA=52$  a 56 que se refere aos animais procedentes do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Paraíba, Distrito Federal, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (BONVICINO *et al.*, 1996; SILVA, 1999; YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1988; ZANCHIN, 1988).

Em Pernambuco, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul foram encontrados exemplares com  $2n=56$ , 57 e  $NA=56$ , 57 e  $2n=52$  a 55 e  $NA=52$  a 56, pertencentes aos dois complexos (FURTADO, 1981; MAIA *et al.*, 1984; YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1988; BONVICINO *et al.*, 1996; SILVA, 1999).



Os cromossomos sexuais são também bastante variáveis em *Nectomys squamipes*, sendo que o X apresenta-se como acrocêntrico, submetacêntrico ou subtelocêntrico (YONENAGA, 1972; FURTADO, 1981; YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1988; MAIA *et al.*, 1984; ZANCHIN, 1988; BONVICINO, 1994, SILVA e YONENAGA-YASSUDA, 1998). Entretanto, no estado Paraná e no Distrito Federal só existe registro de uma única forma de cromossomo X, respectivamente, submetacêntrica e subtelocêntrica (YONENAGA-YASSUDA *et al.*, 1988; ZANCHIN, 1988). O cromossomo Y encontrado em exemplares do Distrito Federal apresenta-se como metacêntrico, submetacêntrico, subtelocêntrico ou acrocêntrico (SVARTMAN, 1989).

Com base em estudos morfométricos, taxonômicos, histológicos, citológicos, citogenéticos e de distribuição geográfica, BONVICINO (1994) propõe as seguintes denominações específicas para o gênero *Nectomys* de ocorrência no Brasil: a) *Nectomys squamipes* para os indivíduos com  $2n=56$ ,  $57$  e  $NA=56$ ,  $58$  com distribuição em Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; b) *Nectomys rattus* para os de  $2n=52$  e  $NA=52$  com distribuição no Pará, Paraíba, Pernambuco, Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal e c) *Nectomys* sp. 2 para os de  $2n=47$  e  $NA=54$  com distribuição no Amazonas.

Estas diferenças cariológicas resultam em drásticas barreiras reprodutivas entre estas duas populações de *Nectomys*, que podem ser consideradas espécies separadas porque os híbridos resultantes de cruzamentos em laboratório ( $2n=54$ ) das duas espécies têm problemas meióticos. Os resultados do retrocruzamento entre fêmeas e F1 confirmam que são inférteis formando duas entidades taxonômicas distintas: *Nectomys squamipes* com  $2n=56$  e *Nectomys rattus* com  $2n=52$ , com ocorrência no Brasil Central e ao longo da bacia do Rio Tocantins, respectivamente (BONVICINO *et al.*, 1996).

Em geral, as variações intraespecíficas do cariótipo em *Nectomys* são atribuídas à ocorrência de cromossomos B. SILVA e YONENAGA-YASSUDA, (2004) em revisão sobre cromossomos B em roedores brasileiros, mostraram que já foram encontrados de 1 a 3 cromossomos B nas duas espécies do gênero: *N. rattus* e *N. squamipes*. Estes cromossomos apresentam tamanho de médio a grande, variada morfologia e padrão de coloração diferencial (C, G e

R), mas nunca carregam RONS. Para *N. rattus*, já foram encontrados, de 1-3 cromossomos B, em amostras das populações de Pernambuco, Mato Grosso e Tocantins; e nenhum, nos espécimes da Paraíba, Amazonas, Pará, Piauí, Mato Grosso do Sul e Brasília.

O que concorda com os resultados obtidos em nossa amostra no Piauí, onde não encontramos nenhum cromossomo B.

#### 5.2.2.5 *Oryzomys gr. subflavus* (Wagner, 1842), rato de cana

Estudamos exemplares provenientes dos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Tocantins, em áreas de Brejo de Altitude, Mata Atlântica e Cerrado e não verificamos diferenças nos citótipos entre os biomas.

Todos apresentaram  $2n=46$  e  $NA=56$ . A heterocromatina constitutiva evidenciada pelo bandamento C marcou a região pericentromérica dos pares 2-9; 13; 17, 21 e 24.

*Oryzomys gr. subflavus*, têm representantes de ocorrência predominante no Brasil e são possuidores de uma extensa variação cariotípica devida a polimorfismos cromossômicos. Neste grupo, diferentes números diplóides têm sido descritos para a mesma unidade taxonômica. Entretanto, os cariótipos já indicaram claramente que diferentes espécies deveriam ser nomeadas (SILVA, 1994).

Exemplares identificados como *Oryzomys subflavus* coletados em Pernambuco apresentaram cariótipos diversos, com  $2n=46, 48, 49, 50$  e  $NA=56$ , sendo esse polimorfismo resultante de múltiplas fusões cêntricas, em pares autossômicos (MAIA e HULAK, 1981).

O padrão do cariótipo encontrado por nós ( $2n=46, NA=56$ ) resultante de múltiplas fusões cêntricas, foi descrito por MAIA e HULAK (1981) e denominado variante 1, esses autores só encontraram esta variante na localidade de Exú, PE.

Os exemplares de São Paulo apresentam cariótipos com  $2n=54, 55, 56$  e  $NA=62$  a  $63$  sendo essas diferenças nos números diplóides atribuídas à existência de fusões cêntricas. Embora a variação no NA neste grupo também possa ser devida à inversão pericêntrica (YONENAGA *et al.*, 1976; ALMEIDA e YONENAGA-YASSUDA, 1985).

Os exemplares da Bahia apresentam  $2n=50$  e  $NA=64$  (ZANCHIN, 1988; SILVA, 1994); do Distrito Federal, referidos como *Oryzomys* aff. *subflavus* mostram  $2n=58$  e  $NA=70$  (SVARTMAN, 1989; SVARTMAN e ALMEIDA, 1992c). Exemplares reconhecidos como *Oryzomys subflavus* do norte de Minas Gerais e encontraram cariótipos com  $2n=50$ , 51, 52 e  $NA=62$ , variação essa devida a rearranjos Robertsonianos, ocorrendo também heteromorfismo no X.

BONVICINO *et al.* (1999), analisando exemplares de *Oryzomys* gr. *subflavus* do Brasil Central relataram três cariótipos, com  $2n=58$  e  $NA=70$ ,  $2n=54$  e  $NA=62$ ,  $2n=56$  e  $NA=58$ . Além das três variantes cariotípicas conhecidas em *Oryzomys* gr. *subflavus*:  $2n=46$  a 50,  $NA=56$  (MAIA e HULAK, 1981),  $2n=54$  a 56,  $NA=62$  a 63 (ALMEIDA e YONENAGA-YASSUDA, 1985) e  $2n=50$ ,  $NA=64$  (ZANCHIN, 1988). Os autores revelaram, uma quarta variante,  $2n=58$  e  $NA=72$ , para exemplares de Goiás e região ocidental da Bahia, sem polimorfismo cromossômico.

Uma abordagem citogenética integrada com estudos da seqüência do citocromo b e sistemática permitiu a descrição de uma nova espécie de *Oryzomys* do grupo *nitidus* com  $2n=76$ , coletado no Ceará em ambiente de Brejo de Altitude (SILVA *et al.*, 2000).

BONVICINO e MOREIRA (2001) reconheceram seis espécies neste complexo com seis diferentes cariótipos e mostraram que, como essas variantes cromossômicas, correspondem a animais com características morfológicas próprias e apresentam distribuição alopátrica, existem fortes indícios de que pertençam a entidades taxonômicas específicas diferentes, incluídas em *Oryzomys* gr. *subflavus*.

LIMA (2003) estudou quatro exemplares de *Oryzomys* gr. *subflavus* do estado do Tocantins e encontrou o mesmo padrão descrito por MAIA e HULAK, (1981), com exceção do cromossomo Y que na sua amostra era de tamanho pequeno, cerca de  $\frac{1}{4}$  do tamanho do X. Ele também descreveu pela primeira vez o padrão de bandamento C deste cariótipo com heterocromatina constitutiva predominantemente na região pericentromérica da maioria dos autosossomos, com exceção dos pares: 1, 2 e do cromossomo X. Os dados, encontrados por este autor, são concordantes com os obtidos neste trabalho, inclusive com relação ao tamanho do cromossomo Y.

Em revisões taxonômicas independentes, WEKSLER (1996) e PERCEQUILLO (1998) reconheceram com base em caracteres morfológicos e morfométricos, que os animais da Serra de Ibiapaba seriam uma nova espécie. Comparações morfológicas entre as amostras da Serra de Ibiapaba e Serra de Baturité mostraram, entretanto, que os espécimes destas localidades pertencem à mesma espécie.

SILVA *et al.* (2000) coletaram sete exemplares de uma nova espécie de *Oryzomys* na Serra de Baturité, município de Pacoti, CE, com  $2n=76$  e  $NA=86$ , a ser descrita por (PERCEQUILLO e WESKLER, em preparação). Eles consideram que a diferença entre o número diplóide e fundamental desta espécie nova e os de *Oryzomys subflavus*, como uma evidência de que esta amostra geográfica seja considerada como uma espécie distinta.

Os nossos espécimes com ( $2n=56$ ,  $NA=56$ ) do estado do Ceará foram coletados na cidade de Ipú, CE, que dista aproximadamente 200 km da cidade de Pacoti, CE, onde SILVA *et al.* (2000) coletaram a espécie nova de *Oryzomys* com  $2n=76$ ,  $NA=86$ .

Nossos resultados comprovam a hipótese destes autores, de que, as populações de Ibiapaba e Baturité correspondam a espécies crípticas, distinguíveis por dados cromossômicos. Além de verificar o padrão de bandamento C e ampliar ainda mais a área de distribuição geográfica desta variante cromossômica, antes restrito a Pernambuco e Tocantins.

#### 5.2.2.6 *Oligoryzomys fornesi* (Massoia, 1973), ratinho de rabo comprido

O citótipo  $2n=62$  e  $NA=64$  foi relacionado a *Oligoryzomys aff. eliurus* (FURTADO, 1981) e *O. eliurus* (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2001). Entretanto, nenhum desses autores descreve quais características deles eram compartilhadas com as diagnoses originais da espécie. PARESQUE (2004) analisou citogenética e morfometricamente exemplares de Minas Gerais, Tocantins e Brasília e comparou com a descrição original de *O. eliurus* (WAGNER, 1845), encontrando dimensões corporais maiores no holótipo do que os da sua amostra.

BONVICINO e WEKSLER (1998) sugerem a separação das espécies de *Oligoryzomys* em dois grupos; um com SMS inferior a 3,3 mm, que engloba os táxons (*O. fornesi*, *O. transitorius*, *Oligoryzomys* sp., com  $2n=70$ ,  $NA=74$  e

*Oligoryzomys* sp. com  $2n=54$  e  $NA=64$ ) e outro que agrupa (*O. nigripes* e *chacoensis*) com SMS superior a 3,3 mm. Os autores supracitados também relacionaram o citótipo  $2n=62$  e  $NA=64$  a *O. fornesi*, considerando que os dados morfométricos dos indivíduos analisados são congruentes com a descrição original de *O. fornesi* (tamanho corporal e medidas crânio-dentárias).

*O. fornesi* está relacionado a áreas de Cerrado, Caatinga no centro-oeste do Brasil, ANDRADES-MIRANDA *et al.* (2001) descreveram esta forma em simpatria com *O. nigripes* em Ipameri, Caldas Novas e Corumbaíba, em Goiás. BONVICINO e WEKSLER (1998) descreveram esta forma em simpatria com *O. stramineus* ( $2n=52$ ,  $NA=78$ ). PARESQUE (2004) registra o limite da distribuição geográfica para ao norte e leste em Pernambuco, a oeste no Mato Grosso do Sul e ao sul em São Paulo.

LIMA (2003) coletou em várias regiões de Cerrado no Tocantins, mas encontrou apenas, *Oligoryzomys flavescens*, com  $2n=64$  e  $NF=66$ .

O nosso exemplar apresentou SMS inferior a 3,3 mm. o que o agrupa em *O. fornesi*, possuindo  $2n=62$  e  $NA=64$ . Desta forma, ampliamos a distribuição geográfica de *O. fornesi* e descrevemos pela primeira vez a ocorrência desta espécie no Tocantins. Entretanto, observamos que são necessários maiores investimentos em coletas no Tocantins, em seus diversos biomas, para esclarecer melhor a história evolutiva deste grupo.

#### 5.2.2.7 *Oligoryzomys nigripes* (Olfers, 1818), ratinho de rabo comprido

Estudamos, sete exemplares, provenientes dos estados de Minas Gerais e Pernambuco, em áreas de Mata Atlântica e Brejo de Altitude. Destes, apenas um exemplar, de Minas Gerais, apresentou  $2n=62$ ,  $NA=81$ . Os seis exemplares restantes, provenientes de Pernambuco, mostraram  $2n=62$ ,  $NA=78$ , devido a heteromorfismo nos pares 2 e 3.

A espécie *Oligoryzomys nigripes* tem as seguintes variações:  $2n=62$  e  $NA=80, 81, 82$ , no Distrito Federal, Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo (YONENAGA *et al.*, 1976; ALMEIDA, 1980; SVARTMAN, 1989; ALMEIDA e YONENAGA-YASSUDA, 1991; SILVA, 1994; GEISE, 1995; BONVICINO e WEKSLER, 1998); e  $2n=62$  e  $NA=78, 80, 81, 82$ , na Bahia, Espírito Santo e Rio Grande do Sul (ZANCHIN, 1988). SBALQUEIRO (1989) encontrou variação cariotípica de  $2n=62$  e  $NA=79, 80, 81, 82$ , em exemplares do Rio Grande do

Sul e Paraná, que foram por ele denominados como *Oligoryzomys delticola*, apesar de reconhecer que ambas as denominações são sinônimas e que *Oligoryzomys nigripes* deve ter prioridade.

PARESQUE (2004) argumenta que todas essas variações cromossômicas em *Oligoryzomys nigripes* são devidas a polimorfismos, em vários pares, sendo a inversão pericêntrica o principal mecanismo envolvido. Nesta espécie é, também, comum variação no tamanho e morfologia do par sexual (X e Y). Baseando-se nas similaridades morfológicas e citogenéticas entre os seus resultados e os descritos por MYERS e CARLETON (1981) considera todos os citótipos com  $2n=62$ ,  $NA=78-82$  como pertencentes a *O. nigripes*. Mas, menciona que os resultados de seu trabalho associados aos dados de SILVA e YONENAGA-YASSUDA (1997); BONVICINO e WEKSLER (1998) e ANDRADES-MIRANDA *et al.* (2001) sugerem que *O. nigripes* seja sinônimo de *O. delticola*, devido a semelhanças cariotípicas e morfométricas observadas entre estas duas espécies.

Muitas variações cromossômicas encontradas em *Oligoryzomys nigripes* já foram descritas na literatura (BONVICINO, D'ANDREA e BORODIN, 2001; SILVA e YONENAGA-YASSUDA 1997; ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2001) e demonstradas que são devidas a polimorfismos, em vários pares, principalmente, 3 e 4, sendo a inversão pericêntrica o principal mecanismo envolvido. A variação no tamanho e morfologia do par sexual, também é comum, devido às variações no tamanho da heterocromatina constitutiva.

Entretanto, não foram encontrados registros na literatura de heteromorfismo no par 2, e novos investimentos em coletas nas localidades estudadas neste trabalho no estado de Pernambuco, poderão ajudar a esclarecer os mecanismos envolvidos neste par.

Um dos primeiros trabalhos que faz uma proposta do modelo de evolução cariotípica em *Oligoryzomys* foi apresentado por PARESQUE (2004). Esta lacuna no conhecimento da evolução em *Oligoryzomys* deve-se, principalmente, a dificuldade da comparação dos cariótipos disponíveis na literatura, à ausência de padrão de bandamento cromossômico e a falta de estudos associando dados de cariótipo, morfologia, biogeografia e genética molecular. Dados das relações filogenéticas desses táxons ainda são muito incipientes. Nesse sentido, torna-se premente a necessidade de uma revisão

sistemática no grupo, na qual o cariótipo pode servir como ponto de partida para a delimitação dos táxons (PARESQUE, 2004).

WEKSLER (2003) mostrou que o gênero *Oligoryzomys* é monofilético após estudos de seqüenciamento de DNA mitocondrial e nuclear, nos quais *andinus*, *chacoensis*, *flavescens*, *fornesi*, *fulvescens*, *longicaudatus*, *microtis*, *nigripes* e *stramineus* são reconhecidos como táxons distintos.

#### 5.2.2.8 *Rhipidomys macrurus* (Gervais, 1855), rato da árvore

As populações com  $2n=44$  e  $NA=48-49$  pertencem a este táxon (TRIBE, 1996). Em Goiás foram encontrados indivíduos com o mesmo  $2n$  e  $NA$  variando de 48 a 49 (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2002; BONVICINO e OTAZU, 1999).

LIMA (2003) registrou *R. macrurus* no Tocantins com  $2n=44$  e  $NA=48$  com o cariótipo sendo composto pelos pares de 1 a 18 acrocêntricos de grande a pequenos e 19 a 21 meta-submetacêntricos pequenos.

CARMIGNOTTO (2004) registrou essa espécie em várias localidades do Cerrado, com distribuição restrita as matas de galerias.

Neste gênero, embora tenhamos conhecimento, de que a inversão pericêntrica é o tipo de rearranjo cromossômico mais comum (SVARTMAN e ALMEIDA, 2001), o pequeno tamanho de algumas amostras e a falta de coletas com dados citogenéticos ao longo da distribuição geográfica dificultam o entendimento da evolução cromossômica.

Estudamos seis exemplares provenientes do Piauí, em área de Cerrado e Caatinga. CARMIGNOTTO (2004) registrou esta espécie no Cerrado do Piauí, mas a ocorrência dessa espécie em ambiente de Caatinga é descrita neste trabalho pela primeira vez. Entretanto, não verificamos diferenças entre os citótipos provenientes desses dois biomas, que mostraram  $2n=44$  e  $NA=50$ .

#### 5.2.2.9 *Rhipidomys mastacalis* (Lund, 1840), rato da árvore, xuaú

Estudamos oito exemplares provenientes do Ceará, Pernambuco e Bahia, em áreas de Brejo de Altitude e Mata Atlântica, que mostraram  $2n=44$  e  $NA=70$  e não verificamos diferenças entre os citótipos dos Brejos (CE e PE) com os da Mata Atlântica (BA).

O padrão de bandamento G permitiu a identificação precisa de todos os cromossomos e a comparação do padrão de bandas G do lote haplóide entre *R. macrurus* e *R. mastacalis* permitiu estabelecer total homologia entre seus cariótipos.

No Brasil, oito espécies já foram cariotipadas, revelando que o  $2n=44$  é predominante entre as espécies, GEISE (1995) encontra cariótipos de *Rhipidomys* sp. com  $2n=44$  e  $NA=48$ , no Rio de Janeiro. Entretanto, ocorrem variações no número fundamental, SILVA e YONENAGA-YASSUDA (1999). apresentaram cariótipos inéditos de *Rhipidomys* cf. *mastacalis* com  $2n=44$  e  $NA=52$ , do Mato Grosso e de duas espécies identificadas como *Rhipidomys* sp. A, com  $2n=44$  e  $NA=61$ , da Bahia, e *Rhipidomys nitela* sp. B, com  $2n=50$  e  $NA=71$  e  $72$ , do Amazonas, essas diferenças no número de braços autossômicos ocorrem principalmente por inversões pericêntricas.

ANDRADES-MIRANDA *et al.* (1999) divulgaram o cariótipo de *Rhipidomys nitela* com  $2n=48$  e  $NA=68$ , de Roraima e VOLUBOUEV e CATZEFLIS (2000) comunicaram um cariótipo com  $2n=48$  e  $NA=67$ , também para *R. nitela*, na Guiana Francesa, devido à presença de um par heterozigoto para inversão pericêntrica.

Deste modo, foi observado que as espécies de *Rhipidomys* com  $2n=44$  podem ser agrupados em dois grupos de espécies, de acordo com o número de inversões pericêntricas que carregam, um com NA baixo (48,49,50,52) e outro com NA alto (74,76,80) (ZANCHIN *et al.*, 1992; TRIBE, 1996, ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2002).

ANDRADES-MIRANDA *et al.* (2002) estudando o polimorfismo de cinco taxa de *Rhipidomys* da região amazônica e do Cerrado do Brasil, com coloração convencional, banda C, NOR e hibridização *in situ* da seqüência telomérica  $(T_2AG_3)_n$  confirmaram a existência dos dois grupos e informaram que o grupo com NA baixo (48,49,50,52), ocupa uma grande área de distribuição geográfica na América do Sul, sendo composto pelos táxons: *R. leucodactylus* na Amazônia e Cerrado ( $NA=48$ ), *Rhipidomys* sp. em três localidades da Amazônia ( $Na=52$ ), *Rhipidomys* sp. em São Paulo ( $NA=48/49$ ), em Brasília ( $NA=49$ ), e no Espírito Santo ( $NA=50$ ) e fora do Brasil, *R. latimanus* na Colômbia e *R. sclateri* na Venezuela, ambos com ( $NA=48$ ); e que o outro grupo com NA alto, composto por um grupo de macroespécies de *Rhipidomys*



*mastacalis* que ocupa o leste e a região central do Brasil, Amazônia Venezuelana, Colômbia, Equador e Peru (MUSSER e CARLETON, 1993).

O grupo de espécies de *Rhipidomys* com NA baixo é mais polimórfico cromossomicamente que o grupo com Na alto. Este grupo de espécies compartilha bandas exclusivas de 88bp e 91bp (primer R47) e 186bp (primer R65) e portanto, consideramos que o gênero *Rhipidomys* aceite três grandes grupos de espécies. Elas poderiam ser reunidas de acordo com seus 2n (*R. nitela* com 2n=48,50 e todas as outras com 2n=44); ou pelos NA, (*R. mastacalis* e taxas relacionados com NA alto versus *R. leucodactylus* e taxas relacionados com NA baixo). O "status" desse grupo de espécies é reforçado pela presença de alelos exclusivos de DNA microssatélite. (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2002).

Na localidade tipo de *Rhipidomys mastacalis*, em Lagoa Santa, MG e na Faz. Unacau, BA foi encontrado 2n=44 e NA=74 (ZANCHIN *et al.*, 1992) e em Serra da Mesa, GO, 2n=44 e NA=76, 80 (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2002).

Esta espécie ocorre na Mata Atlântica do leste do Brasil, distribuindo-se desde a costa de Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, penetrando no interior ao leste e sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (TRIBE, 1996), chegando até o Cerrado (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2002). Entretanto, TRIBE (1996) só estudou material de Brejo dos Cavalos, em Caruaru, PE, que é um Brejo de Altitude, distante do litoral pernambucano.

Esta espécie foi registrada por SOUSA *et al.* (2004) e OLIVEIRA e LANGGUTH (2005), no Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho (Brejo dos Cavalos), em Caruaru, PE; no Brejo de Areia, PB; e em Anádia, no extremo oeste da Mata Atlântica em Alagoas. *Rhipidomys mastacalis* possui uma ampla distribuição pelo sudeste do Brasil. Mas, o registro mais próximo dos Brejos de Altitude nordestinos, encontra-se em Ilhéus, área de Mata Atlântica. Observa-se, assim, um amplo hiato de distribuição, pois apesar do esforço de coleta realizado, esta espécie nunca foi coletada na Mata Atlântica da Paraíba e Pernambuco.

Os espécimes de *R. mastacalis* que possuem NA próximos ao encontrado neste trabalho, NA=74 (ZANCHIN *et al.*, 1992) e NA=76, 80 (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 2002), não possuem dados de bandamento G, por isso, não foi possível realizar comparação com os dados de nossa amostra.

Investimentos em novas coletas, com dados de bandamento cromossômico, nas localidades mencionadas pelos autores supra citados, podem auxiliar o esclarecimento da evolução cromossômica dentro de *R. mastacalis*.

#### 5.2.2.10 *Wiedomys pyrrhorhinos* (Wied, 1821), ratinho bico de lacre

O exemplar analisado, neste trabalho foi proveniente de Pernambuco, em área de Caatinga, que apresentou  $2n=62$  e  $NA=86$ .

Estes resultados são concordantes com o cariótipo padrão desta espécie monotípica, que é o único membro vivente da Tribo Wiedomyini dos cricetídeos neotropicais, descrito com padrão de banda G, C e RONS, por MAIA e LANGGUTH (1987) obtidos de três exemplares coletados em Pernambuco que apresentaram  $2n=62$  e  $NA=86$ , com 13 cromossomos com dois braços e 17 acrocêntricos. O X sendo o segundo maior acrocêntrico e o Y um pequeno acrocêntrico.

GONÇALVES *et al.* (2005) estudando dados morfológicos, moleculares e cromossômicos de exemplares provenientes de cinco localidades da Bahia, descrevem uma nova espécie denominada *Wiedomys cerradensis*, que difere de *Wiedomys pyrrhorhinos* pelo cariótipo e por caracteres crânio-dentários, embora ambos possuam o mesmo padrão de coloração da pelagem. O cariótipo de *Wiedomys cerradensis* ( $2n=62$  e  $NA=90$ ) de Caetitê, BA, cidade próxima geograficamente da localidade tipo de *Wiedomys pyrrhorhinos*, difere dos exemplares de Jaborandi, BA que apresentam ( $2n=60$  e  $NA=88$ ).

Comparados com o cariótipo padrão de *W. pyrrhorhinos* os resultados dos animais provenientes de Jaborandi, BA ( $2n=60$  e  $NA=88$ ) diferem pela ausência do par de acrocêntricos grandes (14, maior par do complemento) e dos de Caetitê, BA ( $2n=62$  e  $NA=90$ ) pela adição de dois pares de cromossomos de dois braços.

## 6 CONCLUSÃO

Levantamentos de fauna, associados a estudos citogenéticos, dados de taxonomia, distribuição geográfica e ecologia, são fundamentais para conhecer melhor, os processos envolvidos na diferenciação das espécies de pequenos mamíferos e sua história evolutiva.

Neste trabalho, realizamos coletas de pequenos mamíferos terrestres: marsupiais (Didelphimorphia, Didelphidae) e roedores (Rodentia, Sigmodontinae); participamos de inventários faunísticos em ambientes de Cerrado, Caatinga, Mata atlântica e Brejo de Altitude, para aumentar o conhecimento sobre a diversidade de pequenos mamíferos em algumas áreas inexploradas, realizar estudos sobre a variabilidade cromossômica e correlacionar estes dados com a distribuição geográfica das espécies encontradas.

Coletamos cerca de 175 exemplares de pequenos mamíferos, distribuídos em 13 gêneros e 17 espécies: (*Gracilinanus agilis*, *Marmosa murina*, *Marmosops incanus*, *Micoureus demerarae*, *Thylamys karimii*, *Monodelphis americana*, *Monodelphis domestica*, *Akodon cursor*, *Akodon* aff. *cursor*, *Necomys lasiurus*, *Nectomys rattus*, *Oryzomys* gr. *subflavus*, *Oligoryzomys fornesi*, *Oligoryzomys nigripes*, *Rhipidomys macrurus*, *Rhipidomys mastacalis* e *Wiedomys pyrrhorhinos*).

Os espécimes foram provenientes de 17 localidades ainda não exploradas, distribuídas em ambientes de Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Brejo de Altitude; resultando em novos registros para estas localidades, a exemplo de *Gracilinanus agilis*, em área de Mata Atlântica da Paraíba, *Nectomys rattus*, na Caatinga do Piauí e *Oligoryzomys fornesi*, no cerrado do Tocantins.

Destes 175 animais, 82 exemplares (41 machos e 41 fêmeas) foram estudados citogeneticamente, empregando citogenética convencional (padrões de bandas CBG, GTG e coloração de RONS), correlacionando o padrão de distribuição geográfica com o cariótipo.

As espécies de marsupiais, *Gracilinanus agilis*, *Marmosops incanus*, *Micoureus demerarae*, com  $2n=14$  e *Monodelphis domestica*, com  $2n=18$ , não apresentaram diferenças em relação aos dados disponíveis na literatura.

Entretanto, *Marmosa murina*, *Thylamys karimii* e *Monodelphis americana* apresentaram resultados significativos.

Em *Marmosa murina*, encontramos  $2n=14$  e  $NA=20$ , para os exemplares de Pernambuco, com exceção dos espécimes coletados em área de Brejo de Altitude, município de Brejo da Madre de Deus, PE, que apresentaram  $2n=14$  e  $NA=24$ .

Em *Thylamys karimii*, coletados na Caatinga e no Cerrado do Pauí, encontramos  $2n=14$  e  $NA=24$ , e descrevemos pela primeira vez o padrão de RONS para esta espécie, que apresentou marcação na região telomérica do braço curto de um dos pares de cromossomos subtelocêntricos pequenos do complemento considerado como par 5.

Descrevemos pela primeira vez o cariótipo de *Monodelphis americana*, coletada em Brejo de Altitude, em Pernambuco, que apresentou  $2n=18$  e  $NA=32$ .

Nos roedores, as espécies *Akodon cursor*, *Akodon aff. cursor*, *Necomys rattus* e *Wiedomys pyrrhorhinos*, não apresentaram diferenças em relação aos dados disponíveis na literatura. Entretanto, em *Necomys lasiurus*, *Oryzomys gr. subflavus*, *Oligoryzomys fornesi*, *O. nigripes*, *Rhipidomys macrurus* e *R. mastacalis* apresentaram resultados significativos.

Estudamos exemplares de *Necomys lasiurus* provenientes do Piauí, Pernambuco, Bahia e Tocantins, em área de Caatinga, Brejo de Altitude, Mata Atlântica e Cerrado, a maioria deles, apresentou  $2n=34$  e  $NA=34$ . Entretanto, um exemplar da localidade de Peixe, TO, área de Cerrado, apresentou  $2n=33$  e  $NA=34$ , devido à presença de um cromossomo ímpar metacêntrico, claramente distinto dos outros autossomos, resultado da fusão de um cromossomo 6 e um 7. Esta a fusão é apresentada pela primeira vez para o estado do Tocantins, aumentando o conhecimento sobre a frequência dessa variação cromossômica.

Os exemplares de *Oryzomys gr. subflavus*, provenientes dos estados do Ceará, Pernambuco (Brejo de Altitude), Paraíba e Bahia (Mata Atlântica), Tocantins (Cerrado), apresentaram  $2n=46$  e  $NA=56$ , cariótipo conhecido na literatura como variante 1. Entretanto, nossos resultados comprovam a hipótese de que, as populações de Ibiapaba e Baturité correspondam a espécies crípticas, distinguíveis por dados cromossômicos. Além de ampliar

ainda mais a área de distribuição geográfica desta variante cromossômica, antes restrito a Pernambuco e Tocantins.

Descrevemos pela primeira vez a ocorrência de *Oligoryzomys fornesi*, com  $2n=62$  e  $NA=64$  no Cerrado de Tocantins, ampliando a sua distribuição geográfica.

Os exemplares de *Oligoryzomys nigripes*, provenientes dos estados de Minas Gerais e Pernambuco, em áreas de Mata Atlântica e Brejo de Altitude apresentaram variação no número de braços autossômicos. Em Minas Gerais encontramos  $2n=62$  e  $NA=81$ , e em Pernambuco  $2n=62$  e  $NA=78$ , devido a heteromorfismo nos pares 2 e 3. Não foram encontrados registros na literatura de heteromorfismo no par 2, e novos investimentos de coletas em Pernambuco, poderão ajudar a esclarecer os mecanismos envolvidos neste par.

Coletamos exemplares de *Rhipidomys macrurus*, com  $2n=44$  e  $NA=50$  no Cerrado e na Caatinga do Piauí, descrevemos pela primeira vez a ocorrência desta espécie na Caatinga e não observamos diferenças com o citótipo do Cerrado.

Estudamos exemplares de *Rhipidomys mastacalis* provenientes do Ceará, Pernambuco e Bahia, em áreas de Brejo de Altitude e Mata Atlântica, descrevendo pela primeira vez os cariótipos com  $2n=44$  e  $NA=70$ , mas não verificamos diferenças entre os seus citótipos.

O padrão de bandamento G permitiu a identificação de todos os cromossomos. Foi realizada uma comparação do padrão de bandas G do lote haplóide entre *R. macrurus* e *R. mastacalis* que permitiu estabelecer total homologia entre seus cariótipos. Investimentos em novas coletas, com dados de bandamento cromossômico, podem auxiliar o esclarecimento da evolução cromossômica dentro de *R. mastacalis*.

Sobre a ocorrência dos pequenos mamíferos nos biomas, foi observado que das 17 espécies, quatro são abrangentes, ocorrendo em todos os biomas estudados: *Gracilinanus agilis*, *Monodelphis domestica*, *Necomys lasiurus* e *Nectomys rattus*; sete ocorrem somente em três biomas, *Marmosa murina*, *Marmosops incanus*, *Micoureus demerarae*, *Monodelphis americana*, *Oryzomys* gr. *subflavus*, *Oligoryzomys nigripes* e *Rhipidomys mastacalis*; e as seis espécies restantes, são restritas a dois biomas.

Nossos resultados ampliaram a área de distribuição geográfica das espécies *Gracilinanus agilis*, *Oryzomys gr. subflavus*, *Oligoryzomys fornesi* e *Rhipidomys macrurus*. Os dados de distribuição geográfica podem auxiliar na diferenciação entre as espécies a exemplo de: *Rhipidomys macrurus*, que ocorre somente no Cerrado e Caatinga versus *Rhipidomys mastacalis*, com distribuição na Mata Atlântica e Brejos de Altitude.

## 7 RESUMO

Levantamentos de fauna associados a estudos citogenéticos, de taxonomia, distribuição geográfica e ecologia, são fundamentais para conhecer os processos envolvidos na diferenciação das espécies de pequenos mamíferos. Marsupiais (Didelphimorphia, Didelphidae) e roedores (Rodentia, Sigmodontinae) foram coletados em algumas áreas de Cerrado, Caatinga, Mata atlântica e Brejo de Altitude do Brasil, utilizando armadilhas Sherman e Pitfalls, para aumentar o conhecimento sobre a diversidade de pequenos mamíferos em áreas inexploradas, realizar estudos sobre a variabilidade cromossômica e correlacionar estes dados com a distribuição geográfica das espécies encontradas. Dados adicionais de resgate de fauna em alagamento de hidrelétricas foram usados para registrar 17 espécies de pequenos mamíferos: (*Gracilinanus agilis*, *Marmosa murina*, *Marmosops incanus*, *Micoureus demerarae*, *Thylamys karimii*, *Monodelphis americana*, *Monodelphis domestica*, *Akodon cursor*, *Akodon aff. cursor*, *Necromys lasiurus*, *Nectomys rattus*, *Oryzomys gr. subflavus*, *Oligoryzomys fornesi*, *Oligoryzomys nigripes*, *Rhipidomys macrurus*, *Rhipidomys mastacalis* e *Wiedomys pyrrhorhinos*); distribuídas em 17 localidades do Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Brejo de Altitude; resultando em novos registros. 82 exemplares foram estudados citogeneticamente, empregando técnicas convencionais (padrões de bandas CBG, GTG e coloração de RONS) e correlacionando o cariótipo com o padrão de distribuição geográfica. *Marmosa murina* (2n=14, NA=20), *Thylamys karimii* (2n=14, NA=24) e *Monodelphis americana* (2n=18, NA=32), *Necromys lasiurus* (2n=33,34; NA=34), *Oryzomys gr. subflavus* (2n=46, NA=56), *Oligoryzomys fornesi* (2n=62, NA=64), *O. nigripes* (2n=62, NA=78,81), *Rhipidomys macrurus* (2n=44, NA=50) e *R. mastacalis* (2n=44, NA=70) apresentaram resultados significativos. Das 17 espécies estudadas, quatro, ocorrem em todos os biomas estudados: *Gracilinanus agilis*, *Monodelphis domestica*, *Necromys lasiurus* e *Nectomys rattus*. Foi ampliada a área de distribuição geográfica de *Gracilinanus agilis*, *Oryzomys gr. subflavus*, *Oligoryzomys fornesi* e *Rhipidomys macrurus*. Os dados de distribuição geográfica diferenciam as espécies de *Rhipidomys* estudadas.

## 8 ABSTRACT

Faunal survey associated to cytogenetics studies, taxonomy, geographical distribution and ecology, are fundamental to know processes involved in differentiation the small mammals species. Marsupials (Didelphimorphia, Didelphidae) and rodents (Rodentia, Sigmodontinae) were collected in some Brazilian areas of Cerrado, Caatinga, Atlantic forest and Montane forest (Brejos de Altitude), using Sherman and Pitfalls traps, to increase the knowledge about the small mammals diversity in unexplored areas, accomplish studies about the chromosomal variability and correlate these data with the geographical distribution species. Additional data of fauna rescue in flooding area of hydroelectric power stations were used to register 17 small mammals species: (*Gracilinanus agilis*, *Marmosa murina*, *Marmosops incanus*, *Micoureus demerarae*, *Thylamys karimii*, *Monodelphis americana*, *Monodelphis domestica*, *Akodon cursor*, *Akodon* aff. *cursor*, *Necromys lasiurus*, *Nectomys rattus*, *Oryzomys* gr. *subflavus*, *Oligoryzomys fornesi*, *Oligoryzomys nigripes*, *Rhipidomys macrurus*, *Rhipidomys mastacalis* and *Wiedomys pyrrhorhinos*); distributed at 17 places of Cerrado, Caatinga, Atlantic forest and Montane forest; resulting in new data. 82 individuals were cytogenetics studied, using conventional techniques (bands CBG, GTG and RONS) and correlating the karyotype with the geographical distribution pattern. *Marmosa murina* (2n=14, NA=20), *Thylamys karimii* (2n=14, NA=24) and *Monodelphis americana* (2n=18, NA=32), *Necromys lasiurus* (2n=33,34; NA=34), *Oryzomys* gr. *subflavus* (2n=46, NA=56), *Oligoryzomys fornesi* (2n=62, NA=64), *O. nigripes* (2n=62, NA=78,81), *Rhipidomys macrurus* (2n=44, NA=50) and *R. mastacalis* (2n=44, NA=70) apresented significant results. Of the 17 studied species, four, occur in all studied biomes: *Gracilinanus agilis*, *Monodelphis domestica*, *Necromys lasiurus* and *Nectomys rattus*. Geographical distribution area enlarged of *Gracilinanus agilis*, *Oryzomys* gr. *subflavus*, *Oligoryzomys fornesi* and *Rhipidomys macrurus*. Geographical distribution data differentiate the *Rhipidomys* species studied.



## 9 ANEXOS

A seguir, são apresentadas fotos ilustrativas de algumas espécies estudadas.



*Gracilinanus agilis*, foto Marcos Sousa.



*Monodelphis americana*, foto Marcos Sousa



*Monodelphis domestica*, foto Marcos Sousa.



*Wiedomys pyrrhorhinos*, foto Marcos Sousa



*Oryzomys gr. subflavus*, foto Marcos Sousa.



*Rhipidomys mastacalis*, foto Marcos Sousa

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SABER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos da América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, 3. Inst. Geograf. Usp. 18 P. 1977.
- AB' SABER, A. N. The paleoclimate and paleoecology of Brazilian Amazonia. IN: G. T. PRANCE (ED.), **Biological Diversification In The Tropics**. Columbia University Press, New York, New York. PP. 41-59. 1982.
- ALHO, C. J. R. Brazilian rodents: their habitats and habits. IN: M. A. MARES E H. H. GENOWAYS EDS., **Mammalian Biology In South America**. Special publication of the Pyramtuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh. 1982.
- ALHO, C. J. R., L. A. PEREIRA e A. P. COSTA. Patterns of habitat utilization by small mammal populations in Cerrado biome of Central Brazil. **Mammalia**, 50:447-460. 1986.
- ALMEIDA, E. J. C. e YONENAGA-YASSUDA, Y. Pericentric inversions and sex chromosome heteromorphisms in *Oryzomys nigripes* Cricetidae, Rodentia. **Caryologia**. 44 1: 63-73. 1991.
- ALMEIDA, E. J. C. **Variabilidade citogenética nos gêneros *Oryzomys* e *Thomasomys* Cricetidae, Rodentia**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1980.
- ANDERSON, S. e JONES, J. K. JR. **Recent mammals of the world – a synopsis of families**. New York. Ronald Press Co. 453p. 1967.
- ANDRADE, G. O. E CALDAS-LINS, R. **Introdução ao estudo dos “Brejos” pernambucanos**. Instituto de Ciências da Terra. Universidade do Recife. Arquivos n.º. 2. 22-34 pp. 1964.
- ANDRADE-LIMA, D. DE. Present-Day Forest Refuges In Northeastern Brazil. IN: **Biological Diversification In The Tropics**. Columbia University Press. New York.. 245-251 PP. 1982.
- ANDRADES-MIRANDA J., OLIVEIRA, L.F.B., ZANCHIN, N.I.T. e MATTEVI, M.S. Chromosomal description of the rodent genera *Oecomys* and *Nectomys* from Brazil. **Acta Theriologica** 46, 3;269-278. 2001.
- ANDRADES-MIRANDA J., ZANCHIN, N.I.T., OLIVEIRA, L.F.B., LANGGUTH, A. e MATTEVI, M.S. (T2AG3)<sub>n</sub> teleomeric sequence hybridization indicating centric fusion rearrangements in the karyotype on the rodent *Oryzomys subflavus*. **Genetica**. 114:11-16. 2002.
- ANDRADES-MIRANDA J., OLIVEIRA, L.F.B., ANDRE, C., LIMA-ROSA, C.A.V., NUNES, A.P., ZANCHIN, N.I.T. e MATTEVI, M.S. Chromosomes studies of seven species of *Oligoryzomys* (Rodentia: Sigmodontinae) from Brazil. **Journal of Mammalogy**. 82. 4. 1080-1091. 2001.
- ANDRADES-MIRANDA J., OLIVEIRA, L.F.B., LIMA-ROSA, C.A.V., SANA, D.A., NUNES, A.P. e MATTEVI, M.S. genetic studies in representatives of genus *Rhipidomys* (Rodentia, Sigmodontinae) from Brazil. **Acta Theriologica** 47, 2:125-135. 2002.
- ASSIS, M. F. L. **Regiões organizadoras de nucléolos em *Akodon arviculoides* e *Akodon* sp. Cricetidae, Rodentia**. São Paulo - SP. Dissertação de Mestrado. Departamento de Biologia. Universidade de São Paulo. 1980.
- AURICCHIO, P. E e SALOMÃO, M. G. **Técnicas De Coleta e Preparação de Vertebrados Para Fins Científicos e Didáticos**. Instituto Pau Brasil, 350 P. 2002.

- ÁVILA-PIRES, F. D. Roedores colecionados na região da Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil. **Arq. Mus. Nac.** Rio de Janeiro. 50: 25. 1960.
- BAKER, R.J.; KOOP, B.F.; HAIDUK, M. W. Resolving systematic relationships with G bands: a study of five genera of South American Cricetine Rodents. **Syst. Zool.** 32:403-416. 1983.
- BARROS, M. A.; REIG, A. O.; PEREZ-ZAPATA, A. Cytogenetics and karyosystematics of South American oryzomyine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae). IV. Karyotypes of Venezuelan, Trinidadian, and Argentinian water rats of the genus *Nectomys*. **Cytogenet. Cell Genet.** 59:34-38. 1992.
- BARROS, R. S. M. **Variabilidade cromossômica em *Proechimys* e *Oryzomys* Rodentia da Amazônia.** São Paulo, Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 1978.
- BASKIN, J. A. The late Miocene radiation of Neotropical sigmodontinae rodents in North America. In: **Vertebrates, Phylogeny, and Philosophy.** Flanagan, K. M. e Lillegraven, J. A. Eds. University of Wyoming. Contribution to Geology. Special paper 3, pp. 287-303. 1986.
- BIANCHI, N. O.; VIDAL RIOJA, L.; BIANCHI, M. S. A. Cytogenetics of the South American akodont rodents Cricetidae. II. Interspecific homology of G-banding patterns. **Cytologia.** 41: 139-144. 1976.
- BIGARELLA, J. J. e D. de ANDRADE-LIMA. Paleoenvironmental Changes In Brazil, IN: **Biological Diversification In The Tropics.** Columbia University Press, New York. P 27-40. 1982.
- BISHOP, I. R. An annotated list of Caviomorph rodents collected in north-eastern Mato-Grosso, Brazil. **Mammalia**, 38: 489-502. 1974.
- BONVICINO, C. R. **Especiação do rato d'água *Nectomys* (Rodentia, Cricetidae). Abordagem cariológica, morfológica e geográfica.** Tese de Doutorado. Departamento de Genética. UFRJ. 1994.
- BONVICINO, C.R. A new species of *Oryzomys* (Rodentia, Sigmodontinae) of the *subflavus* group from the Cerrado of Central Brazil. **Mammalian Biology**, 68: 78-90. 2003.
- BONVICINO, C.R. e ALMEIDA, F.C. Karyotype, morphology and taxonomic status of *Calomys expulsus* (Rodentia: Sigmodontinae). **Mammalia**, 64(3): 339-351. 2000.
- BONVICINO, C.R. e MOREIRA, M.A.M. Molecular phylogeny of the genus *Oryzomys* (Rodentia: Sigmodontinae) based on cytochrome b DNA sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 18(2): 282-292. 2001.
- BONVICINO, C.R. e WEKSLER, M. A new species of *Oligoryzomys* (Rodentia, Sigmodontinae) from Northeastern and Central Brazil. **Zeitschrift für Säugetierkunde**, 63: 90-103. 1998.
- BONVICINO, C.R., D. ÁNDREA, P.S., CERQUEIRA, R. e SEUÁNEZ, H.N. The chromosomes of *Nectomys* (Rodentia, Cricetidae) with 2n=52,56, and interspecific hybrids (2n=54). **Cytogenetics and Cell Genetics**, 73: 190-193. 1996.
- BONVICINO, C.R., LEMOS, B. e WEKSLER, M.. Small mammals of Chapada dos Veadeiros National Park (Cerrado of Central Brazil), with ecological, karyological and taxonomic comments. **Revista Brasileira de Biologia.** No prelo.
- BONVICINO, C.R., OTAZU, I. e BORODIN, P.M. Chromosome variation in *Oryzomys subflavus* species group (Sigmodontinae, Rodentia) and its taxonomic implication. **Cytologia**, 64: 327-332. 1999.

- BONVICINO, C.R., OTAZU, I. e WEKSLER, M. *Oryzomys lamia* Thomas, 1901 (Rodentia: Cricetidae): karyotype, geographic distribution and conservation status. **Mammalia**. 62(2): 253-258. 1998.
- BORGES, D. M. **Herpetofauna do maciço de Baturité, estado do Ceará: composição, ecologia e considerações geográficas**. João Pessoa, 91 pp. Dissertação de Mestrado. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. 1991.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF, 40 p. 2000.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Primeiro relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica: Brasil/Ministério do Meio Ambiente**. Diretoria do Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade-DCBio. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 283.: il. 1998.
- CABRERA, A. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. **Rev. Mus. Argentino Cien. Nat. "Bernadino Rivadavia"**, 42: 310-732. 1961.
- CARDILLO, M., OLAF, R. P. BININDA-EMONDS, ELIZABETH B. E ANDY P. A species-level phylogenetic supertree of marsupials. **J. Zool., Lond.** 264, 11–31. 2004.
- CARLETON, M. D., e G. G. MUSSER. Muroid rodents. Pages 289–379 in: **Orders and families of recent mammals of the world** (S. Anderson and J. K. Jones, Jr., eds.). John Wiley and Sons, New York. pp.289-379. 1984.
- CARMIGNOTTO, A.P. e MONFORT, T. On the taxonomy and distribution of the Brazilian species of *Thylamys* (Didelphimorphia: Didelphidae). **Mammalia**. 2004.
- CARMIGNOTTO, A.P. **Pequenos mamíferos terrestres do bioma Cerrado: padrões faunísticos locais e regionais**. São Paulo, Tese de Doutorado. 404 p. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia. 2004.
- CARVALHO, B.A. e MATTEVI, M.S. T2AG<sub>3n</sub> in telomeric sequence hybridization suggestive of centric fusion in karyotype marsupials evolution. **Genetica** 1083. 2000: 205-210. 2000.
- CARVALHO, B.A.; OLIVEIRA, L F B; NUNES, A. P.; MATTEVI, M. S. karyotypes of nineteen marsupials species from brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 83, n. 83, p. 58-70, 2002.
- CARVALHO, V. C. e FREITAS, M. W. D. Mapeamento das paisagens em nível de geossistema de três áreas representativas do bioma Caatinga. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril, 2005, INPE, p. 2087-2099.
- CASARTELLI, C. ROGATTO, S. R. FERRARI, I. Cytogenetics analysis of some Brazilian marsupials (Didelphidae: Marsupialia). **Can. J. Genet. Cytol.** 28:21-29.1986.
- CATZEFLIS, F. M., A. W. DICKERMAN, J. MICHAUX, e J. A. W. KIRSCH. DNA hybridization and rodent phylogeny. Pages 159–172 in: **Mammalian phylogeny: Placentals** (F. S. Szalay, M. J. Novacek, and M. C. McKenna, eds.). Springer-Verlag, New York. 1993.
- CAVALCANTE, A. Jardins suspensos no sertão. **Scientific American Brasil**. Jan. N. 32.: 66-73. 2005.

- CEMASI. Biodiversidade nas Bacias do Rio Paraitinga e do Rio Biritiba-Mirim. **Relatório Técnico**. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Departamento de Águas e Energia Elétrica-DAEE. 2001.
- CERQUEIRA, R. South America Landscapes and their Mammals. *in: Mammalian biology of South American*. Special Publ. Pyatuning Lab. Ecol., 6. Pittsburg. Pp 53-75. 1982.
- CESTARI, A. N. e IMADA, J. Os cromossomos do roedor *Akodon arviculoides cursor* Winge, 1888 Cricetidae, Rodentia. **Ciênc. Cult.** 20:758-762. 1968.
- CHRISTOFF, A. U. **Contribuição à sistemática das espécies do gênero *Akodon* Rodentia, Sigmodontinae do leste do Brasil: estudos anatômicos, citogenéticos e de distribuição geográfica**. São Paulo, Tese de Doutorado. Departamento de Biologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1997.
- COIMBRA, A. e CÂMARA, I. B. **Os limites originais da Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil**. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. Rio de Janeiro, 1986.
- COSTA, L.P., Y.L.R. LEITE e J.L. PATTON. Phylogeography and systematic notes on two species of gracile mouse opossums, genus *Gracilinanus* (Marsupialia: Didelphidae) from Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 116(2): 275-292. 2003.
- COSTA, L.P. **Phylogeographic studies on neotropical small mammals**. Berkeley, 2001. PhD Dissertation. University of Califórnia.
- COSTA, L.P. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic forests of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. **Journal of Biogeography**, 30: 71-86. 2003.
- COSTA., I. R.; ARAÚJO, F. S. de; e LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de Cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta botânica brasileira**. 18(4): 759-770. 2004.
- D'ELÍA, G. Comments on recent advances in understanding sigmodontine phylogeny and evolution. **Mastozoolog. Neotrop.** 7:47-54. 2000.
- D'ELÍA, G. Phylogenetics of sigmodontinae (Rodentia, Muroidea, Cricetidae), with special reference to the akodont group, and with additional comments on historical biogeography. **Cladistics** 19:307-323. 2003.
- DAWSON, J.D. Marsupials:origins and historical biogeography. In: **Monotremes and marsupials: The Other Mammals**. Edward Arnold. Londres. P. 33-38. 1983.
- DIAS, B. F. S., A conservação da natureza. *In. Cerrado: Caracterização, Ocupação e Perspectivas*. Maria Novaes Pinto org.. Ed UnB. Pp. 607-664. 1994.
- DIETZ, J. M., Notes on the natural history of some small mammals in Central Brazil. **J. Mammal.**, 64 3: 521-523. 1983.
- DRETS, M. E., Una saga citogenética: El descubrimiento de los métodos de bandedo cromosómico. Significado y proyección bio-médica. **Rev Med Uruguay**; 18: 107-121, 2002.
- EISENBERG, J. F e REDFORD, K. H. **Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics. Vol. 3. Ecuador, Peru, Bolívia e Brasil**. The university of Chicago Press, Chicago, London. 609 p. 1999.
- EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brasil. **Bot. Rev.**, 382: 201-341. 1972.

- ELLERMAN, J.R. **The families and genera of living rodents. Vol. II. Family Muridae.** British Museum (Natural History), London, 690 pp. 1941.
- EMMONS, L.E. e FEER, F. **Neotropical rainforest mammals.** A field guide. 2<sup>nd</sup> edition. University of Chicago. Chicago. 307p. 1997.
- ENGEL, S. R.; HOGAN, K. M.; TAYLOR, J. F.; DAVIS, S. K. Molecular systematics and paleobiogeography of the South American sigmodontine rodents. **Mol. Biol. Evol.** 15: 35-49. 1998.
- ENGSTROM, M. D. e GARDNER, A.L. . *Karyotype of Marmosa canescens Marsupialia: Didelphidae: a mouse opossum with 22 chromosomes.* **South Nat.** 33: 231-233. 1988.
- FAGUNDES, V. **Análises Cromossômicas e dos Complexos Sinaptonêmicos em Roedores Brasileiros das Famílias Cricetidae e Echimyidae.** São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1994.
- FAGUNDES, V. **Contribuição da citogenética molecular no entendimento da evolução cromossômica no gênero Akodon Rodentia, Sigmodontinae.** São Paulo. Tese de Doutorado. Departamento de Biologia. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 1997a.
- FAGUNDES, V.; CHRISTOFF, A. U.; YASSUDA, Y. Extraordinary chromosomal polymorphism with 28 different karyotypes in the neotropical species *Akodon cursor* Muridae, Sigmodontinae, one of the smallest number in rodents 2n=16, 15 and 14. **Hereditas**, 129: 263-247. 1998.
- FAGUNDES, V.; SCALZI-MARTIN, J. M.; SIMS, K.; HOZIER, J.; YONENAGA-YASSUDA, Y. ZOO-FISH of a microdissection DNA library and between the Brazilian rodents *Akodon cursor* and *A. montensis*. **Cytogenetics and Cell Genetics**, 78: 224-228. 1997b.
- FAGUNDES, V; VIANNA-MORGANTE, AM; YONENAGA-YASSUDA, Y. Telomeric sequences localization and G-banding patterns in the identification of a polymorphic chromosomal rearrangement in the rodent *Akodon cursor* 2n=14, 15 and 16. **Chrom. Res.** 5: 228–232. 1997c.
- FERNANDEZ=DONOSO R., BERRIOS, S. PINCEIRA, J. position of the nucleolus within the nuclei of pachytene spermatocytes of *Dromicops australis* e *marmosa elegans* (Didelphoidea-Marsupialia). **Experientia**, 35:1021-1023. 1979.
- FLORES, D.A., DÍAZ, M.M. e BARQUEZ, R. M. Mouse opossums (Didelphimorphia, Didelphidae) of northwestern Argentina: Systematics and distribution. **Zeitschrift für Säugetierkunde.** 65:1-9. 2000.
- FONSECA, G. A. B. DA e K. H. REDFORD. The mammals of IBGE's ecological reserve, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increasing diversity. **Rev. Bras. Biol.**, 44 4: 517-523. 1985.
- FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B.; e PATTON, J.L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology**, 4: 1-38. 1996.
- FORD, C.E. e J.L. HAMERTON. A colchicine hypotonic citrate squash sequence for mammalian chromosome. **Stain Technical**, 31: 247-251. 1956.
- FREITAS, T. R. O. Chromosome polymorphism in *Ctenomys minutus* Rodentia-Octodontidae. **Braz. J. Genet.** 201: 1-7. 1997.
- FREITAS, T.R.O. **Estudos citogenéticos em roedores do Sul do Brasil.** Porto Alegre. Dissertação de Mestrado. Departamento de Genética. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1980.

FURTADO, V. V. **Diversidade cromossômica em roedores das famílias Cricetidae e Caviidae de Pernambuco, Brasil**. Porto Alegre. Tese de Doutorado, Departamento de Genética. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1981.

GALLIARI, C.A. e PARDINÃS, U.F.J. Taxonomy and distribution of the sigmodontine rodents of genus *Necomys* in Central Argentina and Uruguay. **Acta Theriologica**, 45: 211-232. 2000.

GARDNER, A. L. e PATTON, J. L. Karyotypic variation in Oryzomyine rodents (Cricetidae) with comments on chromosomal evolution in the Neotropical Cricetine Complex. **Occ. Pap. Mus. Zool.** L.A. State Univ. 49:1-48. 1976.

GARDNER, A.L. e CREIGHTON, G.K. A new generic name for Tate's *microtarsus* group of south america mouse opossums (Marsupialia:Didelphidae). **Proceedings of the biological Society of Washington**, 102:3-7.1989.

GARDNER, A.L. Order Didelphimorphia. In: **Mammal species of the world . a taxonomic and geographic reference**. (WILSON, D.E. e D.M. REEDER, eds.). Third edition. Smithsonian Institution Press, Washington and London. no prelo.

GARDNER, A.L. Order Didelphimorphia. In: **Mammal species of the world . a taxonomic and geographic reference**. (WILSON, D. E. e D. M. REEDER, eds.). Second edition. Pp: 15-24. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 1993.

GEISE, L. ; MORAES, D. A. de; SILVA, H. S. da . Morphometric differentiation and distributional notes of three species of *Akodon* (Muridae, Sigmodontinae, Akodontini) in the Atlantic coastal area of Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, p. 63-74, 2005.

GEISE, L. **Os Roedores Sigmodontinae (Rodentia, Muridae) do Estado do Rio de Janeiro. Sistemática, Citogenética, Distribuição e Variação Geográfica**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1995.

GEISE, L., SMITH, M. F., PATTON, J. L. Diversification in the genus *Akodon* (Rodentia: Sigmodontinae) In Southeastern South America: Mitochondrial Dna sequence analysis. **Journal of Mammalogy**. Vol. 82 n. 1. Pp. 92-101. 2001.

GEISE, L.; CANAVEZ, F. C.; SEUÁNEZ, H. N. Comparative karyology in *Akodon* Rodentia, Sigmodontinae from Southwestern Brazil. **J. Heredity** 89:158-163. 1998.

GEISE, L.; CERQUEIRA, R; SEUÁNEZ, H. N. Karyological characterization of a new population of *Akodon lindberghi* Rodentia, Sigmodontinae in Minas Gerais state Brazil. **Caryologia** 49:57-63. 1996.

GONCALVES, P. R. ; ALMEIDA, F. C. e BONVICINO, C. R. A new species of *Wiedomys* (Rodentia: Sigmodontinae) from Brazilian Cerrado. **Mammalian Biology**, Alemanha, v. 70, n. 1, p. 46-60, 2005.

GREGORY, W.K. Order Didelphimorphia; Order paucituberculata; Order Microbiotheria, In: **Mammals Species of the World: A Taxonomic and geographic Reference** (Wilson, D.E.; Reeder, D.M.) Smithsonian institution Press, Washington DC/Londres, p. 15-23. 1910.

GUEDES, P. G.; SILVA, S. S. P.; CAMARDELLA, A. R.; ABREU, M. F. G.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVA, J. A. G.; SILVA, A. A. Diversidade de Mamíferos do Parque Nacional de Ubajara (Ceará, Brasil). **Mastozoologia Neotropical/J. Neotrop. Mammal**, v. 7, n. (2), p. 5-10, 2000.

HARLEY, R.. Introdução. In: STANNARD, B. L. **Flora do Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brasil**. London. Royal botanic gardens, kew. 34-76 PP. 1995.

HAYMAN, D. L. Marsupial Cytogenetics. **Aust. J. Zool.** 37: 331-349. 1990.

- HENRIQUE B. **Reserva Natural Serra do Teimoso**. Disponível em: <http://www.serradoteimoso.com.br/principalA.html>. Acesso em 10/08/2005.
- HERSHKOVITZ, P. Mice, land bridges and Latin American faunal interchange. In: **Ectoparasites of Panama**. WENZEL, R. L. and TIPTON, V. J. eds. Field Museum of Natural History, Chicago, pp.725-751. 1966.
- HERSHKOVITZ, P. The evolution of mammalian southern continents. VI-The recent mammals of the Neotropical region: a zoo-geographic and ecological review. **Quart. Rev. Biol.**, 44: 2. 1969.
- HERSHKOVITZ, P. The recent mammals of the neotropical Region: a zoogeographic and ecological review. In: **Evolution, Mammals and Southern Continents**. Keast, A., Erk, F. C. and Glass, B., eds.. State University of New York Press, Albany, pp. 311-431. 1972.
- HERSHKOVITZ, P. The South American gracile mouse opossums, genus *Gracilinanus* Gradner and Creighton, 1989 (Marmosidae, Marsupialia): a taxonomic review with notes on general morphology and relationships. **Fieldiana. Zoology** n. ser. 70 (1441):1-56. 1992.
- HONACKI, J.H.; KINMAN, E. K.; KOEPEL, J. W. **Mammal species of the world**. Assoc. Syst. Coll., Lawrence, Kansas. 613: 1-5. 1982.
- HOWELL, W.M. e BLACK, D.A. Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer a 1 step method. **Experientia**. 36:1014-1015. 1980.
- IBAMA. Unidades de conservação. Parques Nacionais. Disponível em: <http://www2.ibama.gov.br/unidades/parques/reuc/115.htm> acessado em 10/10/2005.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Zoneamento ambiental e agroecológico do Estado de Goiás: região Nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE/Divisão de Geociências do Centro-Oeste. (Estudos e pesquisas em geociências, n. 3). 1995.
- IBGE. Mapa da vegetação do Brasil. 2004. disponível em : [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169&id_pagina=1). acessado em 18 de agosto de 2004.
- ITURRALDE-VINENT, M. e R. MACPHEE. Paleogeography of the Caribbean region: implications for Cenozoic biogeography. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 238:1-95. 1999.
- JOLY, A. B. **Conheça a Vegetação Brasileira**. EDUSP e Polígono. Pp. 35-45. 1970.
- JONES, C., W. J. McSHEA, M. J. CONROY e T. H. KUNZ, Capturing mammals. In. D. E. WILSON, F. R. COLE, J. D. NICHOLS, R. RUDRAN e M. FOSTER. **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals**. Smithsonian Institution Press. Pp. 115-156. 1996.
- KASAHARA, S. E YONENAGA-YASSUDA, Y. A progress report of cytogenetic data on Brazilian rodents. São Paulo. **Rev. Bras. Genet.** VII 3:509-533. 1984.
- KASAHARA, S. **Variabilidade cromossômica em quatro espécies de roedores das famílias Cricetidae e Muridae**. São Paulo.1978. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Departamento de Biologia. Universidade de São Paulo.
- KIRSCH, J.A.W. The comparative serology of the marsupialia, and the classification of marsupials. **Aust. Journ. Zool. Suppl. Ser.** 52:1-152. 1977.



- LANGGUTH, A. e BONVICINO, C.R. The *Oryzomys subflavus* species group, with description of two new species (Rodentia, Muridae, Sigmodontinae). **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, 60 (4): 285-294. 2002.
- LIMA, J. F. S. **Diversidade cariológica de roedores de pequeno porte do estado do Tocantins, Brasil**. Rio Claro, 2000. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". 183 p.
- LIMA, J. F. S. e KASAHARA, S. Contribuição da citotaxonomia para o conhecimento da fauna de pequenos roedores do Tocantins, Brasil. **Revista Estudos de Biologia**, V.25, n.53, p.29-38. 2003.
- LINS, R. C. **Áreas de exceção do agreste de Pernambuco**. SUDENE / PSU / SER. Recife. 402 p. 1989.
- MAIA, V. e HULAK, A. Robertsonian polymorphism in chromosomes of *Oryzomys subflavus* Rodentia, Cricetidae. **Cytogenet. Cell Genet.** 31:33-39. 1981.
- MAIA, V. e LANGGUTH, A. *New karyotypes of brasilian akodont rodents with notes on taxonomy*. **Z. Säuget.** 46:241. 1981.
- MAIA, V.; YONENAGA-YASSUDA, Y.; FREITAS, T. R. O.; KASAHARA, S.; MATTEVI, M. S.; OLIVEIRA, L. F.; GALINDO, M. A.; SBALQUEIRO, I. J. Supernumerary chromosomes, Robertsonian rearrangement and variability of the sex chromosomes in *Nectomys squamipes* Cricetidae, Rodentia. **Genetica.** 63 2:121-128. 1984.
- MARES, M. A.; WILLIG, M. R.; LACHER, T. E. The brazilian Caatinga in South American zoogeography: tropical mammals in a dry region. **Journal of Biogeography.** 12: 57-69. 1985.
- MARES, M.A.; WILLIG, M.R.; STREILEIN, K.E. e LACHER, JR., T.E. The Mammals of Northeastern Brazil: A Preliminary Assessment. **Ann. Carnegie. Mus.**, 50:81-137. 1981.
- MARINHO-FILHO, F.H.G. RODRIGUES e JUAREZ, K.M. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In: **The Cerrados of Brazil**. (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Pp: 266-286. Columbia University Press, New York. 2002.
- MARINHO-FILHO, J., F. H. G. RODRIGUES, M. M. GUIMARÃES e M. L. REIS. Os mamíferos da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, DF. In: J. MARINHO-FILHO, F. RODRIGUES E M. GUIMARÃES. **Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. IEMA/SEMATEC. Pp. 34-63. 1998.
- MARSHALL, L.G. Land mammals and the great American interchange. **American Scientist**, 76: 380-388. 1989.
- MASSOIA, E. e PARDIÑAS, U.F. El estado sistemático de algunos muroideos estudiados por Ameghino en 1889. Revalidación del género *Necromys* (Mammalia, Rodentia, Cricetidae). **Ameghiniana**, 30:407-418. 1993.
- MAYO, S. J. e FEVEREIRO, V. P. B. Mata de Pau-Ferro. A pilot study of the Brejo forest. **London, Royal Botanic gardens**, Kew. 29 p. 1982.
- MCKENNA, M. C. e BELL, S. K. **Classification of Mammals above the species level**. Columbia Universty Press, New York. 1997. 631 p.
- MELLO, D. A. Estudo populacional de algumas espécies de roedores do Cerrado do norte do município de Formosa, Goiás. **Rev. Brasil. Biol.** 40 4: 843-860. 1980.
- MERRY, D.E., PATAHK, S.VANDEBERG, J.L. Differential NOR activities in somatic and germ cells of *Monodelphis domestica* (Marsupialia, mammalia). **Cytogenet cell genet.** 35:244-251.1983.

- METCALFE, C. J. ELDRIDGE, M. D. B. e JOHNSTON, P. G. Mapping the distribution of the telomeric sequence (T2AG3)<sub>n</sub> in the 2n = 14 ancestral marsupial complement and in the macropodines (Marsupialia: Macropodidae) by fluorescence in situ hybridization. **Chromosome Research**. 12: 405–414. 2004.
- MICHAUX, J., A. REYES, e F. CATZEFLIS. Evolutionary history of the most speciose mammals: Molecular phylogeny of muroid rodents. **Mol. Biol. Evol.** 18:2017–2031. 2001.
- MICHAUX, J., e F. CATZEFLIS. The bushlike radiation of muroid rodents is exemplified by the molecular phylogeny of the LCAT nuclear gene. **Mol. Phylogenet. Evol.** 17:280–293. 2000.
- MONTEIRO-DA-CRUZ, M. A. O. M.; BORGES-NOJOSA, D M; LANGGUTH, A; SOUSA, M A N; SILVA, L A M LEITE, ; L M R M; PRADO, F M V; VERÍSSIMO, K C S e MORAES, B L C. Diversidade de mamíferos em áreas prioritárias para conservação da Caatinga in: **Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: Suporte a Estratégias Regionais de Conservação**. ARAÚJO, F S; RODAL, M J N, BARBOSA, M R V (Editores).-Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 183-203. 2005.,
- MUSSER, G.G. e CARLETON, M.D. *Family Muridae*. In: **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference** ed. Wilson, DE; Reeder, DM. Smithsonian Institution. Washington. p.501-755. 1993.
- NOWAK, R. M. **Walker's mammals of the world**. John Hopkins University. 5a. ed., v.II, Baltimore e London. 1629p. 1991.
- O'NEILL, R. J., ELDRIDGE, M. D. B. e METCALFE C. J., Centromere Dynamics and Chromosome Evolution in Marsupials. **Journal of Heredity**. 95 (5) : 375-381. 2004.
- OLIVEIRA, F. F. e LANGGUTH, A. Pequenos mamíferos (Didelphimorphia e Rodentia) de Paraíba e Pernambuco, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 18, n. 2, p. 19-83, 2005.
- OLIVEIRA, J. A. Diversidade de mamíferos e o estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação do bioma Caatinga. In: SILVA J. M. C. da.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. e LINS, L. V. (orgs) **Biodiversidade da Caatinga: área e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. p. 263-282. 2004.
- OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R.. Mamíferos da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA. J. M. C. Da (eds) **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed Universitária da UFPE. p. 275-336. 2003.
- OLIVEIRA, J.A., LORINI, M.L. e PERSON, V.G. Pelage variation in *Marmosa incana* with notes on taxonomy. **Z. sauetierk**, 57:129-126. 1992.
- PAGNOZZI, J. M.; SILVA, M. J. J.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Intraspecific variation in the distribution of interstitial telomeric TTAGGG<sub>n</sub> sequences in *Micoureus demerarae*. Marsupialia: Didelphidae **Chrom. Res**. 8: 585-591. 2000a
- PAGNOZZI, J.M. **Estudos citogenéticos comparativos com técnicas de coloração diferencial e hibridização in situ fluorescente em 13 espécies de marsupiais brasileiros Didelphidae**. São Paulo. 2000b. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Departamento de Biologia. Universidade de São Paulo.
- PAGNOZZI, J.M.; DITCHFIELD, A.D.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Mapping the distribution of the interstitial telomeric TTAGGG<sub>n</sub> sequences in eight species of Brazilian marsupials Didelphidae by FISH and correlation with constitutive heterochromatin. Do ITS represent evidence for fusion events in American marsupials?. **Cytog. Gen. Res**. 98: 278-284. 2002.

- PAIVA, M. P. e CAMPOS, E. **Fauna do Nordeste do Brasil: Conhecimento Científico e Popular**, Fortaleza-CE, Banco do Nordeste. 273p. 1995.
- PAIVA, M.P. Distribuição e abundância de alguns mamíferos selvagens no estado do Ceará. **Revista Ciência e Cultura**, 25 (5):442-450. 1973.
- PALMA, R.E., E. RIVERA-MILLA, T.L. YATES, P.A. MARQUET e A.P. MEYNARD. Phylogenetic and biogeographic relationships of the mouse opossum *Thylamys* (Didelphimorphia, Didelphidae) in southern South America. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 25: 245-253. 2002.
- PARDINÃS, U.F.J., D'ÉLÍA G. e ORTIZ, P.E. Sigmodontinos fósiles (Rodentia, Muroidea, Sigmodontinae) de América del Sur: estado actual de su conocimiento y perspectiva. **Mastozoologia Neotropical**, 9(2): 209-252. 2002.
- PARDINI, R. **Fragmentação florestal e usos da terra: efeitos sobre a comunidade de mamíferos terrestres da região de Una**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia – USP. 2004.
- PARESQUE, R. **Identidade das espécies de *Oligoryzomys* (Rodentia:Sigmodontinae) do Cerrado e Mata Atlântica**. Vitória. 2004. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas.
- PATHAK, S. RONNE, M. BROWN, N.M., FURLONG, C.L., WANDERBERG, J.L. A high-resolution banding pattern idiogram of *Monodelphis domestica* chromosome (Marsupialia, Mammalia). **Cytogenet. Cell. Genet.** 63:181-184. 1993.
- PATTERSON, B. D.; CEBALLOS, G.; SECHREST, W.; TOGNELLI, M. F.; BROOKS, T.; LUNA, L.; ORTEGA, P.; SALAZAR, I. e YOUNG, B. E. Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere. Version 2.0. Compilation © 2005 por NatureServe, Arlington, Virginia, USA. Disponível em: [www.natureserve.org](http://www.natureserve.org)
- PATTON, J. L.; M. N. F. DA SILVA; M. C. LARA; M.A. MUSTRANGI. Diversity, differentiation, and the historical biogeography of nonvolant small mammals of the Neotropical Forest. 455-465. In Laurence, W.F. e R.O. Bierregaard eds. **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities**. Univ. Chicago Press, Chicago, 11. 1997.
- PATTON, L. P.; SILVA, M. N. F.; MALCOLM, J. R. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.**, v.244, p.1-306. 2000.
- PERCEQUILLO, A.R. **Sistemática de *Oryzomys Baird 1858 do leste do Brasil (Muroidea, Sigmodontinae)***. Dissertação de Mestrado. Departamento de Zoologia. Instituto de Biociências. USP. São Paulo. (1998)
- PINTO, M.N. org. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, Editora Universidade de Brasília. 1990. 657 p.
- RADAM, **Mapa fitoecológico Rio São Francisco/Aracaju**. Ministério das Minas e Energia: folha SC 23/24. 1973.
- REDFORD, K.H. e G.B. FONSECA. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. **Biotropica**, 182: 126-135. 1986.
- REIG, O. A. A new fossil genus of South American cricetid rodents allied to *Wiedomys*, with an assessment of the Sigmodontinae. **J. Zool. Lond.** 192: 257-281. 1980.
- REIG, O. A. A proposed unified nomenclature of the enamelled components of the molar teeth of the Cricetidae Rodentia. **J. Zool.** 181: 227-241. 1977.

- REIG, O. A. Distribuição geográfica e história evolutiva dos roedores muroideos sul-americanos (Cricetidae: Sigmodontinae). **Res. Bras. Genet.** v. 2. p. 333-365. 1984.
- REIG, O.A. An assessment of the systematics and evolution of the Akodontini, with the description of new fossil species of Akodon (Cricetidae: Sigmodontinae). **Fieldiana: Zool.**, n.s., 39:347-99. 1987.
- REIG, O.A. Significado de los métodos citogenéticos para la distinción y la interpretación de las especies con especial referencia a los mamíferos. **Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia» e Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales. Zoología**, 13:19-94. 1984.
- REIG, O.A., Diversity patterns and differentiation of high andean rodents. In: Vuilleumier, F. e Monasterio, M. (Eds.). **High Altitude Tropical Biogeography**. Oxford University Press, 404-439. 1986.
- RINKER, G. C. The comparative myology of the mammalian genera *Sigmodon*, *Oryzomys*, *Neotoma* and *Peromyscus* Cricetine with remarks on their intergeneric relationships. **Misc. Publs. Mus. Univ. Mich.** 83: 1-124. 1954.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. 2 ed. Âmbito Cultural Editora. RJ. Pp. 390-515. 1992.
- RODAL, M.J.N. e NASCIMENTO, L.M. Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. **Acta bot. bras.** 16(4): 481-500, 2002.
- RODRIGUES-BONVICINO, C. e MOREIRA, M. A. M. Molecular phylogeny of the genus *Oryzomys* Rodentia: Sigmodontidae based on cytochrome b DNA sequences. **Molecular phylogenetics and evolution**. 182. 282-292. 2001.
- ROFE, R. HAYMAN, D.L. G-Banding evidence for a conserved complement in the Marsupialia. **Cytogenet. Cell Genet.** 39:40-50.
- SALAZAR-BRAVO, J., TERESA T., L.F. AGUIRRE, E. YENSEN e T.L. YATES. Revised checklist of Bolivian mammals. **Occasional Papers**, Museum of Texas Tech University, 220: 1-27. 2003.
- SALES, M. F. V.; MAYO, S. J.; e RODAL, M. J. N. **Plantas Vasculares das Florestas Serranas de Pernambuco: Um Checklist da Flora Ameaçada dos Brejos de Altitude. Pernambuco**. Brasil. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 130 p. 1998.
- SBALQUEIRO, I. J. **Análises cromossômicas e filogenéticas em algumas espécies de roedores da região Sul do Brasil**. Porto Alegre. 1989. Tese de Doutorado, Departamento de Genética. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SBALQUEIRO, I. J.; BUENO, A. M. S.; MOREIRA, J.; RAMOS, A. P. D.; PADOVANI, C.; XIMENEZ, A.; AGOSTINI, J. M. S. *Echimys dasythrix* Rodentia: Echimyidae o mais elevado 2n entre os mamíferos. Cariótipo com 96 cromossomos **Res. XV Congr. Bras. Zool.** pp.532. 1988.
- SEABRIGHT, M. A rapid banding technique of human chromosomes. **Lancet**. 11: 971-972. 1971.
- SILVA, L.A. e SCARIOT, A. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (fazenda são José, São Domingos, GO, Bacia do Rio Paranaíba). **Acta bot. bras.** 17(2): 305-313. 2003.
- SILVA, M. J. e YONENAGA, Y. Caracterizações cariotípicas e marcação com sondas teloméricas no gênero *Rhipidomys* Cricetidae, Rodentia, com análise de um possível híbrido. **Revista Brasileira de Genética**, vol. 19. 1996.

- SILVA, M. J. J e YONENAGA-YASSUDA, Y. Karyotype and chromosomal polymorphism of a undescribed *Akodon* from Central Brazil, a species with the lowest known diploid chromosome number in rodents. **Cytogenetic and Cell Genetic**, 81: 46-50. 1998a.
- SILVA, M. J. J. e YONENAGA-YASSUDA, Y. New karyotypes of two related species of *Oligoryzomys* genus Cricetidae, Rodentia involving centric fusion with loss of RONS and distribution of telomeric TTAGGG<sub>n</sub> sequences. **Hereditas**. 127:217-229. 1997.
- SILVA, M. J. J. e YONENAGA-YASSUDA, Y. Heterogeneity and meiotic behaviour of B and sex chromosomes, banding patterns and localization of TTAGGG<sub>n</sub> sequences by fluorescence in situ hybridization in neotropical water rat *Nectomys* Rodentia, Cricetidae . **Chromosome Research**, 6: 455-462. 1998b.
- SILVA, M. J. J. **Estudos cromossômicos e de complexos sinaptonêmicos em roedores brasileiros da tribo Oryzomyini Cricetidae, Rodentia**. São Paulo. 1994. Dissertação de Mestrado. Departamento de Biologia. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- SILVA, M. J. J. **Estudos dos processos de diferenciação cariotípica, baseados em citogenética convencional e molecular, em quatro gêneros de roedores brasileiros**. São Paulo, 1999. Tese de Doutorado. Departamento de Biologia. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- SILVA, M. J. J.; PATTON, J. L.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Phylogenetic relationships and karyotype evolution in the Brazilian sigmodontine rodent *Akodon* with 2n=10 and 2n=16. **Genetics and Molecular Biology** (submitted), 2005.
- SILVA, M. J.; PERCEQUILLO, A. R. e YONENAGA-YASSUDA, Y. Estudos citogenéticos clássicos e moleculares em roedores arborícolas do gênero *Rhipidomys* Sigmodontinae, Rodentia revelando cinco diferentes formas cariotípicas e múltiplos rearranjos cromossômicos. **Genet. Mol. Biol.** 22:50. 1999.
- SILVA, M.J. e YONENAGA-YASSUDA, Y. Karyotype and chromosomal polymorphism of an undescribed *Akodon* from Central Brazil, a species with the lowest know diploid chromosome number in rodents. **Cytogenet. Cell. Genet.** 81: 46-50. 1998c.
- SILVA, M.J.J., PERCEQUILLO, A.R. e YONENAGA-YASSUDA, Y. Cytogenetics and systematic approach on a new *Oryzomys* species, of the nitidus group (Sigmodontinae, Rodentia) from Northeastern Brazil. **Caryologia** 53 (3-4): 219-226. 2000.
- SIMPSON, G. G. History of the fauna of Latin America. **Am. Sci.** 38:361–389. 1950.
- SIMPSON, G. G. **Splendid isolation. The curious history of South American mammals**. Yale University Press, New Haven. 1980.
- SIMPSON, G. G. The principles of classification and a new classification of mammals. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.** 85:1–350. 1945.
- SMITH MF e PATTON JL: Phylogenetic relationships and the radiation of Sigmodontine rodents in South America: evidence from cytochrome b. **Journal of Mammalian Evolution** 6:89-128 1999.
- SMITH, M.F. e PATTON, J. L. The diversification of South American murid rodents: evidence from mitochondrial DNA sequence data for the Akodontini tribe. **Biological Journal of the Linnean Society**. 50: 149-177. 1993.
- SOUSA, M. A. N.; LANGGUTH, A e AMARAL, E.G. Mamíferos dos Brejos de Altitude de Paraíba e Pernambuco. *In: Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação*/Organizadores, Kátia C. Porto, Jaime J. P.

- Cabral e Marcelo Tabarelli. — Brasília: Ministério do Meio Ambiente,. 324p.: il.; 23 cm. — (Série Biodiversidade, 9). 2004.
- SOUSA, M.A.N. e GONÇALVES, M.F. Mastofauna terrestre de algumas áreas sobre influência da Linha de Transmissão (LT) 230 KV PE / PB, CIRCUITO 3. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. Vol. 4, №. 2. 2004. disponível on line em: <http://www.uepeb.pb.gov.br/eduepb/rbct/index.html> acessado em 05/08/2004.
- SOUZA, M. J. **Distribuição Espacial do Roedor Silvestre *Zygodontomys lasiurus* Rodentia: Cricetidae em habitat natural do Cerrado do Brasil**. Brasília,. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. 1979.
- SOUZA, M.J. **Caracterização cromossômica em oito espécies de roedores brasileiros das famílias Cricetidae e Echimyidae**. São Paulo. 1981. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- SOUZA, M.J; MAIA, V. e SANTOS, J. F. Nucleolar organizer regions, G- and C- bands in some brazilian species of didelphidae. **Rev. Brasil. Genet.** 13,4: 767-775. 1990.
- SPRINGER, M.S. BURK, A, KAVANAGH, J.R., WADDELL, V.G. STANHOPE, MJ. The interphotoreceptor retinoid binding protein gene in therian mammals: implications for higher level relationships and evidence for loss of function in the marsupial mole. **Proc. Natl. Acad. Sci.** 94:13754-13759. 1997.
- STEINER, C. TILAK, MARIE-KA, E, DOUZERY, J.P. e CATZEFLIS, F. M. New DNA data from a transthyretin nuclear intron suggest an Oligocene to Miocene diversification of living South America opossums (Marsupialia: Didelphidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution** 35 363–379.2005.
- STEPHAN S. J: Sigmodontinae: Neotropical mice and rats. The Tree of Life Project 1996. disponível em: <http://tolweb.org/tree?group=Sigmodontinae&contgroup=Muridae>.
- STEPHAN, S. J.; ADKINS, R. M. e ANDERSON, J. Phylogeny and Divergence-Date Estimates of Rapid Radiations in Muroid Rodents Based on Multiple Nuclear Genes **Syst. Biol.** 53 (4):533–553, 2004.
- SUMNER, A.T. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. **Expl. Cell Res.** 75: 304-306. 1972.
- SVARTMAN, M e ALMEIDA, E. J. C. Sex chromosome polymorphisms in *Oryzomys aff. subflavus* Cricetidae, Rodentia from Central Brazil. **Caryologia.**45:313-324. 1992a
- SVARTMAN, M. e ALMEIDA, E. J .C The karyotype of *Oxymycterus sp* Cricetidae, Rodentia from Central Brazil. **Experientia**, 49: 718-720. 1993b.
- SVARTMAN, M. e ALMEIDA, E. J. C. Pericentric inversion and X chromosome polymorphism in *Rhipidomys sp* Cricetidae: Rodentia from Brazil. **Caryologia.** 46 2-3: 219-225. 1993a.
- SVARTMAN, M. e ALMEIDA, E. J. C. The karyotype of *Oryzomys capito laticeps* Cricetidae, Rodentia from Central Brazil. **Rev. Bras. Genet.**.15 4:963-972. 1992b
- SVARTMAN, M. e VIANNA-MORGANTE, A. M. Comparative genome analysis in american marsupials: chromosome banding and *in-situ* hybridization. **Chromosome Research.** 7: 267-275. 1999.
- SVARTMAN, M. e VIANNA-MORGANTE, A. M. Karyotype evolution of marsupials: from higher to lower diploid numbers. **Cytogenet Cell Genet.** 82:263-266. 1998.
- SVARTMAN, M. **Levantamento cariotípico de roedores da região do Distrito Federal**. São Paulo, 1989. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.

- SZALAY, F. S. A new appraisal of marsupial phylogeny and classification. *In: Carnivorous Marsupials* (M. ARCHER, ed.). Royal Zoological Society Of New Southwales, Sydney. VOL. 2, pp. 621–640. 1982.
- SZALAY, F. S. **Evolutionary History Of The Marsupials And An Analysis Of Osteological Characters**. Cambridge University Press: Nova York. 481 P. 1994.
- TATE, G. H. H. The taxonomy of genera of Neotropical hystricoid rodents. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.** 68: 295-447. 1932.
- TATE, G.H. H. A Systematic revision of the marsupial genus *Marmosa* with a discussion of the adaptative radiation of the murine opossums (*Marmosa*). **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.** 66: 1-250. 1933.
- THOMAS, O. On mammals collected in Ceará N.E. Brazil, by fräulein dr. snethiage. **Annals and Magazine of Natural History**, 6: 500-503. 1910.
- TRIBE, C. J. **The neotropical rodent genus *Rhipidomys* (Cricetidae, Sigmodontinae) a taxonomic revision**. London, Tese de Doutorado. University College of London. 1996.
- VALDEVINO, J.A.; SÁ, P.S.A. e PÔRTO, K.C. Musgos pleurocárpicos de mata serrana em Pernambuco, Brasil. **Acta bot. bras.** 16(2): 161-174, 2002.
- VANZOLINI, P. E. e WILLIAMS, E. E. The vanishing refuge: a mechanism for ecogeographic speciation. **Papéis Avulsos Zool.**, S. Paulo. 34 (23): 251-255. 1981.
- VASCONCELOS-SOBRINHO, J. Os Brejos de Altitude e as florestas serranas. *In: As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização*. CONDEPE. 79-85 pp. 1970.
- VENTURA, K.; SILVA, M.J. DE J.; PARDINI, R. e YONENAGA-YASSUDA, Y. An undescribed karyotype for *Thaptomys* (2n=50) and the mechanism of differentiation from *Thaptomys nigrita* (2n=52) evidenced by FISH and Ag- NORs. **Caryologia** 57: 89-97. 2004.
- VILLAÇA, A.M. **Uso de habitat por *Caiman crocodilus* e *Paleosuchus palpebrosus* no reservatório da UHE Iajeado, Tocantins**. Dissertação de mestrado. Piracicaba, 2004. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- VIVO, M. de e CARMIGNOTTO, A.P. Holocene vegetation change and the mammal faunas of South America and Africa. **Journal of Biogeography**, 31: 943-957. 2004.
- VIVO, M. de. Mammalian Evidence of Historical Ecological Change in the Caatinga Semiarid Vegetation of Northeastern Brazil. **Journal of Comparative Biology**. 2 (1). 65-73 pp. 1997.
- VOLOBOUEV, V.T. e CATZEFLIS, F.M.. Chromosome banding analysis (G-, R- and C-bands) of *Rhipidomys nitela* and a review of the cytogenetics of *Rhipidomys* (Rodentia: Sigmodontinae). **Mammalia**. 64, N. 3: 353-360. 2000.
- VORONTOV, N. N. Evolützia pushtchevaretelnoi sistemy gryzunov (mysheobraznye) (Evolution of the digestive system of Muroid rodents). *Izd. "Nauka" Sib. Otd. Akad. Nauk SSSR* 1-234. 1967.
- VOSS, R. S. e LINZEY, A. V. Comparative gross morphology of male accessory glands among Neotropical Muridae (Mammalia: Rodentia) with comments on systematics implications. **Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich.** 159: 1-41. 1981.
- VOSS, R. S. e S. A. JANSÁ. Phylogenetic studies on didelphid marsupials 2. Nonmolecular data and new IRBP sequences: separate and combined analyses of didelphine relationships with denser taxon sampling. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 276:1-82. 2003.

- VOSS, R. S., A. L. GARDNER, e JANSA, S. A. On the relationships of "*Marmosa formosa* Shamel, 1930 (Marsupialia: Didelphidae), a phylogenetic puzzle from the Chaco of northern Argentina. **American Museum Novitates**. 3442:1-18. 2004.
- VOSS, R. S., e EMMONS, L. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 230:1-115. 1996.
- VOSS, R.S., D.P. LUNDE e JANSA, A.S. On the contents of *Gracilinanus* Gardner and Greighton, 1989, with the description of a previously unrecognized clade of small didelphid marsupials. **American Museum Novitates**. 3482:3-34. 2005.
- VOSS, R.S., D.P. LUNDE e SIMMONS, N.B.. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 2. nonvolant species. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 263: 1-236. 2001.
- VOSS, R.S., T. TARIFA e E. YENSEN. An introduction to *Marmosops* (Marsupialia: Didelphidae), with the description of a new species from Bolivia and notes on the taxonomy and distribution of other Bolivian forms. **No prelo**.
- WEKSLER, M. e BONVICINO, C.R. No prelo. Taxonomy of pigmy rice rats (genus *Oligoryzomys*, Rodentia: Sigmodontinae) of the Brazilian Cerrado, with the description of two new species. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro.
- WEKSLER, M. **Revisão sistemática do grupo de espécies *nitidus* do gênero *Oryzomys* Rodentia, Cricetidae**. 1996. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional. UFRJ.
- WEKSLER, M., BONVICINO, C.R. Otazu, I.B. e Silva Júnior, J.S. Status of *Proechimys roberti* and *P. oris* (Rodents:Echimyidae) from eastern Amazonia and Central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 82(1): 109-122. 2001.
- WILLIG, M.R. e MARES, M.A. Mammals from the Caatinga: an updated list and summary of recent research. **Revista Brasileira de Biologia**, 49 (2): 361-367. 1989.
- WILSON, D.E. e REEDER, D.M. **Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference**. Smithsonian Institution Press. Washington DC. 1206p. 1993.
- XAVIER, S.R.S e BARROS, I.C.L. Pteridófitas ocorrentes em fragmentos de floresta serrana no estado de Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**. 54 (83): 13-21. 2003.
- YONENAGA, Y. **Polimorfismos cromossômicos em roedores brasileiros**. São Paulo, 1972. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- YONENAGA-YASSUDA, Y. Chromosomal polymorphism in the rodent *Akodon arviculoides* ssp. 2n=14 resulting from two pericentric inversions. **Cytogenetics**. 11: 488-499. 1972.
- YONENAGA-YASSUDA, Y. Contribuição da FISH à citogenética de mamíferos e répteis. *In: FISH, conceitos e aplicações* (org. Guerra,M.). Ribeirão Preto – Sociedade Brasileira de Genética. 184pp. 2004.
- YONENAGA-YASSUDA, Y. New karyotypes and somatic and germ-cell banding in *Akodon arviculoides* Rodentia, Cricetidae. **Cytogenetic and Cell Genetic**, 23: 241-249. 1979.
- YONENAGA-YASSUDA, Y.; ASSIS, M. F. L.; KASAHARA, S. Variability of the nucleolus organizer regions and the presence of the rDNA genes in the supernumerary chromosome of *Akodon aff. arviculoides* Cricetidae, Rodentia. **Caryologia**, 45: 163-174. 1992.



YONENAGA-YASSUDA, Y.; KASAHARA, S.; SOUZA, M. J. e L' ABBATE, M.. Constitutive heterochromatin, G-bands and nucleolus-organizer regions in four species of Didelphidae: Marsupialia. **Genetica**. 58:71-77. 1982.

YONENAGA-YASSUDA, Y.; MAIA, V. L'ABBATE, M. - Two tandem fusions and supernumerary chromosomes in *Nectomys squamipes* (Cricetidae, Rodentia). **Caryologia**, 41: 25-39, 1988.

YONENAGA-YASSUDA, Y; PEREIRA, L.A; ARMADA, J.L; L'ABBATE. M Chromosomal polymorphism in *Akodon reinhardti* Langguth, 1975 Rodentia, Cricetidae. **Rev. Brasil. Genet.** X 2:199-208. 1987.

ZANCHIN, N.I.T. **Estudos cromossômicos em orizominos e equimídeos da Mata Atlântica**. Porto Alegre, 1988. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ZANCHIN, N.I.T; LANGGUTH, A e MATTEVI, M.S. Karyotypes of Brazilian species of *Rhipidomys* Rodentia, Cricetidae. **Journal of Mammalogy**. 73:120-122. 1992.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)