

DESCRIÇÃO DE NOVOS CARIÓTIPOS EM ESPÉCIES DE Sciuridae,
Dasyproctidae e Erethizontidae COM DISCUSSÃO DA EVOLUÇÃO
CROMOSSÔMICA NOS CAVIOMORPHA.

J. FERNANDO DE S. LIMA.

Dissertação apresentada ao Curso
de Pós-Graduação em Genética da
Universidade Federal da Paraíba,
para obtenção do grau de
Mestre em Genética.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Langguth.

1. GENÉTICA

João Pessoa -PB.

1993

CE/UEPB
575 (043)
L 732.4

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

DEDICO ESTE TRABALHO:

aos meus pais "In Memoriam",
aos meus irmãos.

com amor, a minha pequena grande esposa,
ao Jun.

Com respeito, a todos os animais
sacrificados durante esta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

- Ao professor Alfredo Langguth, pela orientação dada e pela convivência, muito preciosa para minha formação profissional.

- Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Genética em especial a Cristina Bonato e José Siqueira.

- Sinceramente ao Professor Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira do Museu Nacional do Rio de Janeiro pelo estímulo e pela leitura crítica do manuscrito.

- À todo o pessoal do Laboratório de Zoologia, DSE, UFPB, especialmente à Bióloga Carmem Alonso e ao Taxidermista Adeildo Pessoa pelo apoio recebido durante o trabalho na dissertação.

- À Eletronorte, pela captura e envio dos espécimes do Amazonas; ao Centro de Multiplicação de Animais Silvestres da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM) e ao Parque Arruda Câmara de João Pessoa, pela doação das cutias do Nordeste estudadas.

- À todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a minha formação profissional.

- Ao Luiz Gonzaga, pelo constante incentivo e grande amizade.

Esta pesquisa foi realizada no Departamento de Sistemática e Ecologia, no Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba. Sob a subvenção financeira do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através da bolsa de mestrado recebida e de auxílios à pesquisa concedidos ao orientador.

INDICE

I.	INTRODUÇÃO.	01
I.1.	História Evolutiva e Diversidade dos Hystriognathi com comentários sobre os Sciurognathi.	01
I.2.	Estudos Citogenéticos em Caviomorfos e Sciuromorfos Sul-Americanos.	10
I.3.	Objetivos.	12
II.	MATERIAL.	13
III.	MÉTODO.	18
III.1.	Preparações Citológicas.	18
III.2.	Coloração com Giemsa.	19
III.3.	Banda C.	20
III.4.	Banda G.	21
III.5.	Banda RON.	21
IV.	RESULTADOS.	24
IV.1.	<i>Coendou prehensilis</i>	24
IV.2.	<i>Sphiggurus insidiosus</i>	28
IV.3.	<i>Dasyprocta aguti</i>	31
IV.4.	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	34
IV.5.	<i>Sciurus spadiceus</i>	36
IV.6.	<i>Sciurus aestuans</i>	37
V.	DISCUSSÃO.	39
V.1.	Comparações dos Cariótipos e Evolução Dentro do do Grupo I.	41

V.2. Comparações dos Cariótipos e Evolução Dentro do do Grupo II.	44
V.3. Relação Número e Forma dos Cromossomos nos Caviomorpha não eretizontideos.	47
V.4. Comparação das Espécies Estudadas de Sciuridae com Outros Membros da Família.	49
VI. RESUMO E CONCLUSÕES.	52
VII. ABSTRACT AND CONCLUSIONS.	55
VIII. TABELAS.	57
IX. BIBLIOGRAFIA.	66

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>Coendou prehensilis</i>	15
Figura 2. <i>Sphiggurus insidiosus</i>	15
Figura 3. <i>Dasyprocta</i> sp.	16
Figura 4. <i>Sciurus aestuans</i>	17
Figura 5. <i>Sciurus spadiceus</i>	17
Figura 6. <i>Coendou prehensilis</i> , 1205 UFPB. Giemsa. . .	25
Figura 7. <i>Coendou prehensilis</i> , 1280 UFPB. Banda C. .	25
Figura 8. <i>Coendou prehensilis</i> , 1207 UFPB. Banda G. .	26
Figura 9. Pares sexuais; a. <i>Coendou prehensilis</i> e b. <i>Sphiggurus insidiosus</i>	27
Figura 10. Região Organizadora do Nucléolo(RO):a. <i>Coendou</i> <i>prehensilis</i> , 1280 UFPB; b. <i>Sphiggurus insidiosus</i> , 1188 UFPB; c. <i>Dasyprocta aguti</i> , FSL 55; d. <i>Dasyprocta fuliginosa</i> , 1372 UFPB.	28
Figura 11. <i>Sphiggurus insidiosus</i> , AL 2785. Giemsa. . .	29
Figura 12. <i>Sphiggurus insidiosus</i> , AL 2785. Banda C. .	30
Figura 13. <i>Sphiggurus insidiosus</i> , 1188 UFPB. Banda G. .	31
Figura 14. <i>Dasyprocta aguti</i> , FSL 57. Giemsa.	32
Figura 15. <i>Dasyprocta aguti</i> , FSL 57. Banda C.	33
Figura 16. <i>Dasyprocta aguti</i> , FSL 55. Banda G.	34
Figura 17. <i>Dasyprocta fuliginosa</i> , 1424 UFPB. Giemsa. .	35
Figura 18. <i>Sciurus spadiceus</i> , 1235 UFPB. Giemsa. . . .	36
Figura 19. <i>Sciurus aestuans</i> , FSL 54. Giemsa.	37
Figura 20. <i>Sciurus aestuans</i> , FSL 54. Banda C.	38
Figura 21. Diagrama mostrando as idades em que cada família apareceu no registro fóssil e o seu cariótipo mais primitivo.	48

I. I N T R O D U Ç Ã O.

O problema da origem e do desenvolvimento da fauna de mamíferos da América do Sul se destaca entre os temas que mais atraem a atenção dos paleontólogos e biólogos evolucionistas contemporâneos. Este interesse tem aumentado logo depois da consolidação da teoria da deriva continental e da tectónica de placas (Reig, 1981). Cada continente tem sua própria história faunística em termos de centro de origem, diferenciação, diversificação e dispersão e, às vezes, tem servido como refúgio de certos grupos. Cada continente desempenhou seu próprio papel na evolução dos mamíferos em escala mundial (Hoffstetter, 1981). Para delinear os caminhos seguidos pela evolução os evolucionistas tem se apoiado classicamente na morfologia. Atualmente, cada vez mais eles buscam informações nas áreas de génetica molecular e citogenética.

I.1. HISTÓRIA EVOLUTIVA E DIVERSIDADE DOS HYSTRICOGNATHI COM COMENTÁRIOS SÔBRE OS SCIUROGNATHI.

Existem muitas dúvidas para resolver quanto a filogénia dos roedores. De maneira geral, os grandes grupos de roedores são classificados de acordo com a estrutura craniana e os padrões de especialização do músculo masseter. Devido à dificuldade de se estabelecer relações filogenéticas dentro do grupo existe mais de uma classificação utilizada pelos taxonomistas. De acordo com Reig (1981), os grandes grupos

de roedores encontrados na América do Sul, estão representados por 2 subordens: Sciurognathi, com duas infraordens e Hystricognathi, com 1 infraordem. A seguinte classificação supra familiar da ordem Rodentia, tomada de Reig (1981), inclui as espécies aqui estudadas:

Ordem Rodentia

Subordem Hystricognathi

Infraordem Caviomorpha

Superfamília Octodontoidea

Família Octodontidae

Família Echimyidae

Família Abrocomidae

Família Capromyidae

Superfamília Chinchilloidea

Família Chinchillidae

Família Neoepiblemidae +

Superfamília Dinomyidae

Família Dinomyidae

Superfamília Caviioidea

Família Caviidae

Família Eocardiidae +

Família Hydrochoeridae

Superfamília Erethizontoidea

Família Erethizontidae

Coendou prebensilis

Sphiggurus insidiosus

incertae sedis

Família Dasyproctidae

Dasyprocta fuliginosa

Dasyprocta aguti

Família Agoutidae

Subordem Sciurognathi

Infraordem Sciuromorpha

Superfamília Sciuroidea

Família Sciuridae

Sciurus spadiceus

Sciurus aestuans

Superfamília Geomyoidea

Família Heteromyidae

Infraordem Myomorpha

Superfamília Muroidea

Família Cricetidae

Ao contrário de outros autores, Reig não encontrou razões para reunir em uma mesma família Dasyproctidae e Agoutidae, e colocou-as em incertae sedis a nível de superfamília. Ambas

foram consideradas mais relacionadas com Chinchilloidea do que com os Caviioidea.

Brandt (1855) criou o taxon Hystricomorpha, no qual tem-se aceitado a união em uma mesma subordem dos porcos-espinhos (Hystricidae), dos ratos-dos-bambús (Thryonomyidae), das topeiras da África (Bathyergidae), e dos caviomorfos da América do Sul (Coendus, Préas, Vizcachas, Ratos-espinhos, Cutias, Tuco-tucos e outros).

Todos os roedores que se caracterizam pela condição histricomorfa portam em comum similaridades de estrutura a nível da miologia e da osteologia craniana tais como um canal infra-orbital muito grande por onde passa um feixe do músculo masseter originário do rostrum, extroversão lateral da região angular da mandíbula, desenvolvimento de um processo postcondilar e a redução do processo coronoideo (Tullberg, 1899; Wood e Patterson, 1970; Wood, 1985 e 1975; Hoffstetter, 1975; Woods, 1982 e Reig, 1981).

Segundo Woods (1982), a infraordem Caviomorpha foi criada em 1955, por A. E. Wood, para designar os "histricomorfos" sul-americanos e distingui-los das formas africanas. Com isto pretendia-se dizer que a maioria das similaridades morfológicas são resultado de evolução paralela. Wood (1981), publicou um trabalho defendendo a manutenção do termo Caviomorpha para as formas do continente americano, reservando o termo Hystricomorpha para as formas do Velho Mundo em

oposição a Phiomorpha proposto por Lavocat (1973), com a justificativa que aquele termo é mais antigo e consequentemente mais usado.

Tullberg (1899) considera que a origem dos roedores teve lugar no fim do Cretáceo ou Paleoceno tardio, tendo uma divisão inicial em Hystricognathi e Sciurognathi. Landry (1957), acreditava que os hystericognatas são antigos e amplamente distribuídos no mundo. As formas atuais do Novo Mundo e do Velho Mundo são relíquias antigas distribuídas no globo.

Os roedores caviomorfos apareceram na América do Sul, juntamente com os primatas ceboideos, de forma brusca no Deseadense (Oligoceno inferior) após o isolamento do continente. Desde a sua origem os caviomorfos foram numerosos e variados. Seus registros fósseis, tanto da Bolívia como da Patagônia, constam de aproximadamente 14 gêneros representados por 21 espécies, distribuídos em 4 superfamílias e 7 famílias no total (Patterson e Pascual, 1972; Hoffstetter, 1981 e Patterson e Wood, 1982).

A origem filogenética e geográfica dos Caviomorpha (como também dos Ceboidea) forma até hoje um conjunto de teorias e hipóteses de grandes desacordos. Neste período, a América do Sul estava rodeada por importantes barreiras oceânicas que a separavam tanto da América do Norte como da África.

A história dos Hystricognathi é baseada em registros

fósseis. Na África se encontram os roedores mais próximos dos Caviomorpha. Seus parentes fósseis são os *Rhionys*, representados na fauna atual pelos *Thryonomyidae* (desde o Eoceno tardio), os *Hystriidae* (desde o Mioceno recente do Egito, Hungria e Índia) e os *Bathyergidae* (desde o Mioceno recente do sudoeste e oeste da África). Vários autores, baseados em características do crânio, mandíbula, forame anteorbitário e molares, consideram os *Hystriognathi* como um grupo monofilético. Porém, as interpretações filogenéticas se complicam pela intervenção dos fenômenos da evolução paralela e convergente (Hoffstetter, 1981).

Wood (1972) divulga o que considera uma prova definitiva da origem norte americana e independente dos caviomorfos baseado em uma mandíbula de um possível *Sciuravidae* hystriognato do Eoceno do Texas descrito como *Reolapsus sibilatoris* (Wood, 1973).

Black e Stephens (1973) descreveram outro gênero do Paleoceno do México, *Guanajuatomys*, com base em uma mandíbula hystriognata e Wahlert (1973) redescreve o protogomorfo *Protophytus* do Eoceno superior, da América do Norte, como possuidores de uma abertura anteorbitária indicadora da condição hystriomorfa.

Existem discordâncias entre os autores sobre a origem africana ou americana dos caviomorfos, sendo que a maioria tende em concordar com a origem africana (Tullberg, 1899;

Wahlert, 1968; Herskovitz, 1969 e 1972; Raven e Axelrod, 1975; Hoffstetter, 1976; Lavocat, 1971, 1974 e 1981; Reig, 1981, 1984a e 1986; Bugger, 1971; Woods, 1972, 1975, 1976 e 1982; Woods e Howland, 1977).

Os defensores da hipótese da origem americana dos caviomorfos alegam que, devido a diversidade do grupo no Deseadense, eles podem ter chegado na América do Sul bem antes, talvez no Mustersense do Eoceno superior, e tenham tido uma radiação explosiva devido à presença de numerosos nichos ecológicos vazios. Esta posição é principalmente defendida por Wood (1972, 1973, 1977, 1981 e 1984), Black e Stephens (1973) e Patterson e Wood (1982).

Reig (1981) destaca os seguintes problemas a resolver, referentes à filogenia dos Hystricognathi: a) Existe de fato uma dicotomia básica entre os hystricognatos que permita reconhecer os Hystricomorpha e Caviomorpha como taxons monofiléticos? b) A que superfamílias deveria restringir-se o conceito de Caviomorpha? c) Os eretizontídeos deveriam ser colocados em uma infraordem particular e sua origem seria independente dos phiomorfos? d) Houve ou não mais de um acontecimento na colonização original dos hystricognatos sul-americanos? e) Qual é a classificação superfamiliar das famílias Dasyproctidae e Cuniculidae? f) Os dasiproctídeos e os cuniculídeos são vinculados, ou o primeiro é próximo dos cavióideos e o segundo seria próximo dos chinchilídeos?.

Em relação à origem dos Sciuromorpha sul-americanos em geral, os autores concordam que os mesmos provém da América do Norte, tendo invadido a América do Sul em várias oportunidades (Hershkovitz, 1969 e 1972 e Reig, 1984a).

A fauna dos mamíferos viventes da América do Sul é produto de um longo processo evolutivo, o qual envolveu linhagens autóctones e imigrantes durante a história antiga do continente. Essas linhagens tiveram diferentes origens e povoaram a América do Sul em tempos diferentes, tendo uma ampla diversificação no tempo geológico (Simpson, 1950; Hershkovitz, 1969 e 1972; Patterson e Pascual, 1972; Raven e Axelrod, 1975; Reig, 1981 e 1984a).

Segundo Reig (1981 e 1984a), os representantes da ordem Rodentia, são os mais abundantes e variados mamíferos da América do Sul e de grande significado na história da sua fauna desde o Oligoceno até o Recente. Aproximadamente, 43% das espécies de mamíferos que habitam o continente sul-americano pertencem a ordem dos roedores, constituindo cerca de 450 espécies viventes. Esses possuem grande diversidade de adaptação aos mais diversos nichos ecológicos, possuindo hábitos arborícolas, semi-aquáticos, pastorais e fossoriais. Na América do Sul conhecem-se quatro grandes grupos: (1) os ciurídeos, com 4 gêneros e 12 espécies; (2) os heteromídeos, com 3 espécies do gênero *Heteromys*; (3) os miomorfos, com 53 gêneros e 253 espécies (única família -Cricetidae, representa

53% das espécies dos roedores do continente); (4) os caviomorfos com 40 a 45 gêneros e aproximadamente 200 espécies. A distribuição geográfica dos diferentes grupos de roedores é bastante irregular.

A subordem Hystricognathi é representada no continente americano pela infra ordem Caviomorpha. Esta possui uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo principalmente na América do Sul e Central. Apenas os porcos-espinhos tem se estendido para a América do Norte (gênero *Erethizon*).

Segundo Emmons (1990), a diversidade morfológica dos caviomorfos é bastante ampla. Estes incluem os maiores roedores do mundo e apresentam tamanhos bem variados. Em geral são ariscos, de olhos grandes e orelhas relativamente pequenas e muitos possuem cerdas ou espinhos.

O grupo dos eretizontídeos do Novo Mundo, segundo Honacki et al. (1982), possui 13 espécies distribuídas em 5 gêneros, dos quais *Coendou* e *Sphiggurus* possuem 5 espécies cada. As espécies aqui estudadas são exclusivas da América do Sul. *S. insidiosus* distribui-se pela Amazônia brasileira, Bahia e Suriname. *C. prebensilis* tem distribuição por todo o Brasil, Venezuela, Guianas, Bolívia e Trinidad. Emmons (1990) cita esta mesma espécie para o leste dos Andes, Colômbia, Amazônia e suldeste do Brasil.

De acordo com Honacki et al. (1982), os dasiproctídeos estão compostos por 2 gêneros, *Dasypsecta* (11 espécies) e

Myoprocta (2 espécies). Esta família, endêmica do continente americano, tem a maioria das espécies distribuídas na América do Sul. As espécies estudadas, *Dasypoprocta aguti* distribui-se pelo Nordeste do Brasil e *D. fuliginosa* apresenta-se distribuída do oeste dos rios Negro e Madeira até Venezuela, Colômbia, Equador e Peru.

A subordem *Sciurognathi* inclui a infraordem dos esquilos *Sciuromorpha*, é distribuída em todo o continente americano. Os esquilos neotropicais são principalmente arborícolas, mas ocasionalmente usam o solo. Como características marcantes possuem: a cabeça longa; olhos grandes; pêlo macio; orelhas pequenas; cauda longa e tufosa; as articulações dos tornozelos são flexíveis permitindo que desçam das árvores de cabeça para baixo, com as patas posteriores agarradas ao tronco e variam de tamanho médio a pequeno.

A família *Sciuridae* é composta no mundo por 262 espécies distribuídas em 49 gêneros (Honacki et al., 1982). No Novo Mundo, os ciurídeos estão constituídos por 14 espécies distribuídas em 4 gêneros: *Sciurus* (9 espécies); *Microsciurus* (3 espécies); *Sciurillus* (1 espécie) e *Syntheosciurus* (1 espécie) (Emmons, 1990).

I.2. ESTUDOS CITOGENÉTICOS EM CAVIOMORFOS E SCIUROMORFO SUL-AMERICANOS.

Grande parte dos roedores sul-americanos foi estudado do ponto de vista citogenético mas muitas espécies ainda tem as características do seu cariótipo desconhecidas. Estudos cariotípicos publicados permitem supôr que rearranjos dos mais diversos estejam envolvidos na diferenciação das espécies (Kasahara e Yonenaga-Yassuda, 1984).

Nos últimos 20 anos, a citogenética teve um grande progresso. A utilização de técnicas de citogenética humana para estudos em animais facilitou a descrição dos cariótipos de muitas espécies. Esta informação foi usada para elucidar problemas taxonômicos e para delinear as relações filogenéticas entre grupos. O estudo do cariótipo permitiu também enfocar problemas relativos às diferenças citotaxonômicas entre raças ou espécies relacionadas; processos de especiação relacionados com a variabilidade cromossômica; mecanismos e causas dos rearranjos cromossômicos; papel da heterocromatina constitutiva na evolução; significado adaptativo dos polimorfismos cromossômicos; evolução dos mecanismos de determinação sexual; isolamento geográfico, etológico e citogenético e até a estrutura e dinâmica das populações com variabilidade cromossômica (Yonenaga, 1977). Reig (1984b), publicou um trabalho detalhado, ressaltando o significado dos métodos

citogenéticos para o estudo da especiação, particularmente nos mamíferos.

No Brasil, cerca de 80 espécies de roedores já foram analisadas citogeneticamente. As famílias Cricetidae, Equimyidae e Caviidae são as que reúnem o maior número de dados citogenéticos, sendo a primeira família a mais significativa tanto em número de espécies (em torno de 253 na América do Sul) como de cariótipos estudados (Leal-Mesquita, 1991).

A tabela 1 relaciona dados cromossômicos dos caviomorfos estudados até hoje. Nela estão incluídas informações sobre: número diploide ($2n$), número fundamental (NF), número de pares autossômicos com um e dois braços, "cromossomo marcador", par sexual, origem geográfica do material e fonte da informação. Como pode-se observar nesta tabela, mais de 85 espécies distribuídas em 11 famílias estão com os seus cariótipos descritos. As famílias mais estudadas são Caviidae, Ctenomyidae e Echimyidae. Os Caviomorpha mostram cariótipos altamente diversificados com um $2n$ variando de 14 a 102 e o NF de 16 a 198.

A tabela 2 relaciona dados sobre os cariótipos dos Sciuromorpha; quase todos os ciurídeos estudados citogeneticamente são da América do Norte. No Brasil, espécies desta família estão sendo aqui estudadas pela primeira vez.

I.3. OBJETIVOS.

Verifica-se que em boa parte das espécies de roedores sul-americanos (quase a metade da fauna de mamíferos do continente), possuem as características do cariótipo desconhecidos. No grupo estudado pouco se sabe sobre as variação cariótipica das espécies e, em geral, o número de espécies estudadas é baixo. No Brasil os eretizontídeos, dasiproctídeos e principalmente ciurídeos, foram pouco estudados do ponto de vista citogenético. As informações citogenéticas podem contribuir também para elucidarem as relações filogenéticas destes roedores. Pretendemos assim nesta dissertação:

a. descrever o cariótipo de *Coendou prehensilis*, *Sphiggurus insidiosus*, *Dasyprocta aguti*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Sciurus spadiceus* e *Sciurus aestuans*, através de aplicação de técnicas de coloração comum, bandeamento G, C, e RON;

b. discutir a evolução cromossômica dos Hystricognathi com especial referência aos Dasyproctidae e Erethizontidae, integrando as informações citogenéticas aos dados disponíveis na literatura sobre evolução morfológica e bioquímica.

c. comentar, do ponto de vista cromossômico, as relações das espécies de ciurídeos por nós estudadas com as outras espécies da família.

II. MATERIAL.

A maior parte do material foi obtida no período de Janeiro a Março de 1989. Foi fornecido pela Eletronorte e coletado durante a "Operação Jamarí", encarregada do resgate dos animais durante o enchimento do reservatório da Usina Hidroelétrica de Samuel no Rio Jamarí -RO. Desta procedência processamos no total 22 espécimes, distribuídos nos seguintes gêneros: 13 *Coendou prehensilis* (com um filhote nascido no Biotério do DSE); 3 *Sphiggurus insidiosus*; 4 *Dasypsecta fuliginosa* e 2 *Sciurus spadiceus*.

Posteriormente obtivemos o seguinte material complementar: 1 *Dasypsecta aguti* procedente do Biotério do Depto. de Sistemática e Ecologia da UFPb, de origem desconhecida; 2 *Dasypsecta aguti* do Parque Arruda Câmara (Jardim Zoológico de João Pessoa, PB) também de origem desconhecida; 10 *D. aguti*, do Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS) da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM) no Rio Grande do Norte provavelmente originários de animais coletados no próprio estado e em Pernambuco; 1 *Sciurus aestuans*, proveniente da Mata do Buraquinho em João Pessoa, capturado na natureza.

Um total de 36 animais foram processados. Destes só foi possível a análise citogenética dos seguintes: 9 *Coendou prehensilis* (UFPB No.1205-08, 1230-31, 1237, 1279-80) que, em média, tiveram 20 metáfases estudadas por animal; 3 *Sphiggurus*

insidiosus (UFPB No.1188, 1238, AL 2785) que tiveram o total de 48 metáfases analisadas; 2 *D. fuliginosa*, (UFPB No.1371-72) que tiveram 8 metáfases analisadas; 8 *Dasyprocta aguti*, (UFPB No.1423-25, 1495-96, FSL 55, 57, 58) das quais foram analisadas 50 metáfases no total; 1 espécime de *Sciurus spadiceus* (UFPB No.1235) que permitiu a análise de 10 metafases e, finalmente um único espécime de *Sciurus aestuans* (FSL.54) que teve 20 metáfases estudadas.

A identificação taxonômica das espécies foi feita no Depto. de Sistemática e Ecologia da UFPB. Usamos o nome *Dasyprocta aguti* Linnaeus 1766 para a cutia do Nordeste por ser este o nome mais antigo e por estar baseado num animal coletado em Pernambuco por Marcgrave. Os exemplares estudados de *D. aguti* variaram bastante na extensão da mancha escura localizada na anca por cima da cauda. Esta mancha é em geral menos extensa e escura que a da figura de *D. pyrrhologha* publicada por Emmons (1990, Fig. 6).

Conservaram-se espécimes testemunha em forma de pele taxidermizada e crânio de todos os animais processados. Estes espécimes foram depositados na coleção de mamíferos do Depto. de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

As figuras de 1 a 5 mostram fotos das espécimes estudadas. Algumas espécies não foram possíveis serem fotografadas "in vivo", então fotografamos dos seguintes autores: figura 3

(Sanderson, 1956); figura 4 e 5 (Emmons, 1990).

Figura 1. *Coendou prehensilis*, um dos animais estudados.

Figura 2. *Sphiggurus insidiosus*, um dos exemplares estudados.

Figura 3. *Dasypsecta* sp. Segundo Sanderson (1956).

Figura 4. *Sciurus aestuans*. Segundo Emmons (1990).

Figura 5. *Sciurus spadiceus*. Segundo Emmons (1990).

III. M É T O D O S.

III.1. PREPARAÇÕES CITOLÓGICAS.

As preparações mitóticas diretas de medula óssea foram feitas segundo Baker et al. (1982), com ligeiras modificações, de acordo com o seguinte protocolo:

1) anestesiocar com éter (no caso dos *Coendou* devido a sua resistência a anestesia foi injetado Ketalar intramuscular 0,2 ml para cada 1000g de peso corporal, na porção proximal da cauda. Após 5 minutos a anestesia foi concluída com éter);

2) injetar intraperitonealmente uma solução de colchicina (no caso de *Coendou* e *Dasypsecta* 3,1 ml de colchicina a 0,02% para cada 1000g de peso e no caso de *Sciurus* 0,1 ml de solução a 0,01% por cada 100 g de peso corporal); aguardar por 1 hora e meia e sacrificar o animal por anestesia;

3) retirar o fêmur do animal. Limpar cuidadosamente todos os restos de músculo e cortar as epífises com um alicate;

4) transferir o material de medula óssea para o tubo de centrífuga injetando na cavidade medular 10 ml de solução hipotônica de cloreto de potássio a 0,075 M. Suspende o material pipetando suavemente com uma pipeta pasteur e deixar em repouso no mínimo por 20 minutos a temperatura ambiente acima de 25 C;

5) centrifugar o material a 800 RPM por 6 minutos e retirar o sobrenadante;

6) ressuspender o sedimento e colhe-lo numa pipeta Pasteur; gotejar a suspensão lentamente num tubo de centrifuga com fixador Carnoy (3 partes de metanol/1 parte de ácido acético); centrifugar, trocar o fixador 3 vêzes, ressuspendendo sempre o material antes do "novo fixador" (centrifugar sempre antes de trocar o fixador);

7) conservar no freezer, ou se desejar, preparar lâminas para análise;

8) usar lâminas devidamente limpas; baforar, ou colocar na geladeira até formar uma película úmida; em seguida pingar 1 a 2 gotas de suspensão celular com a pipeta Pasteur, a uma altura de 20 a 30 cm; se necessário acender fogo na lâmina queimando o fixador para melhorar a expansão das células. Todavia este último procedimento dificultou, principalmente, a obtenção de banda G.

III.2. COLORAÇÃO COM GIEMSA.

As lâminas para coloração comum foram submersas em corante de Giemsa diluido a 5% em solução de 10 ml de tampão fosfato - ph 6,8 para 30 ml de água destilada, por 5 a 10 minutos.

III.3. BANDA C.

Usamos a técnica descrita por Sumner (1972) de acordo com o seguinte protocolo:

1) mergulhar a lâmina em solução de hidróxido de bário, $Ba(OH)_2$, a 5% em banho-maria a 62 °C por 1 a 2 minutos. (Preparar a solução de $Ba(OH)_2$ da seguinte maneira: adicionar sem mexer 7g de $Ba(OH)_2$ em 100ml de água fervida resfriada a 50 °C e deixar em repouso por no mínimo 5 horas, depois filtrar e usar).

2) mergulhar a lâmina na água destilada a 62 °C; lavar sem tirar da cuba acrescentando água destilada fria e deixando transbordar o recipiente para que cristais de $Ba(OH)_2$ não fiquem aderidos na lâmina;

3) mergulhar a lâmina em solução salina duas vezes concentrada (2 x SSC.= dH₂O: 1 l, ClNa: 17,53 g e citrato de sódio: 8,82 g), e deixar por 1 hora;

4) mergulhar a lâmina em água destilada fria, 15 vezes;

5) tirar o excesso de água e mergulhar em solução tampão fosfato pH 6,8 por 30 vezes ou deixar por 5 minutos;

6) corar com solução corante de Giemsa a 5% em tampão fosfato durante 5 minutos.

III.4. BANDA G.

Para obter bandas G usamos a técnica de Seabright (1971), de acordo com o seguinte protocolo:

1) retirar as lâminas da estufa, onde envelheceram por 5 a 7 dias a 60 °C; deixá-las esfriar e mergulhá-las em tampão fosfato diluído por 5 minutos;

2) mergulhar a lâmina em tripsina a 0,05% (25 mg em 50 ml com 50% de tampão fosfato pH 6,8 e 50% de água destilada) a 37 °C e deixar de 3 a 6 segundos;

3) mergulhar a lâmina 20 vezes em álcool 96 ou absoluto;

4) mergulhar a lâmina 10 vezes em água destilada;

5) tirar o excesso de água tocando uma das extremidades da lâmina em um papel absorvente; mergulhar 30 vezes ou deixar por 5 minutos em tampão fosfato pH 6,8;

6) corar com Giemsa a 5% durante 5 minutos.

III.5. BANDA RON.

Para a obtenção de bandas RON foi utilizada basicamente a técnica descrita por Howell e Black (1980), cujo procedimento está descrito no protocolo seguinte:

1) feitas as lâminas, deixar envelhecer à temperatura ambiente por 2 dias;

2) pingar 1 gota de solução de gelatina (1 g em 50 ml H₂O destilada e 0,5 ml de ácido fórmico) em cima do material da lâmina;

3) pingar 2 gotas da solução de nitrato de prata (1 g em 2 ml de H₂O destilada) em cima do pingo da solução de gelatina;

4) colocar a lamínula;

5) colocar a lâmina em estufa a 70^o C; quando a solução assumir uma coloração marron-dourada (mais ou menos 5 minutos) lavar com água de torneira filtrada;

6) caso a coloração dos cromossomos esteja muito fraca corar levemente com Giemsa.

As fotomicrografias foram feitas com foto-microscópio DOCUVAL da Carl Zeiss usando-se o filme Panatomic -X. A ampliação dos negativos foi feita usando-se papel Kodabromide F-4 e Kodabrome Print RC da Kodak e a revelação com revelador Kodak D 19 ou Dektol.

Para comparar o número de braços dos cariótipos entre as diferentes espécies usamos o conceito de número fundamental (NF) introduzido originalmente por Matthey (1945), mas na sua

forma, hoje mais frequentemente usada, isto é, sem contar os braços dos cromossomos sexuais.

Nos casos de dúvida a respeito da classificação dos cromossomos nas diferentes categorias foi seguido o critério de Levan et al. (1964), explicitado a seguir:

Relação braquial		Categoria
(braço longo/braço curto)		
1.0 a 1.7	-->	Metacêntrico
1.8 a 3.0	-->	Submetacêntrico
3.1 a 7.0	-->	Subtelocêntrico
7.1 a infinito	-->	Telocêntrico

IV. R E S U L T A D O S.

IV.1. *Coendou prehensilis*.

Os exemplares estudados desta espécie, seis fêmeas e três machos, mostraram um número diplóide 74 e um número fundamental 78. Os autossomos (Fig. 6) estão compostos por: a) 3 pares de cromossomos de dois braços, (No. 34, 35 e 36), bem distintos entre si na sua forma, o par 34 é o maior submetacêntrico, o par 35 é um submetacêntrico de tamanho médio e heteromórfico, e o par 36 é o menor submetacêntrico; b) 33 pares de cromossomos acrocêntricos, (No. 1 a 33) que variam gradualmente de tamanho.

O cromossomo X é um submetacêntrico grande, o maior do cariótipo. O Y é um cromossomo metacêntrico comparável em tamanho ao maior cromossomo do par 35.

Com a técnica de banda C (Fig. 7), observa-se a presença de heterocromatina constitutiva na região pericentromérica de todos os autossomos com variação na intensidade das bandas. Nos pares 21, 30, 31, 32 e 33 bandas tênues estendem-se pelos braços dos cromossomos. No par 34 um dos cromossomos apresenta uma região heterocromática na parte proximal dos braços curtos. A banda C nos cromossomos X e Y aparece também nos braços curtos e parte proximal dos braços longos. Este padrão de bandeamento C já foi constatado em *Eletizon dorsatum* por Genest, et al. (1987).

Figura 6. *Coendou prehensilis*, $2n=74$ e $NF=78$. Giemsa. UFPB
No. 1205.

Figura 7. *Coendou prehensilis*, $2n=74$ e $NF=78$. Banda C. UFPB
No. 1280.

Com a técnica de banda G não obtivemos uma boa resolução de bandas (Fig. 8) devido provavelmente ao procedimento de flambagem das lâminas necessário para melhorar a disposição dos cromossomos. O pareamento dos cromossomos foi tentativo. O cromossomo X, de uma fêmea (Fig. 9a), não apresentou as duas bandas escuras características do X nos mamíferos (Pathak e Stock, 1974) e constatadas em roedores por Levan (1974) e Zanchin (1988).

Figura 8. *Coendou prehensilis*, $2n=74$ e $NF=78$. Banda G. UFPB No. 1237.

Figura 9. Cromossomos sexuais, a=*C. prehensilis* e b=*Sphiggurus insidiosus*. Banda G. UFPB, Nos. 1237 e 1188, respectivamente.

As regiões organizadoras de nucléolo, foram identificadas em um dos pares de dois braços. A maioria das metáfases nestas lâminas apresentaram-se incompletas e com muitos cromossomos superpostos, sendo difícil identificar com precisão o par portador da banda RON por existirem outros cromossomos semelhantes na mesma faixa de tamanho (Fig. 10a).

Figura 10. Bandas RON: a = *Coendou prehensilis* (UFPB No. 1280);
b=*Sphiggurus insidiosus* (UFPB No. 1188);
c=*Dasyprocta aguti* (FSL 55) e d=*D. fuliginosa* (UFPB
No. 1372).

IV.2. *Sphiggurus insidiosus*.

Os exemplares estudados desta espécie, 2 fêmeas e 1 macho, mostraram um $2n=62$ e um $NF=78$. O complemento autossômico (Fig. 11), está composto por 21 pares de cromossomos acrocêntricos variando gradativamente de tamanho médio a pequeno, e 9 pares de cromossomos de dois braços (22 a 30). O par 22, destaca-se por ser um grande submetacêntrico. Os pares 29 e 30, apresentam forma submetacêntrica. O cromossomo X é um grande submetacêntrico e o Y um grande acrocêntrico, comparável em tamanho ao par 1.

Figura 11. *Spbiggurus insidiosus*, $2n=62$ e $NF=78$. Giemsa. AL 2785.

A técnica de banda C (Fig. 12), mostrou que, nos autossomos, a heterocromatina ocorre na região pericentromérica com variação na intensidade de coloração. Nas células analisadas, três pares de cromossomos (11,12 e 13) destacam-se pela intensidade e extensão das bandas, todavia, é difícil identificar corretamente os pares onde elas ocorrem devido à semelhança de tamanho dos mesmos. No par submetacêntrico 22, um dos cromossomos apresenta-se quase totalmente heterocromático. O X apresentou uma forte banda C na região pericentromérica e nas extremidades do braço longo e o Y aparece todo heterocromático.

Figura 12. *Sphiggurus insidiosus*, $2n=62$ e $NF=78$. Banda C . UFPB
AL 2785.

Encontramos dificuldade em obter bandas G de boa resolução com este material (Fig. 13). No cromossomo X, constatamos a presença das duas bandas escuras características (Fig. 9b), já descritas na espécie anterior.

As bandas RON, foram identificadas em um dos pares acrocêntricos (Fig. 9b). As metáfases apresentaram alguns cromossomos com formas indefinidas e superpostos, não sendo possível identificar, com precisão o par portador das bandas.

Figura 13. *Sphiggurus insidiosus*, $2n=62$ e $NF=78$. Banda G.
UFPB 1188.

IV.3. *Dasyprocta aguti*.

Os exemplares estudados desta espécie, duas fêmeas e 6 machos, mostraram um $2n=64$ e $NF=122$. O complemento autossômico (Fig. 14), está formado por 30 pares de cromossomos de dois braços (pares 1 a 30) que diminuem gradualmente de tamanho e 1 par acrocêntrico de tamanho médio (31). O par 1 é submetacêntrico, como também os pares 3, 7, 12, 13, 14 e 25. O tamanho pequeno dos outros cromossomos dificulta estabelecer uma categoria com exatidão. O par sexual está constituído por um X metacêntrico de tamanho médio e um Y metacêntrico pequeno.

Figura 15. *Dasyprocta aguti*, $2n=64$ e $NF=122$. Banda C. FSL 57.

A técnica de banda G, possibilitou um razoável pareamento da maioria dos cromossomos homólogos. O cromossomo X apresentou nos seus braços longos, as duas bandas características (Fig. 16).

As bandas RON de *Dasyprocta aguti*, aparecem bem intensas nos braços do único par acrocêntrico (Fig. 10c).

Figura 16. *Dasyprocta aguti*, $2n=64$ e $NF=122$. Banda G. FSL 55.

IV.4. *Dasyprocta fuliginosa*.

Os exemplares desta espécie analisados, duas fêmeas, tem um $2n=64$ e o $NF=122$. Os autossomos (Fig. 17) formam 30 pares de dois braços (1 a 30) com variação gradual de tamanho e um par acrocêntrico (par 31). Os machos processados morreram na anestésia com clorofórmio dificultando assim a identificação do par sexual. Acreditamos que o X seja um metacêntrico de tamanho médio devido à aparente uniformidade dos cariótipos

dentro deste gênero.

Foram encontradas diversas dificuldades na oportunidade de processar este material, no início do trabalho de dissertação, que prejudicaram os resultados das técnicas de bandas C e G.

Figura 17. *Dasypsecta fuliginosa*, $2n=64$ e $NF=122$. Giemsa. UFPB 1371.

Com a técnica para bandas RON, apesar da baixa qualidade do material, conseguimos identificar a presença da RON no par acrocêntrico (Fig. 10d).

IV.6. *Sciurus aestuans*.

O exemplar fêmea estudado deste pequeno esquilo mostrou um $2n=40$ e um $NF=76$. Os autossomos possuem todos dois braços (Fig. 19). Os pares 1 a 14 são submetacêntricos e os restantes pequenos metacêntricos. O par 1 é portador da constrição secundária no braço longo. O par sexual desta fêmea não conseguiu ser identificado, na família Sciuridae o cromossomo X é, em geral, um bibraquiado de tamanho médio.

Figura 19. *Sciurus aestuans*, $2n=40$ e $NF=76$. Giemsa. FSL 54.

A técnica de banda C evidenciou bandas na região pericentromérica com intensidade de coloração variável e em geral fracas (Fig. 20).

Com a técnica de banda G os resultados não foram satisfatórios, pois as metafases apresentaram os cromossomos superpostos dificultando os pareamentos. Também não foi possível confirmar a presença de bandas RÖN.

Figura 20. *Sciurus aestuans*, $2n=40$ e $NF=76$. Banda C. FSL 54.

V. D I S C U S S Ã O.

George e Weir (1974) publicaram um trabalho sobre o cariótipo dos roedores caviomorfos onde discutem as relações filogenéticas dentro deste grupo apoiando-se na evidência cromossômica. Estes autores sugerem que o cariótipo ancestral dos caviomorfos teve um $2N=98$ e um $NF=136$, composto por 18 pares de pequenos metacêntricos e 30 pares de pequenos acrocêntricos. O cromossomo X seria um metacêntrico de tamanho normal (5% do complemento) e o Y um cromossomo bastante grande. A evolução cromossômica teria acontecido através de mecanismos Robertsonianos de fusão. Assim as espécies com um alto número de acrocêntricos seriam mais primitivas que aquelas que tem um alto número de cromossomos metacêntricos.

Embora não sendo a única nem a melhor hipótese ela foi seguida nesta discussão. Acreditamos que inversões pericêntricas também tenham um papel importante na evolução cromossômica do grupo. Não podem ser descartadas também as fissões cêntricas. Estes seriam os mecanismos de rearranjos cromossômicos que atuaram durante a evolução cromossômica nos caviomorfos.

George e Weir (1974) subdividem os caviomorfos em quatro grupos utilizando como critério a presença e forma de

cromossomos com satélite, a forma dos cromossomos sexuais, o NF, o 2N e a relação número de cromossomos de dois braços para os de um braço. Depois estes autores procuraram analisar as relações filogenéticas dentro do grupo apoiando-se em mecanismos Robertsonianos.

Na nossa análise de formação de grupos colocamos mais ênfase nos autossomos particularmente no 2N, FN e relação de braços cromossômicos, do que no par sexual e nos portadores de satélites. O resultado foi diferente do publicado por George e Weir já que elas se apoiam fortemente nestes dois últimos caracteres.

Concordamos com os autores citados no reconhecimento do grupo I de semelhança cariotípica formado pelos eretizontídeos. Já, o nosso grupo II inclui não só dasiproctídeos e cavídeos mas também chinchilídeos e abrocomídeos. Os octodontídeos podem ser reconhecidos como um grupo a parte. Os Equimídeos e Ctenomídeos apresentam tal diversidade cromossômica que uma interpretação de sua evolução cariotípica resultaria muito complexa. Myocastoridae, Cuniculidae e Capromyidae já possuem cariótipos muitos derivados cuja origem não conseguimos identificar (Fig. 21).

V.I. COMPARAÇÕES DOS CARIÓTIPOS E EVOLUÇÃO DENTRO DO GRUPO I.

O $2n$ da família Erethizontidae, única integrante do grupo I varia de 42 a 74 e o NF de 76 a 82. O número de cromossomos de um braço é alto na maioria das espécies, a forma do cromossomo X é relativamente estável e o Y não tem o tamanho comum aos demais caviomorfos. Não foram registrados cromossomos com satélites. Regiões organizadoras de nucléolos foram constatadas em nossas espécies (Fig. 10a e b).

Coendou rothschildi com $2n=74$ e $NF=82$, possui 31 pares de um braço, e 5 pares de dois braços, o X é um médio submetacêntrico e o Y um pequeno acrocêntrico (Wurster com. pessoal in George e Weir, 1974).

Coendou prehensilis possui o seu $2n$ igual à *C. rothschildi* mas o NF (82) é diferente. A evolução do cariótipo de uma para outra espécie pode ser explicada através da transformação hipotética, por inversão pericêntrica, de 2 pares de cromossomos de 2 braços em unibraquiados ou vice-versa. O par sexual difere no Y, em *C. prehensilis* é um metacêntrico médio, e em *C. rothschildi* é um pequeno acrocêntrico.

"*Coendou*" *insidiosus* (Viegas-Péquignot, et al. 1986) possui $2n=62$ e $NF=76$, com 22 pares de um braço, 8 pares de dois braços e o X formado por um grande metacêntrico. Nosso exemplar de *Sphiggurus insidiosus* possui $2n=62$, igual ao do

exemplar acima referido, que pode pertencer a mesma espécie ou a uma espécie afim e cujo local de coleta lamentavelmente é desconhecido. O NF, contudo, é diferente; 78 para o nosso exemplar e 76 para *Coendou insidiosus*. Pode-se explicar a evolução de um para outro através de uma inversão pericêntrica de um par de cromossomos que transformaria um bibraquiado em unibraquiado e vice-versa. A diferença está também presente no par sexual; o X em nosso *S. insidiosus* é um submetacêntrico grande e no segundo um grande metacêntrico.

Sphiggurus insidiosus difere no $2n$ de *Coendou prehensilis* mas o NF são iguais, 78. A evolução do cariótipo de *C. prehensilis* para *S. insidiosus* pode ter ocorrido através de fusões de 12 cromossomos unibraquiados formando 6 pares bibraquiados. A alteração morfológica do par sexual pode ter sido causada por inversões pericêntricas.

Erethizon dorsatum possui o $2n=42$, sendo o menor $2n$ entre os eretizontídeos com 2 pares de um braço, 18 pares de dois braços, o X formado por um grande submetacêntrico e o Y por um submetacêntrico médio (Benirschke, 1968). *Erethizon dorsatum dorsatum* com $2n=42$ e $NF=78$, tem 1 par de um braço e 19 pares de dois braços. O seu par sexual é igual o da espécie anterior (Hsu e Benirschke, 1968). Os cariótipos destas espécies se caracterizam pelo predomínio dos cromossomos de dois braços, o $NF=76$ é próximo do de *S. insidiosus*. Seu cariótipo pode ser

derivado deste último por um processo de 10 fusões.

O número diplóide ancestral hipotético para a família poderia estar próximo de $2n=74$ com 33 autossomos unibraquiados e 3 pares de bibraquiados como observamos em *C. prehensilis*. Este cariótipo também é adequado para explicar por simples mecanismos de fusão a origem dos outros cariótipos com $2n=42$ e 62 . O NF ancestral poderia ser 78, número observado na maioria das espécies inclusive o "Coendou" insidiosus de Viegas-Pequignot et al. (1986) se for interpretado o menor autossomo como bibraquiado.

A posição dos eretizontídeos dentro dos Caviomorpha foi discutida por George e Weir (1974) e Woods (1972). Nossa análise cromossômica não mostrou nenhuma afinidade cariótípica entre os eretizontídeos e os restantes caviomorfos. Sendo assim, concordamos com os autores mencionados acima quando separam os eretizontídeos em uma infraordem particular (Fig. 21).

Considerando a possível origem africana dos Caviomorpha é interessante comparar o cariótipo de *Hystrix cristata* (Phiomorpha : Hystricidae) com o dos Erethizontidae. Os registros fósseis mostram que os histricídeos são tão antigos quanto os caviomorfos, datando do Oligoceno e Mioceno recente (Wood, 1985). Segundo George e Weir (1974), o porco-espinho africano, *Hystrix cristata*, possui 2 tipos de cariótipos: $2n=60$ com NF=114 e $2n=66$ com NF=110. O $2n$ está na faixa dos

eritizontídeos (42-74) e o NF está bem acima da faixa destes (76-82). A predominância dos pares meta e submetacêntricos é marcante nos histicídeos ao contrário dos eritizontídeos. Não achamos possível estabelecer uma afinidade entre os porcos-espinhos do Velho Mundo e do Novo Mundo com base nos cromossomos. A semelhança morfológica existente pode ser um caso de paralelismo.

V.2. COMPARAÇÕES DOS CARIÓTIPOS E EVOLUÇÃO DENTRO DO GRUPO II.

O grupo II está formado pelos Dasypsectidae, Caviidae, Chinchillidae e Abrocomiidae. Estas famílias possuem uma ou mais espécies com $2n=64$ em comum. Este número diplóide provavelmente seja o mais próximo ao do ancestral comum e por isso reconhecemos estas famílias como pertencentes ao grupo II de semelhança cariotípica (Fig. 21).

Os Hydrochaeridae ($2n=66$, $NF=102$) tem um número diplóide próximo de 64 mas a evolução destes a partir de um Cavia, por exemplo, exigiria 11 inversões pericêntricas e uma fissão. O número fundamental varia no grupo II de 110-124. O grupo tem alto número de cromossomos bibrâquiais. O cromossoma X, é submetacêntrico ou metacêntrico variando de médio a grande. Os satélites aparecem eventualmente na família Caviidae e existe em geral pouca variação no cariótipo.

O $2n$ dos Dasipsectídeos varia de 62 a 64 e o NF de 118 a 122. Dentro desta família cada um dos dois gêneros tem seu

número diploide próprio. Conhecem-se os seguintes cariótipos: *Dasyprocta "agouti"* (= *azacae*) com $2n=64$ (Kasahara e Yonenaga-Yassuda 1984); *Dasyprocta aguti* com $2n=64$ e $NF=122$, possuindo 1 par de um braço, 30 pares de dois braços e o par sexual, o X, está formado por um metacêntrico de tamanho médio e o Y por um pequeno metacêntrico (Fredga, 1966); *Dasyprocta variegata* com um $2n=64$ e $NF=122$, um par de cromossomos de um braço e 30 pares de dois braços, o par sexual é constituído por um X metacêntrico médio e um Y submetacêntrico pequeno (Hungerford e Snyder, 1964); *Myoprocta acouchy*, possuindo $2n=62$ e $NF=118$, constituído por 1 par de um braço, 29 pares de dois braços e o par sexual formado por um X submetacêntrico e um Y pequeno acrocêntrico (Fredga, 1966).

A *D. aguti* aqui estudada, tem o $2n$, NF e o par sexual iguais a *D. aguti* (Fredga, 1966 e Hsu e Benirschke, 1968) e a *D. agouti* (Kasahara e Yonenaga-Yassuda, 1984) (veja tabela 1). O mesmo acontece em relação a *D. variegata* (Hungerford e Snyder, 1964), considerando o $2n$, NF e o cromossomo X. Todavia, o cromossomo Y difere por ser um pequeno submetacêntrico. Na *D. fuliginosa* aqui estudada, como nas demais do gênero, observamos o $2n=64$ e $NF=122$. Só conseguimos analisar fêmeas mas creditamos que o cromossomo sexual X seja um metacêntrico médio, como ocorre nas outras espécies do gênero.

O gênero *Myoprocta* difere da maioria dos dasiproctídeos por

sendo igual somente nos gêneros *Dolichotis* e *Cavia* (exceto *Cavia* sp.). *Galea musteloides*, e *Kerodon* diferem de *Cavia* tanto no $2n$ quanto no NF (68 e 52, 132 e 90/92 respectivamente). Embora os números diplóide e fundamental sejam maiores tudo indica que estes dois gêneros sejam mais evoluídos que *Cavia*. Estes dados concordam com os resultados sorológicos de Cronin e Sarich (1981), que apontam um maior grau de parentesco entre dasiproctídeos-chinchilídeos.

V.3. RELAÇÃO NÚMERO E FORMA DOS CROMOSSÔMOS NOS CAVIOMORPHA NÃO ERETIZONTÍDEOS.

No cariótipo da maioria dos caviomorfos existe uma alta proporção de cromossomos metacêntricos e subtelocêntricos e, em consequência, elevados números fundamentais (ver tabela 1). Esta predominância existe claramente nas famílias: Octodontidae; Chinchillidae; Caviidae; Dasyproctidae; Ctenomyidae; Capromyidae; Cuniculidae (Agoutidae), Hydrochaeridae e Echimyidae. Na família Chinchillidae o domínio dos meta e submetacêntricos chega a 100%; nas famílias Octodontidae, Caviidae, e Dasyproctidae a predominância dos cromossomos meta e submetacêntricos chega a quase 100%. Nos Echimyidae a dominância numérica dos cromossomos de dois braços começa a partir das espécies com $2n$ mais baixo e vai até aquelas com o $2n=80$ (*Echymys chrysurus*). Nas espécies com $2n$ superior a 80, predominam os cromossomos acrocêntricos mas,

V.4. COMPARAÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS DE SCIURIDAE COM OUTROS MEMBROS DA FAMÍLIA.

Na tabela 2, encontram-se informações sobre 58 espécies de ciurídeos distribuídas em 15 gêneros. O $2n$ da família varia de 30 a 48 e o NF, entre 38 a 96. Os gêneros com maior número de espécies estudadas citogeneticamente foram *Spermophilus* e *Sciurus*; o primeiro apresenta uma considerável diversidade cromossômica, o segundo se caracteriza pela estabilidade do número diploide ($2n=40$) e pela pequena variação do NF de 72 a 76. A grande maioria das espécies estudadas são da América do Norte.

Sciuridae é a única família estudada da infraordem Sciuromorpha. Os primeiros resultados obtidos com os representantes desta família mostram uma grande semelhança com os cromossomos de primatas e carnívoros (Dutrillaux et. al. , 1982). Os estudos com bandeamento cromossômico, até agora feitos em um pequeno número de espécies, não permitem uma comparação entre os diferentes gêneros (Petit et al., 1984).

Os gêneros e número de espécies de Sciuromorpha estudados até o momento do ponto de vista citogenético são os seguintes (entre parenteses o número de espécies): *Atlantoxerus* (1) com $2n=38$ e $NF=70$; *Menetes* (1) com $2n=38$ e $NF=68$; *Callosciurus* (3)

com $2n=40$ e $NF=68-70$; *Heliosciurus* (1) com $2n=40$ e $NF=70$ e *Eutamias* (2) com $2n=38$ e $NF=38-58/60$ (Nadler, 1964a e Petit et al. 1984); *Citellus* (1) com $2n=36$ e $NF=72$ Lyapunova e Vorontsov, 1970); *Marmota* (4) com $2n=36-42$ e $NF=62$ (Hoffmann e Nadler, 1968 e Petit, et al. 1984); *Sciurus* (08) toda com $2n=40$ e $NF=64-76$ (Black, 1963; Nadler e Sutton, 1967 e Petit et al. 1984); *Glaucomys* (2) com $2n=48$ e $NF=74/76$ (Black, 1963 e Nadler e Sutton, 1967); *Tamiasciurus* (1) com $2n=46$ e $NF=80-88$ (Nadler e Sutton, 1967 e Black, 1963); *Tamias* (1) com $2n=38$ e $NF=58$ (Nadler, 1964a); *Spermophilus* (19) com $2n=30-46$ e os NF conhecidos variam de 56 a 66 (Nadler, 1964b; Nadler e Hughes, 1966b; Nadler, 1966a; Thompson, 1971 e Birney e Genoways, 1973); *Cynomys* (1) com $2n=50$ e $NF=96$ (Bryant, 1945 e Black, 1963) e *Ammospermophilus* (5) com $2n=32$ e $NF=60$ (Howell, 1938; Nadler e Sutton, 1962 e Mascarello e Mazeimas, 1977).

O padrão cariótico do gênero *Sciurus* é bastante constante. De 11 espécies com cariótipo conhecido citadas na literatura, 10 apresentam o mesmo $2n=40$ e $NF=76$. Todos os cariótipos estudados possuem 19 pares de cromossomos de dois braços. No par sexual, o X é um grande submetacêntrico e o Y apresenta um acrocêntrico variando de médio a grande. *S. vulgaris*, de origem Asiática, é o único esquilo de cariótipo diferente, o seu NF é 72 e o complemento autossômico possui 17 pares de dois braços e 2 pares de braços simples. O cromossomo X é um grande metacêntrico e o Y um metacêntrico de médio

tamanho. Quase todos os sciurídeos estudados citogeneticamente são provenientes dos Estados Unidos. No Brasil, este é o primeiro estudo de cariótipo nesta família. Em *S. aestuans* todos os cromossomos apresentaram-se com dois braços, e não foi possível determinar o cromossomo X. O *S. spadiceus* apresenta também todos os pares cromossômicos com dois braços. O par sexual X foi (como nas demais espécies) um submetacêntrico de tamanho médio e o Y um acrocêntrico de tamanho médio.

* — *

VI. RESUMO E CONCLUSÕES.

Estudos citogenéticos foram realizados em duas espécies de Eretizontidae, duas de Dasyproctidae (Rodentia:Caviomorpha) e duas de Sciuridae (Rodentia:Sciuromorpha). As técnicas utilizadas foram a coloração convencional com Giemsa, banda C, banda G e RÖN.

Coendou prehensilis apresentou um $2n=74$ e um $NF=78$ com 3 pares de dois braços, um X metacêntrico com banda C no braço curto. O portador da RÖN foi um cromossomo de dois braços de tamanho médio.

Sphiggurus insidiosus apresentou um $2n=62$ e um $NF=78$ com 9 pares de dois braços e um X submetacêntrico. O cromossomo Y possui uma região não heterocromática no meio. A banda Rön esta presente num cromossomo de um braço.

Dasyprocta aguti apresentou um $2n=64$ e um $NF=122$ possuindo 30 pares de dois braços e a banda RÖN no único cromossomo acrocêntrico.

Dasyprocta fuliginosa possui um $2n=64$ e um $NF=122$ com 30 cromossomos de dois braços e a banda Rön também no único cromossomo acrocêntrico. O cariótipo é semelhante com o de *Dasyprocta aguti*.

Sciurus aestuans apresentou um $2n=40$ e o $NF=76$ possuindo 19 pares de cromossomos bibrâquiados e constrição secundária no par 1. A banda C apareceu pericentromérica com é usual. Não foi possível identificar o par sexual.

Sciurus spadiceus possui $2n=40$ e o $NF=76$ com 19 pares de autossomos de dois braços. O cromossomo X é um médio subtelocêntrico e o Y um acrocêntrico de tamanho médio. O padrão cariótico dentro do gênero *Sciurus* é bem uniforme.

Nas tabelas 1 e 2 resume-se toda informação cariotípica disponível até o presente sobre Caviomorfos e Sciurídeos.

Do ponto de vista cariotípico os eretizontídeos formam um grupo a parte dentro dos caviomorfos. O cariótipo ancestral para esta família deve estar próximo do $2n=74$, $NF=78$ como se observa em *Coendou prehensilis*. Apesar da falta da constrição secundária observada em outros caviomorfos ambas espécies apresentaram a banda RON.

Dentro dos caviomorfos reconhece-se um segundo grupo de afinidade cromossômica formado pelas famílias Dasyproctidae, Chinchillidae, Caviidae e Abrocomidae.

O número diplóide da forma ancestral do segundo grupo deve ter sido $2n=64$ pois está presente em espécies de todas as famílias do grupo.

Os mecanismos de rearranjo cromossômico em jogo durante a evolução cariotípica dos caviomorfos parecem ter sido os

Robertsonianos de fusão, talvez fissão e as inversões pericêntricas.

Várias hipóteses foram formuladas para explicar a origem do cariótipo em espécies das famílias estudadas utilizando os mecanismos de rearranjo mencionados acima.

O gênero *Sciurus* mostrou-se muito estável no seu cariótipo. As espécies brasileiras possuem o mesmo $2n$ que as espécies do Hemisfério Norte.

* - *

VII. ABSTRACT AND CONCLUSIONS.

Cytogenetic studies were made on two species of the Eretizontidae and Dasyproctidae (Rodentia:Caviomorpha), and two of the Sciuridae family (Rodentia :Sciuromorpha). The staining cytogenetics techniques consisted of conventional Giemsa, G-, C-, and NOR- Banding . *Coendou prehensilis* showed a karyotype ($2n=74$ and $FN=78$) with 3 pairs of biarmed chromosomes and a metacentric X c-banded on the short arm. The NOR-band occurred on a medium sized biarmed chromosome. *Spbiggurus insidiosus* showed a karyotype ($2n=62$ and $FN=78$) with 9 biarmed chromosomes and a submetacentric X chromosome. The Y chromosome exhibited an heterochromatic region in its middle part. The NOR-band occurred in a uniarmed chromosome. *Dasyprocta aguti* ($2n=64$ and $fn=122$) showed 30 biarmed chromosome pairs and the NOR-band occurred in a large uniarmed chromosome. *Dasyprocta fuliginosa* showed a $2n=64$ and a $FN=122$ caryotype. As the former species, it showed 30 biarmed chromosome pairs and the NOR-band on the single acrocentric chromosome. The karyotype is similar to that described for *D. aguti*. *Sciurus aestuans* ($2n=40$ and $NF=76$) shows 19 biarmed chromosome pairs and a secondary constriction on the first chromosome pair. The C-band is pericentromeric, as usual. The sexual chromosomes were not identified. *Sciurus spadiceus* ($2n=40$ and $FN=76$) showed 19 biarmed chromosome pairs. The X is

e medium sized subtelocentric and the Y a medium sized acrocentric. The karyotype pattern within *Sciurus* is quite uniform. From karyological point of view the Erethizontidae may be considered as a distinct group of the caviomorpha. The ancestral karyotype for the family may be close to $2n=74$, and $FN=78$ as observed in *Coendou prehensilis*. Although the secondary constriction is missing, both studied species showed NOR-bands. Among the caviomorphs a second group based on chromosome affinity may be recognized; the Dasyproctidae, Chinchillidae, Caviidae and Abrocomiidae families. The ancestral diploid number of this second group could be $2n=64$ since most of the member share this chromosome number. The mechanism involved on the caviomorph karyotype evolution may be of the "Robertsonian" type, fusion/ fission and also pericentric inversions. Several hypothesis were assessed to explain the karyotype evolution in the studied families, based on the above mentioned rearrangement mechanisms. The genus *Sciurus* showed high karyotype stability. The Brazilian species agree in diploid number with the Northern Hemisphere species.

TABELA 1. CARIÓTIPOS DOS CAVIOMORPHA.

ESPÉCIE	2n	NF	PARES AUTOS.		X	Y	CROMOS. MARCADOR	ORIGEM	FONTE
1-brç	2-brç								
Fam. ERETHIZONTIDAE									
"Coendou" insidiosus	62	76	22	8	M	-		América do Sul	Viegas-Péquignot et al. 1986
Sphiggurus insidiosus	62	78	21	9	SM	"A"		Rio Jamari, RO	Este trabalho
Coendou prehensilis	74	78	33	3	M	"M"		Rio Jamari, RO	Este trabalho
Coendou rothschildi	74	82	31	5	"SM"	a		Panamá	Wurster in George e Weir, 1974
Erethizon dorsatum	42	76	2	18	SM	"SM"		U.S.A.	Benirschke, 1968
Erethizon d. dorsatum	42	78	1	19	SM	"SM"		U.S.A.	Hsu e Benirschke, 1968.
Fam. CUNICULIDAE									
Cuniculus paca	74	*86	29	7	"M"	sm	1	México	Fredga, 1966
Cuniculus taczanowski	42	*76	1/2?	18	"M"	-	2	América do Sul	Gardner, 1971
Fam. CAPROMYIDAE									
Capromys pilorides	40	*64	6	13	"SM"	a	13	-	Hsu e Benirschke, 1968; 1971
Geocapromys brownii	88	*134	19	24	"A"	m	18	-	George e Weir, 1972a
Myocastor coypus	42	*80	-	20	"M"	a	11	Pampas	Fredga, 1966; Hsu e Benirschke 1968
Myocastor coypus	42	*80		20	"M"	a	19	Uruguai	Gonzales, 1991
Fam. OCTODONTIDAE									
Octodon degus	58	*112		28	"M"	sm	8	Chile	Fernandez, 1968; George e Weir, 1972b
Octodon bridgesi	58	112		28	SM	sm	24	Quirihue, Chile	Venegas, 1975b; Gallardo, 1992,
Spalacopus cynus	58	*112		28	"M"	sm	10-12	Chile central	Reig, et.al., 1972
Aconaemys sp.	58	*112		28	-	-	-	América do Sul	Reig in George e Weir, 1974
Aconaemys f. fuscus	56	112	2	27	-	-	-	Chillan, Chile	Venegas, 1975a
Aconaemys fuscus	56	108		27	SM	st	26	Chacabuco e Quirihue, Chile	Venegas, 1974; Gallardo, 1992
Aconaemys sagei	54	104		26	SM	-	23	Pampas e S da Argentina	Pearson, 1984; Gallardo, 1992
Octodontomys gliroides	38	*64	4	14	"M"	sm	12	América do Sul	George e Weir, 1972b
Impanoctomys barrerae	102	198	1	49	"SM"	st	40	Mendoza, Argentina	Contreras et al. 1990

TABELA 1. CARIOTIPOS DOS CAVIOMORPHA. (Continuação)

ESPÉCIE	2n	NA	PARES AUTOS.		X	Y	CROMOS. MARCADOR	ORIGEM	FONTE
			1-brç	2-brç					
Fam. ECHIMYIDAE (espécies arborícolas)									
<i>Echymys dasythrix</i>	96	102	43	4	A	a	+	Ila. Sta. Catarina, BR	Sbalqueiro et al., 1988.
<i>Echymys</i> sp.	90	108/10	34?	11	-	-	+	Casa Grande(SP), BR	Yonenaga, 1972, 1975.
<i>Echymys</i> sp.	80	114	21	18	A?	-	+	Monte Verde(ES), BR	Zanchin, 1988.
<i>Echymys chrysurus</i>	80	134/6	11	29	-	-	+	Rio Uatumã, AM	Langguth e Lima, em prep.
<i>Dactylomys dactylinus</i>	92	118	31	14	M	a		Rio Jamarí, RO	Langguth e Lima,em prep.
<i>Makalata armata</i>	66	106	11	21	A	a	11	Rio Uatumã, AM	Lima e Langguth,no prelo
<i>Makalata armata</i>	70	120	9	25	-	-	10	Rio Jamarí, RO	Leal-Mesquita, 1991.
<i>Mesomys hispidus</i>	56	106	2	26	-	-		Rio Uatumã, AM	Langguth e Lima, em prep.
<i>Mesomys hispidus</i>	60	120	3	27	-	-	11	Rio Jamarí, RO	Leal-Mesquita, 1991.
<i>Phyllomys blainvilli</i>	50	94	-	-	M	-		Igarassú, PE	Souza, 1981.
<i>Isothrix pagurus</i>	22	38	1	9	M	a		N de Manaus, AM	Patton e Emmons, 1985.
<i>Isothrix histriata</i>	60	122	2	27	A	"A"	11	Rio Jamarí, RO	Langguth e Lima, em prep.
<i>Isothrix villosa</i>	54/58		-	-	-	-		Peru	Patton e Emmons, 1985
<i>Isothrix histriata</i>	60	118/16	3	26	-	-	11	Rio Jamarí, RO	Leal-Mesquita, 1981.
(espécies terrestres)									
<i>Irichomys apereoides</i>	30	54	2	6	A	a	+	Bom Conselho, PE	Souza e Yonenaga, 1982.
<i>Hoplomys gymnurus</i>	46	-	-	-	-	-		-	Reig e Useche, 1976.
<i>Proechimys</i> (todas esp)	14-65	16-121	0-50	2-56	A/M/m	m	+	Diversos	Nosso lab. e varios autores
(espécies cavadoras)									
<i>Euryzygomatomys guirara</i>	46	80?	-	-	SM	"A"		Casa Grande, SP	Yonenaga, 1975.
<i>Clyomys laticeps</i>	34	60	2	14	"A"	a		Itapetininga, SP	Yonenaga,1975 e Sousa,1981

TABELA 1. CARIÓTIPOS DOS CAVIOMORPHA. (Continuação)

ESPÉCIE	2n	NF	PARES AUTOS.		X	Y	CROMOS. MARCADOR	ORIGEM	FONTE
			1-brç	2-brç					
Fam. ABROCOMIIDAE									
<i>Abrocoma bennetti</i>	64	110	7	24	SM	-	18	Argentina e Chile	Gallardo,1992; Spotorno et al., 1988
Fam. CHINCHILLIDAE									
<i>Chinchilla laniger</i>	64	*124		31	M	-		N do Chile	Viegas-Péquignot et al., 1986
<i>Chinchilla laniger</i>	64	*124		31	"M"	sm	2	N do Chile	Nes, 1963; Fredga, 1966
<i>Chinchilla brevicaudata</i>	64	*124		31	M	m	3	Jujuy, Argentina.	Vidal et al., 1973a
<i>Lagidium hoxi</i>	64	*124		31	"M"	sm	2	-	George e Weir, 1974
<i>Lagidium peruanum</i>	64	*124		31	"M"	sm	2	Peru.	George e Weir,1974
<i>Lagostomus maximus</i>	56	*108		27	"SM"	sm	2	Arg.,S do Paraguai	Wurster et al.,1971
<i>Lagostomus maximus</i>	56	*106	1	26	"SM"	sm	12	Entre Rios, Arg.	Vidal et al., 1973b
Fam. DASYPROCTIDAE									
<i>Dasyprocta agouti</i>	64	-	-	-	-	-		São Paulo	Kasahara e Yonenaga-Yasuda, 1984
<i>Dasyprocta aguti</i>	64	*122	1	30	"M"	m		América do Sul	Fredga, 1966; Hsu e Benirschke, 1968
<i>Dasyprocta aguti</i>	64	122	1	30	"M"	m		Paraíba e R. G. do Norte	Este trabalho
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	64	122	1	30	"M"	-		Rio Jamari, RO	Este trabalho
<i>Dasyprocta variegata</i>	64	*122	1	30	"M"	sm		Peru, Bolívia e Argentina	Hungerford e Snyder, 1964
<i>Myoprocta acouchy</i>	62	*118	1	29	"SM"	a		Amazonas, Guianas e Colômbia	Fredga,1966; Hsu e Benirschke, 1968

TABELA 1. CARIÓTIPOS DOS CAVIOMORPHA. (Continuação)

ESPÉCIE	2n	NF	PARES AUTOS.		X	Y	CROMOS. MARCADOR	ORIGEM	FONTE
			1-brç	2-brç					
Fam. CAVIIDAE									
<i>Dolichotis patagonum</i>	64	110	7	24	M	a		Argentina	Viegas-Péquignot et al., 1986
<i>Dolichotis patagonum</i>	64	124		31	"M"	m		Argentina	Wurster et al., 1971
<i>Cavia porcellus</i>	64	-	-	-	"M"	-		N da A. do Sul	Viegas-Péquignot et al., 1986
<i>C. porcellus</i>	64	124		31	sm	m		N da América do Sul	Cohen e Pinsky, 1966; George et al.1972
<i>C. porcellus</i>	64	84	15	16	"SM"	a	+	América do Sul	Hsu e Benirschke, 1968
<i>Cavia porcellus</i>	64	-	-	-	-	-		R. G. do Sul e S. Paulo	Pantaleão, 1978;
<i>Cavia cobaya</i>	64	-	-	-	-	-	-	-	Natarajan e Raposa, 1974; Zenzes et al.,1977.
<i>Cavia aperea</i>	64	*124		31	"SM"	m		Argentina	George et al., 1972
<i>Cavia aperea</i>	64	124		31	"SM"	m		Argentina	George et al., 1972
<i>Cavia aperea aperea</i>	64	116	4	27	SM	a?		Pernambuco	Furtado, 1981
<i>Cavia aperea aperea</i>	64	116	4	27	"SM"	-		Pernambuco	Furtado, 1982; Maia, 1984.
<i>Cavia aperea pamparum</i>	64	124		31	SM	-		R. G. do Sul	Pantaleão, 1978
<i>Cavia fulgida</i>	64	-	-	-	-	-		Paraná, R. de Janeiro	Pantaleão, 1978
<i>Cavia magna</i>	64	-	-	-	-	-		Rio G. do Sul	Pantaleão, 1978
<i>Cavia sp.</i>	64,63/64	-	-	-	-	-		São Paulo	Kasahara e Yonenaga-Yassuda, 1984
<i>Galea musteloides</i>	68	132		33	"SM"	m		Argentina	George et al., 1972.
<i>Galea spixii</i>	64	118	3	28	SM	a		Exú, Pernambuco	Maia e Hulak, 1978; Furtado, 1981; Maia, 1984
<i>Kerodon rupestris</i>	52	92	4	21	M	"A"		NE do Brasil, Bahia	Furtado, 1982 e Maia, 1984
<i>Kerodon rupestris</i>	52	90	5	20	M	-		Paulo Afonso, Bahia	Maia e Hulak, 1978
Fam. HIDROCHAERIDAE									
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	66	*102	13	19	"M"	a	1	América do Sul	Wurster et al., 1971
<i>Hydrochoerus uruguayensis</i>	66	*104	12	20	SM	t	17	Uruguai	Saez et al., 1971 e 1973

TABELA 1. CARIÓTIPOS DOS CAVIOMORPHA. (Continuação)

ESPÉCIE	2n	NF	PARES AUTOS.		X	Y	CROMOS. MARCADOR	ORIGEM	FONTE
			1-brç	2-brç					
Fam. CTENOMYIDAE									
<i>Ctenomys talarum</i>	48	*86	3	20	"M"	t	15	Buenos Aires, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. torquatus</i>	68	*94	19	14	"M"	sm		Maldonado e Carrasco, Uruguai	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. tuconax</i>	61/62	*118	1	29	"M"	0		Tucumán, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. minutus</i>	50	*74	11	13	"M"	t	18	Entre Rios, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. porteus</i>	48	*80	6	17	M	t	19	Buenos Aires, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. cf. minutus</i>	48	72	10	13	"M"	t	19	Entre Rios, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. australis</i>	46	-	-	-	-	-	-	Buenos Aires, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. latro</i>	42	*46	17	3	"M"	t	18	Tucumán, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. magellanicus fueguinus</i>	36*64		2	15	m	a	10	Tierra del Fuego, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. m. magellanicus</i>	34	64		16	"ST"	sm	12	Ultima Esperança, Chile	Gallardo, 1979
<i>C. tucumanus</i>	28	*52		13	"M"	st	10	Tucumán, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. opimus luteolus</i>	26	*48		12	"M"	m	10	Jujuy, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. opimus</i>	26	48		12	"SM"	sm	11	Lago Chungará, Chile	Gallardo, 1979
<i>C. opimus</i>	26	*48		12	"SM"?	sm?	11	Tarapacá, Chile	Gallardo, 1979
<i>C. occultus</i>	22	*44		11	"M"	-		Tucumán, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. azarae</i>	48	-	-	-	-	-		Pampas, Argentina	Reig e Kiblicky, 1969
<i>C. robustus</i>	26	*48		12	"SM"	sm	11	Tarapacá, Chile	Gallardo, 1979
<i>C. fulvus</i>	26	*48		12	"SM"	sm	11	Antofagasta, Chile	Gallardo, 1979
<i>C. maulinus maulinus</i>	26	*48		12	"T"	"A"	11(1cr)	Talca, Chile	Gallardo, 1979
<i>C. maulinus brunneus</i>	26	48		12	"T"	"A"	11	Malleco, Chile	Gallardo, 1979
<i>C. maulinus brunneus</i>	26	48	-	-	-	-	-	Malleco, Chile	Venegas e Smith, 1975
<i>C. sp</i>	28	50	1	12	"T"?	"A"?	11	Malleco, Chile	Gallardo, 1979
<i>C. steinhachi</i>	10	16	-	4	"ST"	a	-	Sara, Bolívia	Anderson et al., 1987
<i>C. conoveri</i>	48	70	11	12	"ST"	"SM"	16	Colônia Frenheim, Paraguai	Anderson et al., 1987

TABELA 1. CARIÓTIPOS DOS CAVIOMORPHA. (Fim)

ESPÉCIE	2n	NF	PARES AUTOS.		X	Y	CROMOS. MARCADOR	ORIGEM	FONTE
<i>C. boliviensis</i>	36-44	64-65	-	-	ST	SM	12-14	Bolívia	Anderson et al., 1987
<i>C. flamarioni</i>	48	54-78	-	-	M	"A"	21	R. G. de Sul, BR	Freitas, 1990
<i>C. minutus</i>	42-50	68-76	-	-	SM	"A"	8	R. G. do Sul e Santa Catarina, BR	Freitas, 1990

Legenda. M = metacêntrico; SM = submetacêntrico; ST = subtelocêntrico; A = acrocêntrico; Tamanho grande = maiúscula; tamanho médio = aspas; tamanho pequeno = minúscula; ? = dúvida do próprio autor; * = determinado por Fernando Lima, usando informações fornecidas pelos autores.

TABELA 2. CARIÓTIPOS DE SCIUROMORPHA.

ESPÉCIE	2n	NF	PARES AUTOS.				ORIGEM	FONTE
			1-brç	2-brç	X	Y		
Fam. SCIURIDAE								
Subfam. Sciurinae								
Atlantoxerus getulus	38	*70	1	17	M	-	Maroc, FR	Petit, et al., 1984
Citellus sp.	36	72		18	M	■	L da Asia	Lyapunova e Vorontsov, 1970
Menetes herdmoraei	38	*68	2	16	M	-	Paris, FR	Petit, et al., 1984
Callosciurus flaviman	40	*68	4	15	M	-	Paris, FR	Petit, et al., 1984
Heliosciurus gambianus	40	*70	3	16	M	-	Paris, FR	Petit, et al., 1984
Eutamias sibiricus	38	*38	17	1	M	■	Asiá	Petit, et al., 1984
Marmota monax	38	*62	6	12	M	-	Canadá	Petit, et al., 1984
Sciurus vulgaris	40	*72	2	17	M	"M"	Vancluse(Apt),+Fl. Fontainebleau, FR	Petit, et al., 1974
Sciurus vulgaris	40	76?	-	-	-	-	USA	Nadler e Sutton, 1967; Black, 1963.
Sciurus spadiceus	40	76		19	"SM"	"A"	Rio Jamari, RO	Este trabalho
Sciurus aestuans	40	76		19	-	-	João Pessoa, PB	Este trabalho
S. c. carolinensis	40	76		19	SM	A	Florida, USA	Nadler e Sutton, 1967
Sciurus carolinensis	40	76?	-	-	-	-	California, USA	Nadler e Sutton, 1967; Black, 1963
S. c. pennsylvanicus	40	76		19	SM	A	USA	Nadler e Sutton, 1967
S. niger ruficenter	40	76		19	SM	A	Illinois, USA	Nadler e Sutton, 1967
Sciurus niger	40	76?	-	-	-	-	USA	Nadler e Sutton, 1967; Black, 1963
Sciurus aberti	40	76		19	M?	"A"?	USA	Nadler e Sutton, 1967; Black, 1963
Sciurus griseus	40	76		19	SM?	-	California, USA	Nadler e Sutton, 1967; Black, 1963
Glaucomys volans	48	74/76	10	14	-	-	USA	Nadler e Sutton, 1967; Black, 1963
G. sabrinus lascivus	48	74	9	14	"SM"	a?	California, USA	Nadler e Sutton, 1967; Black, 1963
Tamiasciurus hudsonicus	46	80/88	-	-	-	-	California, USA	Nadler e Sutton, 1967; Black, 1963

TABELA 2. CARIÓTIPOS DOS SCIUROMORPHA. (Continuação)

ESPÉCIE	PARES AUTOS.						ORIGEM	FONTE
	2n	NF	1-brç	2-brç	X	Y		
<i>Eutamias</i>	38	58/60	-	-	-	-	California, USA	Nadler, 1964a
<i>Tamias striatus</i>	38	58	-	-	-	-	California, USA	Nadler, 1964a
<i>Spermophilus</i> (<i>Citellus</i>)30/46	56/66	-	-	-	-	-	California, USA	Nadler, 1964b
(várias espécies)								
<i>S.</i> (<i>Spermophilus</i>)	30/46	56/66	-	-	-	-	California, USA	Nadler, 1964b
(várias espécies)								
<i>S. texensis texensis</i>	34	64		16	SM	A	Oklahoma, USA	Thompson, 1971
<i>S. t. pallidus</i>	34	64		16	SM	A	Oklahoma, USA	Thompson, 1971
<i>S. t. tridecemlineatus</i>	34	64		16	SM	A	Oklahoma, USA	Thompson, 1971
<i>S. a. adocetus</i>	32	60		15	M	a	Oklahoma, USA	Thompson, 1971
<i>S. tridecemlineatus</i>	34	64	-	-	-	-	USA	Nadler e Hughes, 1966
<i>S. mexicanus</i>	34	64	-	-	-	-	México	Nadler e Hughes, 1966
<i>S. spilosoma</i>	32	60	-	-	-	-	USA	Nadler e Hughes, 1966
<i>S. Beldingi</i>	30	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>S. columbianus</i>	32	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>S. undulatus</i>	34	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>S. armatus</i>	34	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>S. richardsoni elegans</i>	34	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>nevadensis</i>								
<i>S. richardsoni</i>	36	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>S. washingtoni</i>	36	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>S. l. townsendi</i>	36	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>S. l. mollis</i>	38	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>S. l. vigilis</i>	46	-	-	-	-	-	USA	Nadler, 1966
<i>Cynomys C. ludovicianus</i>	50	96	-	-	-	-	USA	Bryant 1945; Black, 1963
<i>Amnospermophilus harrisi</i>	32	60		15	M	A	USA	Nadler e Sutton, 1962; Howell, 1938

TABELA 2. CARIÓTIPOS DOS SCIUROMORPHA. (Fim)

ESPÉCIE	2n	NF	PARES AUTOS.		X	Y	ORIGEM	FONTE
			1-brç	2-brç				
<i>A. leucurus</i>	32	60	15		M	A	USA	Nadler e Sutton, 1962; Howell, 1938
<i>A. harpise</i>	32	*60	15		"M"	A	USA	Mascarelo e Mazeimas, 1977
<i>A. interpres</i>	32	*60	15		M	"A"	USA	Mascarelo e Mazeimas, 1977
<i>A. nelsoni</i>	32	60	15		M	"A"	USA	Mascarelo e Mazeimas, 1977
<i>A. leucuros</i>	32	60	15		"M"	A	USA	Mascarelo e Mazeimas, 1977
<i>Marmota broweri</i>	36	62	-	-	-	-	USA	Hoffman e Nadler, 1968
<i>Marmota monax</i>	38	62	-	-	-	-	USA	Hoffman e Nadler, 1968
<i>Marmota caligata</i>	42	62	-	-	-	-	USA	Hoffman e Nadler, 1968

Legenda. M = metacêntrico; SM = submetacêntrico; ST = subtelocêntrico; A = acrocêntrico; Tamanho grande
 maiúscula; tamanho médio = aspas; tamanho pequeno = minúscula; ? = dúvida do próprio autor; * = determinado por
 Fernando Lima, usando informações fornecidas pelos autores.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, S.; YATES, T. L. and COOK, J. A. 1987. Notes on Bolivian Mammals 4: The genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae) in the Eastern Lowlands. Amer. Mus. Novit. 2891:1-20.
- BAKER, R. J.; HAIDUK, M. W.; ROBBINS, L. W.; CADENA, A. AND KOOP, B. F. 1982. Chromosomal studies of South American bats and their systematic implications. In: Mammalian Biology in South America. Edited by Michael A. Mares and Hugh H. Genoways. U.S.A. Vol. 6 : 303-306.
- BENIRSCHKE, K. 1968. The chromosome complement and meiosis of the North American porcupine. J. Hered. 59:71-76.
- BIRNEY, E. C. and GENOWAYS, H. H. 1973. Chromosomes of *Spermophilus adocetus* (Mammalia: Sciuridae), with Comment on the Subgeneric Affinities of the Species. Experientia 29:228-229.
- BLACK, J. R. 1963. A review of the North American Tertiary Sciuridae. Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard Univ. 130:109.
- BLACK, C. C. and STEPHENS, J. J. 1973. Rodents from the Paleocene at Guanajuato, México. Texas Tech. Univ. Occas. Rep. Mus. 14:1-10.
- BRANDT, J. F. 1855. Beiträge zur näheren Kenntniss der Säugethiere Russlands. Memoires Académie Impériale St. Pétersbourg, (6) 9: 1-375.

- BRYANT, M. D. 1945. Phylogeny of Nearctic Sciuridae. *Amer. Midl. Nat.* 33:257.
- BUGGER, J. 1971. The cephalic arterial system in New and World hystricomorphs, and in bathyergoids, with special reference to the classification of rodents. *Acta Anat.* 80:516-536.
- COHEN, M. M. and PINSKY, L. 1966. Autosomal polymorphism via a translocation in the guinea pig *Cavia porcellus*. *L. Cytogenetic* 5: 120-122.
- CONTRERAS, L. C.; TORRES-MURA, J. C. and SPOTORNO, A. E. 1990. The largest known chromosome number for mammal, in South American desert rodent. *Experientia* 46:505-508.
- DUTRILLAUX, B.; COUTURIER J.; VIEGAS-PEQUIGNOT E. et MULIERIS. 1982. Cytogenetic aspects of primate evolution. *Human Genetic, part A: The unfolding genome*. A. R. Liss ed., New York : 183-194.
- EMMONS, L. H. 1990. Neotropical rainforest mammals: A field guide. University Chicago press. Chicago -USA. p. 196-235.
- FERNANDEZ, D. R. 1968. El cariotipo del Octodon degus (Rodentia -Octodontidae) (Molin, 1782). *Arch. Biol. Med. Exp.* 5:33-37.
- FREDGA; K. 1966. Chromosome studies in five species of South American rodents (Suborder Hystricomorpha). *Mammalian Chromosomes Newsl.* 20:45-46.

- FREITAS, T. R. O. 1990. Estudos citogenéticos e craniométricos em três espécies do gênero *Ctenomys*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- FURTADO, V. V. 1981. Diversidade cromossômica em roedores das famílias Cricetidae e Caviidae de Pernambuco, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- FURTADO, V.V. 1982. Chromosomal variability in rodents (Cricetidae and Caviidae) from Pernambuco, Brasil. *Rev. Brasil. Genet.* 5(1):231-232.
- GALLARDO, M. 1979. Las especies chilenas de *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). I. Estabilidad cariotípica. *Arch. Biol. Med. Exper.* 12:71-82.
- GALLARDO, M. 1992. Karyotypic evolution in octodontid rodents based on C-band analysis. *J. Mamm.* 73(1):89-98.
- GARDNER, A. L. 1971. Karyotypes of two rodents from Peru, with a description of the highest diploid number recorded for mammal. *Experientia* 26:1088-1089.
- GENEST, F. B.; MORRISE, P. and PATENAUDE. 1987. Le caryotype en bandes C du porc-épic nord-américain (*E. dorsatum*). *Cytologia* 52(2):331-333.
- GEORGE, W. and WEIR, B. J. 1972a. Record chromosome number in a mammal. *Nature, New Biol.* 236:205-206.

- GEORGE, W. and WEIR, B. J. 1972b. The chromosomes of some octodontids with special reference to *Octodontomys* (Rodentia: hysthricomorpha). *Chromosoma* 37:53-62.
- GEORGE, W.; WEIR, B. J. e BEDFORD, J. 1972. Chromosome studies in some members of the family Caviidae (Mammalia: Rodentia). *J. Zool., Lond.* 168:81-89.
- GEORGE, W. and Weir, B. J. 1974. Hystrycomorph chromosomes. *Symposium of Zoological Society of London* 34:79-108.
- GONZALES, S. 1991. Estudios citogenéticos de la nutria *Myocastor coypus* (Rodentia: Myocastoridae). Tese de Maestria. Instituto de Investigaciones Biologicas "Clemente Estable". Montevideo.
- HERSHKOVITZ, P. 1969. The evolution of mammals on Southern Continents. VI. The recent mammals of the neotropical region: a zoogeographic and ecological review. *The Quarterly Review of Biology*. 44 (1):1-70.
- HERSHKOVITZ, P. 1972. The recent mammals of the neotropical region: a Zoogeographic and ecological review. In: *Evolution, mammals and southern continents*. Edited by Keast, A.; Erk, F. C. and Glass, B. Albany. State Univ. New York Press. pp. 311-431,
- HOFFSTETTER, R. 1975. El origen de los Caviomorpha e el problema de los Hystricognathi (Rodentia). *Actas de primer Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*. II:505-528.

- HOFFSTETTER, R. 1976. Rongeurs caviomorphes de l'Oligocene de Bolivie. I. Introduction au Désadien de Bolivia. *Palaeovertebrata* 7:1-14.
- HOFFSTETTER, R. 1981. Historia biogeográfica de los mamíferos terrestres sudamericanos: problemas y enseñanzas. *Acta Geológica Hispanica* 16 (1-2):71-88.
- HONACKI, J. H.; KINMAN, K. E. and KOEPPL, J. W. 1982. Mammal species of the world. Association of Systematics Collections. Lawrence, Kansas. p. 345-591.
- HOWELL, A. H. 1938. Revision of North American ground squirrels, with a classification of the North American Sciuridae. *N. Amer. Fauna* 56:1.
- HOWELL, W. M. and BLACK, D. A. 1980. Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. *Experientia* 36:1014-1015.
- HOFFMAN, R. S. and NADLER, C. F. 1968. Chromosomes and cytogenetics of some North American species of the genus *Marmota* (Rodentia, Sciuridae). *Experientia* 24:740-742.
- HSU, T. C. and BENIRSCHKE, K. 1968. An atlas of mammalian chromosomes. New York: Springer-Verlag. Inc., Vol. 2:72-76.
- HSU, T. C. and BENIRSCHKE, K. 1971. An atlas of mammalian chromosomes. *Capromys pilorides*. Berlin: Springer-Verlag. Folio 282.

- HUNGERFORD, D. A. and SNYDER, R. L. 1964. Karyotypes of two more mammals. *Am. Nat.* 98:125-127.
- KASAHARA, S. and YONENAGA-YASUDA, Y. 1984. A Progress Report of Cytogenetic Data on Brazilian Rodents. *Rev. Brasil. Genet.* 7 (3):509-533.
- LANDRY, S. A. 1957. The interrelationships of the New and Old World hystricomorph rodents. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 56:1-118.
- LAVOCAT, R. 1971. Affinités systematiques des caviomorphes. *Acad. Bras. Cienc.* 43(Supl.):515-522.
- LAVOCAT, R. 1974. What is an hystricomorph?. In: The biology of hystricomorph rodents. Edited by I. W. Rowlands. *Symp. Zool. Soc. London* 34:7-20.
- LAVOCAT, R. 1981. The implications of rodent paleontology and biogeography to the geographical sources and origin of platyrrhine primates. In *Evolutionary biology of the New World monkeys and continental drift*, Edited by R.L. Ciochon and A. B. Chiarelli, Plenum, New York. pp. 93-102.
- LEAL-MESQUITA, E.R.R.B.P. 1991. Estudos citogenéticos em dez espécies de roedores brasileiros da família Echimyidae. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- LEVAN, A.; FREDGA, K. and SANDBERG, A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52:201-220.

- LYAPUNOVA; E. A. and VORONTSOV, N. N. 1970. Chromosomes and some issues of Evolution of the Ground Squirrel Genus *Citellus* (Rodentia: Sciuridae). *Experientia* 26(9):1033-1038.
- MAIA, V. 1984. Karyotypes of three species of Caviinae (Rodentia, Caviidae). *Experientia* 40:564-566.
- MAIA, V. and HULAK, A. 1978. Estudo cromossômico de duas espécies da família Caviidae (Rodentia). *Rev. Nordest. Biol.* 1:119-124.
- MASCARELLO, J. T. and MAZRIMAS, J. A. 1977. Chromosomes of antelop squirrels (genus *Ammospermophilus*), a systematic banding analysis of 04 species with unusual constitutive heterochromatin. *Chromosoma* 64:207-217.
- MATTHEY, R. 1945. L'evolution de la formule chromosomale chez les vertébrés. *Experientia* 1:50-56.
- NADLER, C. F. 1964a. Contributions of chromosomal analysis to the systematics of North American Chipmunks. *Amer. Midland Nat.* 72:298.
- NADLER, C. F. 1964b. Chromosomes and evolution of the ground squirrel *Spermophilus richardsoni*. *Chromosoma* 15:289.
- NADLER, C. F. 1966. Chromosomes and systematics of american ground squirrels of the subgenus *Spermophilus*. *J. Mammal.* 47: 579-596.
- NADLER, C. F. and HUGHES, C. E. 1966. Chromosomes and taxonomy

- of the ground squirrel subgenus *Ictidomys*. *J. Mammal.* 47:46-53.
- NADLER, C. F. and SUTTON, D. A. 1962. Mitotic chromosomes of some North American Sciuridae. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.* 110:36.
- NADLER, C. F. and SUTTON, D. A. 1967. Chromosomes of some squirrels (Mammalia-Sciuridae) from the genera *Sciurus* and *Glaucomys*. *Experientia* 23(4):249-251.
- NATARAJAN, A. I. and RAPOSA, I. 1974. Repetitive DNA and constitutive heterochromatin in the chromosomes of Guinea pig. *Hereditas* 76:145-147.
- NES, N. 1963. The chromosomes of *Chinchilla laniger*. *Acta. Vet. Scand.* 4:128-135.
- PANTALEÃO, E. 1978. Caracterização de espécies do gênero *Cavia* por análise de seus cariótipos. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- PATHAK, S. and STOCK, A. 1974. The X chromosomes of mammals: Karyological homology as revealed by banding techniques. *Genetics* 78:703-714.
- PATTERSON, B. and PASCUAL, R. 1972. The fossil mammal fauna of South America. In: *Evolution, mammals and southern continents*. Edited by Keast, A., Erk, F. F. and B. Glass Albany. State University. New York Press. pp. 247-309.

- PATTERSON, B. and WOOD, A. E. 1982. Rodents from the Deseadan Oligocene of Bolivia and the relationship of the Caviomorpha. *Bull. Museum of Comparative Zoology* 49:371-543.
- PATTON, J. L. and EMMONS, H. 1985. A review of the genus *Isotrichix* (Rodentia: Echimyidae). *Am. Mus. Novitates* 2817:1-14.
- PEARSON, O. P. 1984. Taxonomy and natural history of some fossorial rodents of Patagonia, southern Argentina. *J. of Zool. Lond.* 202:225-2237.
- PETIT, D.; COUTURIER, J.; VIEGAS-PEQUINOT, E.; LOMBARD, M. et DUTRILLAUX, B. 1984. Tres grande similaritude entre le caryotype ancestral des ecureuls (rongeurs) et celui des Primates et des carnivores. *Annales Genet.* 27(4):201-212.
- RAVEN, P. H. and AXELROD, D. I. 1975. History of the flora and fauna of Latin America. *Amer. Scient.* 63: 420-429.
- REIG, O. and KIBLISKY, P. 1969. Chromosome multiformity in the genus *Ctenomys* (Rodentia: Octodontidae). *Chromosoma* 28:211-244.
- REIG, O. A.; SPOTORNO, O. A. and FERNANDEZ, D. R. 1972. A preliminary survey of chromosomes in populations of the Chilean burrowing octodont rodent *Spalacopus cyanus molina* (Caviomorpha: Octodontidae). *Biol. J. Linn. Soc.* 4:29-38.

- REIG, O. A. and USECHE. 1976. Diversidad cariotípica y sistemática en poblaciones venezolanas de *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae), con datos adicionales sobre poblaciones de Peru y Colombia. *Acta Cient. Venez.* 27: 132-140.
- REIG, O. A. 1981. Teoria del Origen y Desarrollo de la Fauna de Mamíferos de America del Sur. *Monographiae Naturae* (1):62-67 e 106-107.
- REIG, O. A. 1984a. Distribuição geográfica e história evolutiva dos roedores muroideos sulamericanos (Cricetidae, Sigmodontinae). *Rev. Bras. Genet.* 7:333-365.
- REIG, O. A. 1984b. Significado de los Metodos Citogeneticos para la Distincion y la Interpretacion de las especies, con especial referencia a los mamíferos. *Museu Argentino de Ciências Naturales "Bernardino Rivadavia". Zoologia.* 13(3): 19-44.
- REIG, O. A. 1986. Diversity Patterns and Differentiation of High Andean Rodents. In *High Altitude Tropical Biogeography*. Edited by F. Vuilleumier and M. Monasterio. Oxford University Press. pp. 404-439.
- SAEZ, F. A.; DRETS, M. E. and BRUM-ZORRILA, N. 1971. Karyotype of the "Carpincho" *Hydrochaeris hydrochaeris uruguayensis* (Rodentia, Hydrochaeridae). *Experientia* 27:584-585.

- SAEZ, F. A.; DRETS, M. E. y BRUM-ZORRILA, N. 1973. Cromosomos somaticos y mitoticos del carpincho *Hidrochaeris hidrochaeris uruguayensis*. Trab. Congr. Lat.-Am Zool. 1:187-191.
- SANDERSON, I. T. 1956. Das Tierbuch in farben Säugetiere. Ed. Deutsche Buch-Gemeinschaft. Berlin and Darmstadt. p. 164.
- SARICH, C. V. and CRONIN, J. E. 1981. South American mammal molecular systematics, evolutionary clocks, and continental drift. In: Evolutionary biology of the New World monkeys and continental drift. Edited by R. L. Ciochon and A. B. Chiarelli. Ed. Plenum, New York. xvi:347-368.
- SBALQUEIRO, I. J.; BUENO, A. M. S.; MOREIRA, A. P. D.; PADOVANI, C.; XIMENEZ, A. E AGOSTINI, J. M. S. 1988. Cariótipo de 96 cromossomos em *Echymys dasythrix* (Rodentia: Echimyidae), o mais elevado número diplóide entre os mamíferos. Res. XV. Congr. Bras. Zool. Curitiba-PR. p. 532.
- SEABRIGHT, M. 1971. A rapid banding technique for chromosoma. Lancet. ii:971-972.
- SIMPSON, G. G. 1950. History of the fauna of the Latin America. Amer. Scient. 38:361-389.
- SOUSA, M. J. 1981. Caracterização cromossômica em oito espécies de roedores brasileiros das famílias Cricetidae e Echimyidae. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

- SOUSA, M. J. and YONENAGA-YASUDA, Y. 1982. Chromosomal variability of sex chromosomes and NOR's in *Icticomys apercoides* (Rodentia: Echimyidae). *Cytogenet. Cell Genet.* 33: 197-203.
- SPOTORNO, A.; WALKER, L.; FERNÁNDEZ-DONOSO, R. 1988. Cromosomas ancestrales en Octodontidae y Abrocomiidae. *Arch. Biol. Med. Exp.* 21:527.
- SUMNER, A.T. 1972. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Expl. Cell Res.* 75:304-306.
- THOMPSON, J. N. Jr. 1971. Chromosomes of Oklahoma mammals. I three species of squirrels. *Proc. Okla. Acad. Sci.* 51:79-80.
- TULLBERG, T. 1899. Ueber das System der Negethiere: eine phylogenetische Studie. *Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum, Upsala*, (3), 18:v + 1-514.
- VENEGAS, S. W. 1974. Estudio citogenético en *Aconaemys fuscus* Waterhouse (Rodentia, Octodontidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción* 47:207-214.
- VENEGAS, S. W. 1975a. The chromosomes of the "tunduco" (*Aconaemys fuscus fuscus* Waterhouse, Rodentia: Octodontidae). *Mammal Chrom. Newsl.* 16:124-126.
- VENEGAS, W. S. 1975b. Los cromosomas somáticos de *Octodon bridgesi* Waterhouse (Rodentia, Octodontidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción* 49:7-5.

- VENEGAS, S. W. and Smith, G. 1975. Los cromosomas de *Ctenomys maulinus* *bruneus* Osgood (Rodentia: Ctenomyidae). Bol. Soc. Biol. Concepción 48:281-287.
- VIDAL, O. R.; RIVA, R. y SPIRITO, S. 1973a. Los cromosomas de *Chinchilla brevicaudata*. Contribucion a sistematica del genero *Chinchilla* (Rodentia, Chinchillidae). Physis 32(84):141-150.
- VIDAL, O. R.; RIVA, R. and SPIRITO, S. 1973b. The chromosomes of the South American rodent "Vizcacha" (*Lagostomus maximus*). Caryologia 26(1):77-82.
- VIEGAS-PEQUIGNOT, E.; PETIT, D.; BENAZZOU, T.; PROD'HOMME, M.; LOMBARD, M.; HOFFSCHIR, F.; DESCAILLEAUX, J. et DUTRILAUD, B. 1986. Phylogénie Chromosomique chez les Sciuridae, Gerbillidae et Muridae, et étude d'espèces appartenant à d'autres familles de Rongeurs. Mammalia 50:165-202.
- WAHLERT, J. H. 1968. Variability of rodent incisor enamel as viewed in thin section and the microstructure of the enamel in fossil and recent groups. Brexiora Mus. Comp. Zool. 309:1-18.
- WAHLERT, J. H. 1973. *Protoptychus*, a hystricomorphous rodent from the late Eocene of North America. Brexiora Mus. Comp. Zool. 419:1-14.
- WOOD, A. E. 1972. An Eocene hystricognathous rodent from Texas: Its significations of continental drift. Science

- WOOD, A. E. 1973. Eocene rodents, Pruett Formation, southwest Texas; Their pertinence to the origin of the South American Caviomorpha. *Pearce-Sellards Texas Mem. Mus. Ser.* 20:1-40.
- WOOD, A. E. 1975. The problem of the hystriognathous rodents. *Papers on Paleontology* 12:75-80.
- WOOD, A. E. 1977. The rodents as clues to Cenozoic migrations between the Americas and Europe and Africa. In: *Paleontology and Plate Tectonics*. Edited by R. M. West, ed. Milwaukee Museum, Special Publications in Biology and Geology, Vol. 2:95-108.
- WOOD, A. E. 1981. The origin of the caviomorph rodents from a source in Middle America: A clue to area of origin of the platyrrhine primates. In: *Evolutionary biology of the New World monkeys and continental drift*. Edited by R. L. Ciochon and A. B. Chiarelli, ed. Plenum Publishing Corporation: New York, xvi:79-91.
- WOOD, A. E. 1985. The relationships, origin and dispersal of the hystriognathous rodents. In: *Evolutionary Relationships among Rodents*. Edited by W. Patrick Lukett and Jean Louis Hastenberger Ed. Plenum Press. New York and London. p.475-513.
- WOOD, A. E. and PATTERSON, B. 1959. The Rodents of the Desadan Oligocene of Patagonia and the Beginnings of

South american Rodent Evolution. Bull. Mus. Comp. Zool.,
Harvard coll. 120(3): 280-428.

WOOD, A. E. and PATTERSON, B. 1970. Relationships among
hystricognathous and hystricomorphous rodents. Mammalia
34:628-639.

WOODS, C. A. 1972. Comparative myology of jaw, hyoid, and
pectoral appendicular regions of New World and Old World
hystricomorph rodents. Bull. of the Am. Mus. of Nat. Hist.
147:115-198.

WOODS, C. A. 1975. The hyoid, laryngeal and pharyngeal regions
of bathyergid and other selected rodents. J. of Morphology
147:229-250.

WOODS, C. A. 1976. Deciduous premolars in *Reithonomys*. J.
Mammal. 57:370-371.

WOODS, C. A. and HOWLAND, B. 1977. The skin musculature of
hystricognath and other selected rodents. Zentralblatt für
Veterinärmedizin. 6:240-264.

WOODS, C. A. 1982. The history and classification of South
American hystricognath rodents: reflections the far away
and long ago. In: Mammalian Biology in South America.
Edited by Michael A. Mares and Hugh H. Genoways. U.S.A.
Vol. 6:377-392.

WURSTER, D. H.; SNAPPER, J. R. and BENIRSCHKE, K. 1971.
Unusually large sex chromosomes: new methods of measuring

and description of karyotypes, of six rodents (Myomorpha and Hystricomorpha) and one Lagomorpha (Ochotonidae).
Cytogenetics 10:153-176.

YONENAGA, Y. 1972. Polimorfismos cromossômicos em roedores brasileiros. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo.

YONENAGA, Y. 1975. Karyotypes and chromosomes polymorphisms in brasilian rodents. *Caryologia* 28:269-286.

YONENAGA, Y. 1977. Perspectivas em citogenética de mamíferos brasileiros. *Rev. Bras. de Pesq. Méd. e Biol.* 10(6):431-433.

ZANCHIN, N. I. T. 1988. Estudos cromossômicos em *Orizomys* e *Equimys* da Mata Atlântica. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

ZENZES, M. T.; SCHMID, M. and ENGEL, W. 1977. Silver-stained nucleolus organizers in the Guinea pig, *Cavia cobaya*. *Cytogenet. Cell. Genet.* 19:368-373.