

# Identificação de uma colônia de longo prazo de *Proechimys* no Instituto Evandro Chagas, Pará, Brasil, com base em informações citogenéticas

Identification of a long-standing colony of *Proechimys* at the Instituto Evandro Chagas, Pará, Brazil, based on cytogenetic information

Identificación de una colonia de largo plazo de *Proechimys* en el Instituto Evandro Chagas, Pará, Brasil, con base en informaciones citogenéticas

Nelson Antonio Bailão Ribeiro

Instituto Evandro Chagas/SVS/MS, Belém, Pará, Brasil, CAPES Doctor Scholarship on Genetics and Molecular Biology, Brazil

Manoel do Carmo Pereira Soares

Instituto Evandro Chagas/SVS/MS, Belém, Pará, Brasil

Julio Cesar Pieczarka

Laboratório de Citogenética, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Researcher, Brazil

Cleusa Yoshiko Nagamachi

Laboratório de Citogenética, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Researcher, Brazil

## RESUMO

A classificação taxonômica do gênero *Proechimys* é complexa porque muitas de suas espécies são morfologicamente semelhantes, porém diferentes cromossomicamente, com números de diploide ( $2n$ ) que variam entre 14 e 62. A Seção de Criação e Produção de Animais de Laboratório do Instituto Evandro Chagas mantém uma colônia de *Proechimys* para pesquisa biomédica. Os membros da colônia foram classificados como *P. guyannensis*, que possui  $2n = 40$  e um número fundamental ( $NF$ ) = 54. No entanto, ao utilizar a análise do cariótipo para auxiliar em sua classificação taxonômica, observamos que uma amostra dos animais desta colônia possuem  $2n = 30$  e  $NF = 56$ , com um cromossomo X submetacêntrico de tamanho médio e um cromossomo Y acrocêntrico pequeno. A heterocromatina constitutiva foi distribuída da seguinte forma: nas regiões pericentroméricas dos cromossomos 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e X; na porção distal dos braços curtos dos cromossomos 3, 6, 10 e X; na porção distal do braço longo do cromossomo 12; no braço longo do cromossomo Y; e nas porções distais de ambos os braços dos cromossomos 7, 9 e 11. As regiões organizadoras nucléolos (NORs) localizam-se no braço longo do cromossomo 9. Este cariótipo é consistente com o descrito anteriormente para *P. roberti*, não para *P. guyannensis*, o que demonstra a importância do uso de cariotipagem para a identificação taxonômica de *Proechimys*.

**Palavras chave:** Cromossomos; *Proechimys*; Roedores; Cariotipagem.

## INTRODUÇÃO

A classificação taxonômica dos espécimes representantes da família Echimyidae (Hystricognathi – Rodentia) é considerada controversa e o número de gêneros reconhecidos varia de 14<sup>1</sup> a 16<sup>2</sup>. Patton e Rogers<sup>3</sup> afirmaram que *Proechimys* é um dos gêneros menos conhecidos e mais complexos taxonomicamente de roedores neotropicais. Existe um debate sobre o número de espécies pertencentes a este gênero, uma vez que várias delas apresentam pequenas diferenças em seus traços morfológicos característicos. Além disso, muitas dessas características, as quais são tradicionalmente utilizadas na

classificação sistemática de mamíferos, como a cor do pelo, o padrão do esmalte e o número e posição de tubérculos plantares<sup>4,5,6,7</sup>, diferem entre as espécies com base na geografia e idade do animal, o que dificultou ainda mais uma definição clara de suas populações e táxons (Figura 1).

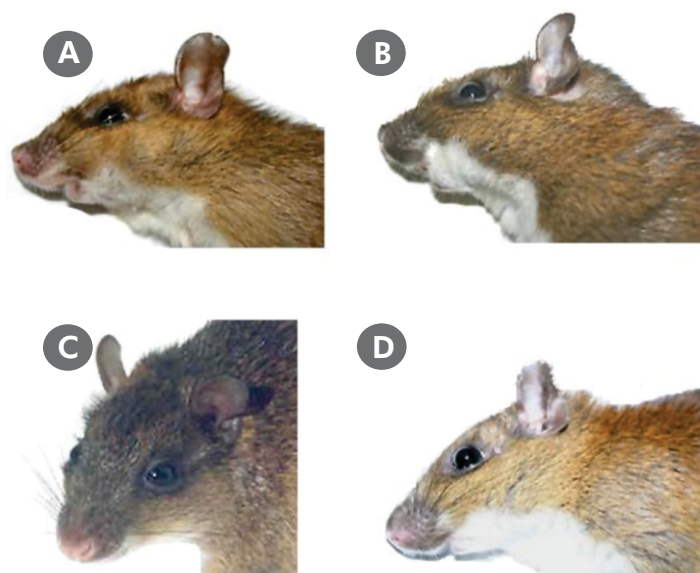
O número de espécies de *Proechimys* identificadas na literatura varia de acordo com diferentes autores e estudos científicos: Tate<sup>8</sup> reconheceu 46 espécies, Gardner e Emmons<sup>1</sup> identificaram 32, Ellerman<sup>9</sup> registrou 21, Moojen<sup>5</sup> encontrou 15 e Cabrera<sup>10</sup> reconheceu apenas 12. Patton<sup>11</sup> utilizou dados baculares e craniais para definir 59 espécies de *Proechimys* organizadas em nove grupos: três grupos monotípicos (*decumanus*, *canicollis* e *simonsi*) e seis grupos politépicos (*semispinosus*, *longicaudatus*, *goeldii*, *cuvieri*, *trinitatus* e *guyannensis*). De acordo com esta classificação, o grupo *guyannensis* era composto pelas espécies *P. guyannensis*, *P. cherriei*, *P. roberti*, *P. vacillator*, *P. oris*, *P. warreni*, *P. boimensis*, *P. arescens*, *P. riparum* e *P. arabupu*.

### Correspondência / Correspondence / Correspondencia:

Nelson Antonio Bailão Ribeiro  
Rua dos Pariquís, Alameda Gonçalo Duarte, nº 56  
Bairro: Jurunas CEP: 66030-040 Belém-Pará-Brasil  
E-mail: nelsonribeiro@iec.pa.gov.br

### Traduzido por / Translated by / Traducido por:

André Monteiro Diniz



**Figura 1** – Exemplares de *Proechimys* pertencentes às espécies *P. simonsi*: (A), *P. steerei* (B e D, com pelagem de cores diferentes) e *P. roberti* (C)

Essas espécies se distribuem desde a costa das Guianas à bacia do Rio Negro e à metade oriental da bacia Amazônica. Algumas populações também são encontradas nos Estados de Goiás e Minas Gerais, no Brasil. Neste estudo, foi definida a distribuição geográfica de muitas espécies deste gênero, como *P. guyanensis*, que foi encontrada na margem esquerda do Rio Amazonas, e *P. roberti*, que foi encontrada em sua margem direita. Este achado foi confirmado por outros autores<sup>2,12,15,16</sup>. No entanto, a despeito desta classificação extensiva, o número de espécies pertencentes a cada grupo permanece incerto. Recentemente, Emmons e Feer<sup>12</sup> disseram ser improvável haver mais 20 a 30 espécies de *Proechimys*, enquanto que Nowak<sup>2</sup> encontrou 32 espécies. Outras linhas de evidências devem ser analisadas conjuntamente, como a estrutura do crânio e o cariótipo, para que se elabore uma estratégia mais precisa de identificação das espécies de *Proechimys*<sup>11</sup>.

Com base nos estudos da sequência do gene mitocondrial citocromo b, Lara et al<sup>13</sup> sugeriram elevar o *Trinomys*, um antigo subgênero de *Proechimys*, à categoria de gênero. Leite e Patton<sup>14</sup> analisaram as sequências de

citocromo b e os genes 12S e 16S, estudo esse que serviu de base para a proposta de Lara et al<sup>13</sup>. Esses dados demonstram o potencial de estudos moleculares na elucidação da taxonomia e das relações filogenéticas deste grupo de roedores.

Como os *Proechimys* apresentam uma grande variação cariotípica, com um número diploide (2n) variando entre 14<sup>17</sup> e 62<sup>18</sup>, a análise citogenética parece ser particularmente adequada para solucionar problemas taxonômicos deste gênero. Weksler et al<sup>19</sup> utilizou dados citogenéticos e outras informações para avaliar o status taxonômico das espécies *P. roberti* Thomas, 1901 e *P. oris* Thomas, 1904. Ele concluiu que *P. oris* é, na verdade, um sinônimo júnior de *P. roberti*. Os autores complementaram seus dados com os relatos anteriores para criar uma tabela com a descrição de 48 cariótipos para *Proechimys* (Tabela 1), organizados de acordo com os grupos de espécie propostos por Patton<sup>11</sup>. A caracterização cariotípica de *P. roberti* foi confirmada posteriormente por Machado et al<sup>20</sup>, utilizando amostras obtidas dos Estados do Piauí, Tocantins e Mato Grosso, Brasil.

**Tabela 1** – Fórmulas cariotípicas de espécies de *Proechimys*, modificadas de Weksler et al<sup>19</sup>. As espécies foram agrupadas de acordo com Patton<sup>11</sup>

Grupos de espécies	2n	FN	Locality	Reference
<i>guyanensis</i>				
<i>P. oris</i>	30	56	Curuá-Una, Pará, Brasil	1, 21
<i>P. roberti</i>	30	54-55	Goiás, Tocantins, Maranhão, Brasil	19
<i>P. cherriei</i>	40	54	Cairara del Orinoco, Venezuela	18
<i>P. guyanensis</i>	40	54	Caïena e Saül, Guiana Francesa	22
<i>P. cf. pattoni (guyanensis)</i>	40	56	Balta, Loreto, Peru	7
<i>P. pattoni</i>	40	56	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	23
<i>P. gardneri</i>	40	56	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	23
<i>goeldii</i>				
<i>P. steerei</i>	24	42	Pucallpa, Peru; Loreto, Peru; Sul do Peru	1, 7, 18
<i>P. cf. steerei</i>	24	44	Ucayali, Peru	24

Continuação

**Tabela 1** – Fórmulas cariotípicas de espécies de *Proechimys*, modificadas de Weksler et al<sup>19</sup>. As espécies foram agrupadas de acordo com Patton<sup>11</sup> (Continuação)

<i>P. amphichoricus</i>	26	44	Território Federal Amazonas, Venezuela	18
<i>P. quadruplicatus</i>	28	44	Limoncocha, Napo, Ecuador	1
<i>P. quadruplicatus longicaudatus</i>	28	42	La Poza, Santiago, Peru	1
<i>P. longicaudatus</i>	28	48	Rio Jamari, Roraima, Brasil	21
<i>P. brevicauda</i>	28-30	48-50	Sol do Peru	1
<i>P. gularis</i>	30	48	Limoncocha, Ecuador	1
<i>Proechimys</i> sp. 1	28	51-52	Ucayali, Peru	24
<i>Proechimys</i> sp. 2	30	50	Ucayali e Loreto, Peru	24
<i>Proechimys</i> sp. 3	28	51-52	Loreto, Peru	24
<i>Proechimys</i> sp. 4	34	56	Loreto, Peru	24
<i>simonsi</i>				
<i>P. simonsi (hendeei)</i>	32	58	Balta, Peru; Putumayo, Colômbia	7,18
<i>P. simonsi</i>	32	58	Ecuador e Sol do Peru	1
<i>P. cf. simonsi</i>	32	57-58	Ucayali e Loreto, Peru	24
<i>cuvieri</i>				
<i>P. cuvieri</i>	28	46	Rio Uatumã, Amazonas, Brasil	25
<i>P. cuvieri</i>	28	50	Caiena, Guiana Francesa	22
<i>trinitatis</i>				
<i>P. poliopus</i>	42	72	Táchira, Zulia e Merida, Venezuela	18
<i>P. poliopus</i>	42	76	Kasmera, Los Angeles del Tucuco, Venezuela	26
<i>P. guairae</i>	44-50	72	Aragua, Venezuela	27
<i>P. guairae</i>	46-52	72-74	El Limon, Turiamo, Palmero, Turén, Cueva de Agua e San Juan de Areo, Venezuela	26
<i>P. guairae</i>	46	68	Aragua, Carabobo e Falcon, Venezuela	18
<i>P. guairae</i>	46	70	Ocumare, Aragua, Venezuela	28
<i>P. mincae</i>	48	68	Minca (topótipos), Magdalena, Colômbia	1
<i>P. guairae</i> spp.	50	66	Cojedes e Portuguesa, Venezuela	18
<i>P. trinitatis</i>	62	80	Cueva del Guacharo, Venezuela	26
<i>P. trinitatis (P. urichi)</i>	62	76	Monagas, Venezuela	18
<i>P. urachi (Proechimys</i> sp.)	62	66	Barinas, Venezuela	18
<i>Proechimys</i> sp. semispinosus	62	74	Guaquitas, Tierra Buena las Matas, e la Nilita, Venezuela	26
<i>P. semispinosus</i>	30	50	Isla Gorgona, Colômbia; Choco, Colômbia	29,30
<i>P. semispinosus rosa</i>	30	52	Santa Rosa, Equador	1
<i>P. semispinosus</i>	30	50-54	Limón, Costa Rica; Canal Zone, Panama; Valle, Colômbia; Esmeraldas e El Oro, Equador	1,7
<i>P. oconnelli</i>	32	52	Meta, Colombia	1
<i>Canicollis</i>				
<i>P. canicollis</i>	24	44	Bonda (topótipos), Magdalena, Colômbia; Rio Cachiri, Venezuela	1,26
<i>decumanus</i>				
<i>P. decumanus</i>	30	54	Aguas Verdes (topótipos), Tumbes, Peru; Guayas e El Oro, Equador	1
<i>Unknown</i>				
<i>P. echinothrix</i>	32	60	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	23
<i>P. kulinae</i>	34	52	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	23
<i>Proechimys</i> sp. 5	14-16	18	Amazonas, Brasil	17
<i>Proechimys</i> sp. 6	30	52	Rio Juruá, Amazonas, Brasil	21
<i>Proechimys</i> sp. 7	32	54	Boyacá, Colômbia	31
<i>Proechimys</i> sp. 8	44	52	Manaus, Amazonas, Brasil	21
<i>Proechimys</i> sp. 9	36	58	Plácido de Castro, Acre, Brasil	32

Patton e Gardner<sup>7</sup>, Gardner e Emmons<sup>11</sup>, George e Weir<sup>12</sup>, Barros<sup>17</sup>, Reig e Useche<sup>18</sup>, Weksler et al<sup>19</sup>, Leal-Mesquita<sup>21</sup>, Reig et al<sup>22</sup>, Silva<sup>23</sup>, Aniskin<sup>24</sup>, Maia e Langguth<sup>25</sup>, Aguilera e Corti<sup>26</sup>, Reig<sup>27</sup>, Bueno e Gomez-Laverde<sup>29</sup>, Gomez-Laverde et al<sup>30</sup>, Bueno et al<sup>31</sup>, Ribeiro<sup>32</sup>.

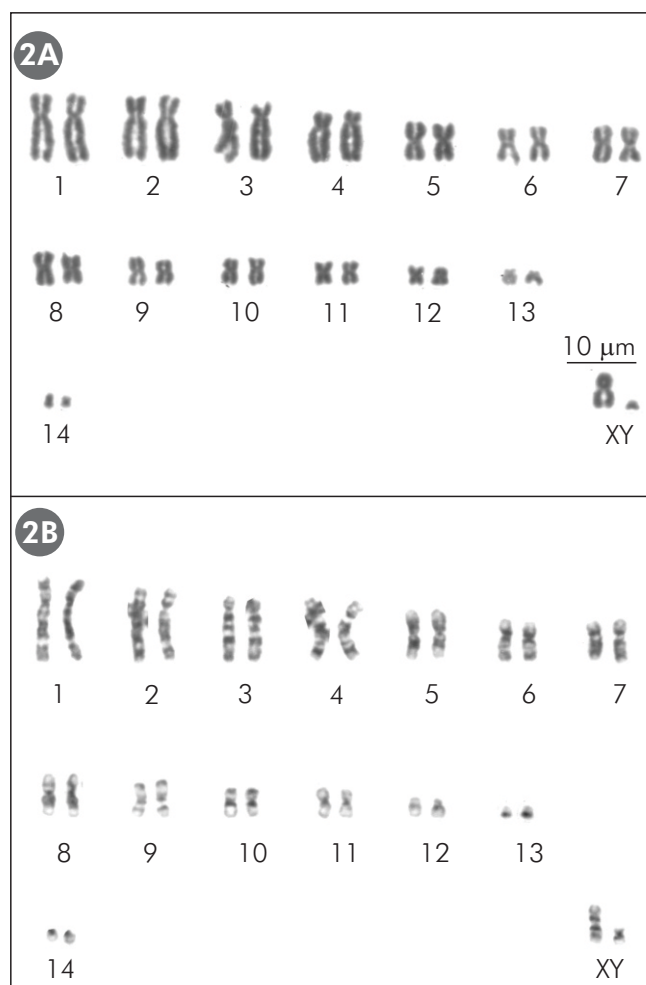
2n= número diploide      FN= número fundamental

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados os cariótipos de quatro espécimes (dois machos e duas fêmeas) de *Proechimys* pertencentes à colônia mantida pela SACPA-IEC. Os cromossomos foram obtidos por meio de extração direta da medula óssea<sup>33</sup> e analisados por coloração convencional utilizando corantes de Giemsa, bandas G<sup>34</sup>, bandas C<sup>35</sup> e Ag-NOR<sup>36</sup>. Os cromossomos metafásicos foram fotografados em microscópios Carl Zeiss III e Axiophot Zeiss e os cariótipos foram desenhados com base em sua morfologia, em ordem decrescente de tamanho. Este estudo foi realizado de acordo com as normas éticas brasileiras (Lei N. 11.794/08 - Lei Arouca).

## RESULTADOS

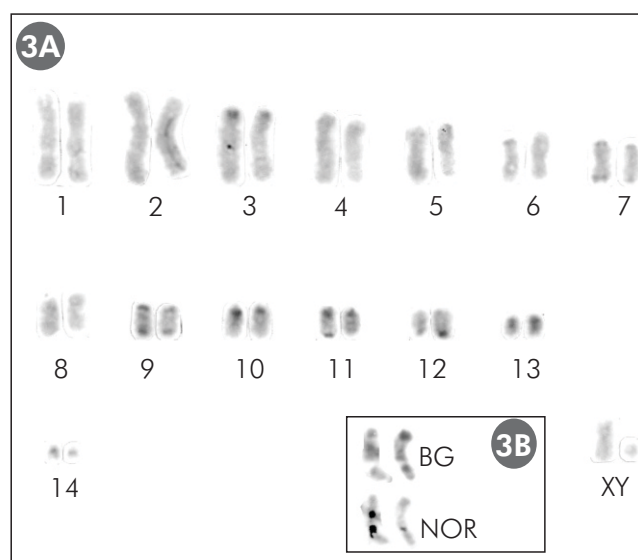
Os quatro animais apresentaram número diploide  $2n=30$  e número fundamental  $NF=56$ . Os autossomos continham 13 pares de cromossomos de dois braços, cujos tamanhos variaram de pequenos a grandes, e um par de cromossomos do tipo subtelocêntrico. O cromossomo X revelou-se um cromossomo submetacêntrico de tamanho médio, enquanto que o Y se apresentou como um cromossomo acrocêntrico pequeno (Figura 2A). A determinação dos pares de cromossomos foi realizada pela análise padrão de bandamento G (Figura 2B).



**Figura 2** – Cariótipos de *Proechimys* mantidos no Instituto Evandro Chagas: **2A** coloração convencional; **2B** bandamento G.

O bandamento C (Figura 3A) revelou a presença de pequenos blocos de heterocromatina constitutiva pericentrométrica (HC) em nove pares de autossomos (6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e X). A HC também foi encontrada na porção distal do braço curto dos cromossomos 3, 6, 10 e X; na porção distal do braço longo do cromossomo 12; no braço longo do cromossomo Y; e na porção distal de ambos os braços dos cromossomos 7, 9 e 11.

As regiões organizadoras de nucléolos (NORs) foram localizadas na região intersticial do braço longo do cromossomo 9 (Figura 3B).



**Figura 3** – Cariótipos de *Proechimys* mantidos no Instituto Evandro Chagas: **3A** bandamento C; **3B** Ag-NOR após bandamento G.

## DISCUSSÃO

Quando as colônias de roedores foram formadas no Instituto Evandro Chagas, os *Proechimys* foram classificados como *P. guyannensis*. Os dados citogenéticos publicados sobre esta espécie mostram as fórmulas cariotípicas  $2n=40$ ,  $NF=567$  para uma amostra proveniente de Balta (Peru) e  $2n=40$ ,  $NF=5422$  para amostras de Caiena e Saül (Guiana Francesa). Em contraste, verificou-se que a amostra obtida da colônia da SACPA-IEC apresentava a fórmula cariotípica  $2n=30$ ,  $NF=56$ . A comparação destes dados (fórmula cariotípica, padrões de coloração de bandamento G e C e Ag-NOR) com os dados encontrados na literatura para os *Proechimys* demonstra que os presentes resultados citogenéticos corroboram os descritos por Weksler et al<sup>19</sup> e Machado et al<sup>20</sup> para *P. roberti*. Além disso, esses animais foram coletados na região sudoeste do Estado do Pará, o que sugere que as amostras analisadas devem pertencer à espécie *P. roberti*, pois estudos anteriores<sup>2,12,15,16</sup> já haviam demonstrado que ela é encontrada apenas na margem direita do Rio Amazonas, onde não há registros de *P. guyannensis*.

Com base nesses resultados e em outros obtidos de estudos anteriores<sup>19,20</sup>, pode-se dizer que o cariótipo da espécie *P. roberti* não apresenta variação numérica – todas

as amostras avaliadas apresentaram  $2n=30$ . No entanto, há diferenças morfológicas no cromossomo 14, o último par de autossomos. Há registros de populações com um par acrocêntrico homomórfico ( $NF=54$ ), um par heteromórfico com um cromossomo acrocêntrico e um de dois braços ( $NF=54-56$ ) e um par homomórfico com dois cromossomos de dois braços ( $NF=56$ ). Como já definido<sup>19,20</sup>, essas diferenças cromossômicas são típicas em populações com uma distribuição geográfica definida, o que as torna úteis para a identificação de populações com semelhanças biogeográficas e filogenéticas.

Weksler et al<sup>19</sup> analisaram amostras provenientes do Estado de Goiás e, na Região Amazônica, dos Estados do Pará, Maranhão e Tocantins. No norte desses dois últimos, eles encontraram cariótipos com  $NF=54$ , sendo que as duas cópias do cromossomo 14 eram acrocêntricas. Nas outras localidades, a amostra inteira apresentou  $NF=56$  e as duas cópias do cromossomo 14 tinham dois braços, o que corrobora os dados de Gardner e Emmons<sup>1</sup> e Leal-Mesquita<sup>21</sup> para amostras coletadas em Curuá-Una e de Barros<sup>17</sup> para amostras obtidas na Rodovia Transamazônica, todas no Estado do Pará. A colônia de *Proechimys* da SACPA-IEC teve origem no acervo de Barros<sup>17</sup>, portanto os dados sobre ela no presente estudo corroboram os publicados por aquele autor. Além dos estados homomórficos do par cromossômico 14 (acrocêntrico ou de dois braços), Weksler et al<sup>19</sup> identificaram alguns cariótipos com  $NF=56$  e  $NF=54-56$  na mesma localidade, o que significa que o par cromossômico 14 é heteromórfico. De acordo com os autores, este fato é consequência de uma inversão pericêntrica de um dos homólogos. Esses padrões cariotípicos ( $NF=56$  e  $NF=54-56$ ) foram encontrados em populações da Fazenda Cavalcante, no nordeste de Goiás, e Fazenda Primavera, no nordeste do Pará. Machado et al<sup>20</sup> também analisaram cariótipos de *P. roberti* de seis regiões de três estados brasileiros e encontraram cariótipos com  $NF=56$  e homólogos ao cromossomo 14 de dois braços: a Estação Ecológica Uruçuí-Una, Estado do Piauí; Paranã e Peixe, Estado do Tocantins; Cláudia, Gáucha do Norte e Vila Rica, Estado do Mato Grosso.

A partir das análises geográfica e cariotípica de *P. roberti*, a existência de duas populações pode ser observada: no oeste, uma população no Pará, norte do Tocantins, Goiás e Mato Grosso, com  $NF=56$  e um par homólogo ao cromossomo 14, homomórfico e de dois braços; e no leste, uma população localizada no Maranhão e sul do Tocantins, com  $NF=54$  e um par homólogo ao cromossomo 14 acrocêntrico. No entanto, Weksler et al<sup>19</sup> encontraram cariótipos com  $NF=54-56$  (com cópias heteromórficas do cromossomo 14) em populações da Fazenda Cavalcante, nordeste de Goiás, e Fazenda Primavera, nordeste do Pará. É possível que essas populações sejam híbridas, resultantes de uma mistura de grupos homomórficos (de um braço, no leste, e de dois braços, no oeste), pois as populações heteromórficas são observadas na região de contato entre os tipos homomórficos (nordeste dos Estados do Pará e Goiás), que

pode ser considerada como uma potencial zona de hibridização.

## CONCLUSÃO

Este equívoco é bastante compreensível devido aos problemas relacionados à classificação de membros do gênero *Proechimys*, como a relativa ausência de variabilidade morfológica entre as espécies e as variações intrapopulacionais de algumas características, utilizadas tradicionalmente para a sistemática de mamíferos. À época da primeira classificação da colônia, há quatro décadas, a taxonomia era feita utilizando-se exclusivamente a morfologia.

Como muitos estudos biomédicos lidam com relações espécie-específicas entre reservatórios vertebrados e espécies patogênicas (vírus, bactérias, fungos, protozoários, helmintos etc.) que foram definidas após milhares de anos de coevolução, com diferentes espécies vertebradas apresentando distintas reações aos patógenos, é importante que modelos animais sejam caracterizados corretamente. Devido às semelhanças morfológicas entre as espécies de *Proechimys*, estes roedores devem ser identificados de forma precisa utilizando-se outras técnicas além do exame morfológico. Este artigo demonstra que estudos citogenéticos, juntamente com outros dados, são ferramentas bastante úteis para a definição acurada dos membros de *Proechimys*.

Comparando os dados citogenéticos da amostra de *P. roberti* da SACPA-IEC com amostras de estudos já publicados, conclui-se que ela pertence ao maior grupo populacional da espécie, com  $NF=56$  e uma distribuição geográfica que se estende do Pará ao Mato Grosso. Este fato sugere que a amostra compartilha uma origem evolucionária parecida com aquele grupo e, portanto, deve apresentar as mesmas propriedades genéticas e biológicas, o que permite a sua distribuição e sobrevivência em ambiente de floresta caracterizado por um complemento particular de espécies patogênicas. Por isso, as amostras de *P. roberti* da SACPA-IEC podem representar um modelo ideal para o estudo das relações espécie-específicas com patógenos.

## AGRADECIMENTOS

À Dra. Regina Barros (UFPa), por sua expertise no campo da citogenética; ao Dr. Reinaldo Carvalho (chefe da SACPA-IEC à época deste estudo), pela permissão para a coleta de amostras; ao Instituto Evandro Chagas e à Universidade Federal do Pará, pelo uso de seus laboratórios; e ao CNPq e à CAPES, pelo apoio financeiro.

## APOIO FINANCEIRO

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Instituto Evandro Chagas.



## Identification of a long-standing colony of *Proechimys* at the Instituto Evandro Chagas, Pará, Brazil, based on cytogenetic information

### ABSTRACT

The taxonomic classification of the genus *Proechimys* is complex because many of its species are morphologically similar but chromosomally different, with diploid ( $2n$ ) values ranging from 14 to 62. The "Seção de Criação e Produção de Animais de Laboratório do Instituto Evandro Chagas" (The Division for Breeding and Production of Laboratory Animals, Instituto Evandro Chagas, Brazil) maintains a *Proechimys* colony for biomedical research. The colony members have been classified as *P. guyannensis*, which reportedly has  $2n=40$  and a fundamental number (FN)=54. However, using karyotype analysis to aid in their taxonomic classification, we instead observed that a sample of the animals in this colony have  $2n=30$  and FN=56, with a medium-sized submetacentric X chromosome and a small acrocentric Y chromosome. Constitutive heterochromatin was distributed as follows: in the pericentromeric regions of chromosomes 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 and X; on the distal short arms of chromosomes 3, 6, 10 and X; on the distal long arm of chromosome 12; on the long arm of the Y chromosome; and distally on both arms of chromosomes 7, 9 and 11. The nucleolar organizer regions (NORs) are located on the long arm of chromosome 9. This karyotype is consistent with that described previously for *P. roberti*, but not *P. guyannensis*, thus demonstrating the importance of using karyotyping for the taxonomic identification of *Proechimys*.

**Keywords:** Chromosomes; *Proechimys*; Rodentia; Karyotyping.

## Identificación de una colonia de largo plazo de *Proechimys* en el Instituto Evandro Chagas, Pará, Brasil, con base en informaciones citogenéticas

### RESUMEN

La clasificación taxonómica del género *Proechimys* es compleja porque muchas de sus especies son morfológicamente semejantes, aunque diferentes cromosómicamente, con números de diploide ( $2n$ ) que varían entre 14 y 62. La Sección de Cría y Producción de Animales de Laboratorio del Instituto Evandro Chagas mantiene una colonia de *Proechimys* para investigación biomédica. Los miembros de la colonia fueron clasificados como *P. guyannensis*, que posee  $2n = 40$  y un número fundamental (NF) = 54. Sin embargo, al utilizar el análisis del cariotipo para auxiliar en su clasificación taxonómica, observamos que una muestra de los animales de esta colonia tenía  $2n = 30$  y NF = 56, con un cromosoma X submetacéntrico de tamaño mediano y un cromosoma Y acrocéntrico pequeño. La heterocromatina constitutiva fue distribuida de la siguiente forma: en las regiones pericentromérica de los cromosomas 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y X; en la porción distal de los brazos cortos de los cromosomas 3, 6, 10 y X; en la porción distal del brazo largo del cromosoma 12; en el brazo largo del cromosoma Y; y en las porciones distales de ambos brazos de los cromosomas 7, 9 y 11. Las regiones organizadoras nucleolares (NORs) se localizan en el brazo largo del cromosoma 9. Este cariotipo es consistente con lo descrito anteriormente para *P. roberti*, no para *P. guyannensis*, lo que demuestra la importancia del uso de cariotipado para la identificación taxonómica de *Proechimys*.

**Palabras clave:** Cromosomas; *Proechimys*; Roedores; Cariotipificación.



### REFERÊNCIAS

- Gardner AL, Emmons LH. Species groups in *Proechimys* (Rodentia, Echimyidae) as indicated by karyology and bullar morphology. J mammal. 1984;65:10-25.
- Nowak RM. Walker's Mammals of the World. 5th. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 1999. 642 p.
- Patton JL, Rogers A. Systematic implications of non-geographic variation in the spiny rats genus *Proechimys* (Echimyidae). Z Säugetierkd. 1983;48: 363-70.
- Thomas O. The Godman-Thomas expedition to Peru. VII. The mammals of the Rio Ucayali. Ann Mag Nat Hist Ser. 1928;6:294-302.
- Moojen J. Speciation in the Brazilian spiny rats (genus *Proechimys*, family Echimyidae). Univ Kans Publs Mus Nat Hist. 1948;1:301-406.
- Hershkovitz P. Mammals of norther Colombia. Preliminary report n° 2: Spiny Rats (Echimyidae), with suplemental notes on related forms. Proceedings of the United States National Museum. 1948;97:125-40.

- 7 Patton JL, Gardner LA. Notes on the systematics of *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae), with emphasis on Peruvian forms. Occasional papers of the Museum of Zoology. 1972;44:1-30.
- 8 Tate GHH. The taxonomy of the genera of Neotropical hystricoid rodents. Bull Amer Mus Nat Hist. 1935;68:295-447.
- 9 Ellerman JR. The families and genera of living rodents. London, British: Museum Natural History; 1940. 689 p.
- 10 Cabrera A. Catalogo de los mamíferos de América del Sur. Rev Mus Argentino Cienc Nat Bernardino Rivadavia. 1961;4:309-73.
- 11 Patton JL. Species groups of spiny rats, genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). Fieldiana Zool. 1987;39:305-45.
- 12 Emmons LH, Feer F. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2nd. ed. Chicago: University of Chicago; 1997.307 p.
- 13 Lara MC, Patton JL, Silva MNF. The simultaneous Diversification of South American Echimyid Rodents (Hystricognathi) Based on Complete Cytochrome b Sequences. Mol Phylogenet Evol. 1996 Apr;5(2):403-13.
- 14 Leite YLR, Patton JL. Evolution of South American spiny rats (Rodentia, Echimyidae): the star-phylogeny hypothesis revisited. Mol Phylogenet Evol. 2002 Dec;25(3):455-64.
- 15 Wilson DE, Reeder DM. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. 2nd. ed. Washington: Smithsonian Inst. Press; 1993. 1114 p.
- 16 Eisenberg JF, Redford KH. Mammals of the Neotropics. Central Neotropics. Chicago: University of Chicago Press; 1999. s.n.
- 17 Barros RMS. Variabilidade cromossômica em *Proechimys* e *Oryzomys* (Rodentia) da Amazônia [Tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências; 1978.
- 18 Reig AO, Useche M. Diversidad cariotípica y sistemática en poblaciones venezolanas de *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae), con datos adicionales sobre poblaciones de Peru y Colombia. Acta Cient Venez. 1976;27(3):132-40.
- 19 Weksler M, Bonvicino CR, Otazu I, Silva Junior JSS. Status of *Proechimys roberti* and *P-oris* (Rodentia: Echimyidae) from eastern Amazonia and central Brazil. J Mammal. 2001;82(1):109-22.
- 20 Machado T, Silva MJJ, Leal-Mesquita ER, Carmignotto AP, Yonenaga-Yassuda Y. Nine karyomorphs for spiny rats of the genus *Proechimys* (Echimyidae, Rodentia) from North and Central Brazil. Genet mol Biol. 2005;28:682-92.
- 21 Leal-Mesquita ERRBP. Estudos Citogenéticos em dez espécies de roedores brasileiros da família Echimyidae [Tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 1991.
- 22 Reig OA, Trainer M, Barros MA. Sur l'identification chromosomique de *Proechimys guyannensis* (E. Geoffroy, 1803) et de *Proechimys cuvieri* Petter, 1978 (Rodentia : Echimyidae). Mammalia. 1979;43:501-5.
- 23 Silva MNF. Four new species of spiny rats of the genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae) from the western Amazon of Brasil. Proc Biol Soc Wash. 1998;111(2):436-71.
- 24 Aniskin VM. Evolutionary cytogenetics of spiny rats from Peruvian Amazonia (Rodentia, Echimyidae). In: Mlekopitayushchie Peruanskoi Amazonii. Moscow, Russia: V. E. Sokolov; 1994. 62-82 p.
- 25 Maia V, Langguth A. Constitutive heterochromatin polymorphism and NORs in *Proechimys cuvieri* Petter, (Rodentia, Echimyidae). Rev bras genet. 1993;16(1):145-54.
- 26 Aguilera M, Corti M. Craniometric differentiation and chromosomal speciation of the genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). Z Säugetierkunde. 1994;59:366-77.
- 27 Reig OA. Karyotypic repatterning as one triggering factor in explosive speciation. In: Evolutionary biology of transient unstable populations. Berlin, Germany: Springer-Verlag; 1989. 246-89 p.
- 28 George W, Weir BJ. A note on the karyotype of *Proechimys guirae* (Rodentia: Hystricomorpha). Mammalia. 1973;37:330-2.
- 29 Bueno ML, Gomez-Laverde M. Variacion Heterocromática em *Proechimys semispinosus* (Rodentia: Echimyidae) de la Region Pacifica Colombiana. Caldasia. 1993;7(2):333-40.
- 30 Gomez-Laverde M, Bueno ML, Cadena A. Poblaciones de ratas (*Proechimys semispinosus*) (Rodentia: Echimyidae). In: Aguirre J, Rangel O, editors. Biota y Ecosistema de Gorgona y Gorgonilla. Bogotá, Colombia: Editorial Presencia; 1990. 244-51 p.
- 31 Bueno ML, Gomez-Laverde M, Morales A. Caracterización cariológica de *Proechimys* sp (Rodentia: Echimyidae) de una colônia experimental. Biomédica. 1989; 9:13-22.
- 32 Ribeiro NAB. Análises Cromossômicas e Filogenia de Roedores do Gênero *Proechimys* (Echimyidae, Rodentia) [Tese]. Belém (PA): Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas; 2006.
- 33 Ford CE, Hamerton JL. A colchicine, hypotonic – citrate, squash sequence for mammalian chromosomes. Stain Technol. 1956;31(6):247-51.
- 34 Seabright M. "The use of proteolytic enzymes for the mapping of structural rearrangements of man". Chromosoma. 1971;36:204-10.

- 35 Sumner AT. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Exp cell Res.* 1972;75:304-6.
- 36 Howell WM, Black DA. Controlled silver-staining of nucleolar organizer regions with protective colloidal developer: a 1-step method. *Experientia.* 1980;36(8):1014-5.

Recibido em / Received / Recebido em: 9/9/2010  
Aceito em / Aceito en / Accepted: 4/5/2011