



Variação geográfica na morfologia fálica em *Clyomys laticeps* (Thomas, 1909) (Rodentia, Echimyidae, Eumysopinae)

Alexandra M.R. Bezerra^{1,2} & João A. Oliveira¹

¹ Setor de Mastozoologia, Departamento de Vertebrados, Museu Nacional, UFRJ, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Endereço atual: Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios, FIOCRUZ-IOC, CEP 21040-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: amrbezerra@hotmail.com

Resumo: *Clyomys* Thomas, 1916 é um gênero de roedor equimídeo que ocorre do Chaco paraguaio ao Cerrado do Centro-Oeste do Brasil, com registros isolados em Minas Gerais e Bahia. Até recentemente este gênero incluía duas espécies, *C. laticeps* (Thomas, 1909) e *C. bishopi* Avila-Pires & Wutke, 1981. Uma recente revisão taxonômica não encontrou caracteres que suportassem a distinção dessas espécies, mas revelou uma estruturação morfométrica discordante em relação aos cariótipos conhecidos para a espécie. Com o objetivo de confrontar novos conjuntos de caracteres com os já disponíveis, 16 espécimes de *C. laticeps* foram estudados quanto à morfologia do aparato fálico. As glândulas foram analisadas antes e depois de diafanizadas e os báculos foram examinados após a dissecação da glândula. Os tamanhos e formas das glândulas foram semelhantes entre as amostras geográficas analisadas, porém os báculos foram variáveis na forma das extremidades distal e proximal. Com base nesses resultados, são discutidas as possíveis implicações da variabilidade bacular para a taxonomia do gênero.

Palavras-chave: Báculo; Cerrado; Glândula; Pênis; Taxonomia.

Abstract: *Clyomys* Thomas, 1916 is a genus of equimid rodent that occurs from the Paraguayan Chaco to Cerrado of central Brazil, with isolated records in Minas Gerais and Bahia states. Until recently the genus included two species, *C. laticeps* (Thomas, 1909) and *C. bishopi* Avila-Pires & Wutke, 1981. A recent review found no taxonomic characters that supports the distinction between these species, but revealed a morphometric structure discordant with the karyotypes known for the species. In order to confront new character sets to those already available, 16 specimens of *Clyomys laticeps* were studied with respect to the phallic apparatus. The glanses were analyzed before and after cleared (diaphanized) and the bacula after the dissection of the glanses. The size and shape of the phalli were uniform among geographic samples analyzed, but the bacula were variable in the shape of the distal and proximal ends. Based on these results, we discuss the possible implications of the bacular variability for the taxonomy of the genus.

Keywords: Baculum; Cerrado; Glans penis; Taxonomy.

INTRODUÇÃO

Estudos da morfologia da glândula e do báculo em roedores incluem a descrição anatômica (e.g., Didier, 1962; Hooper, 1961; Menezes *et al.*, 2003; Bezerra, 2005) e as implicações taxonômicas da variabilidade nessas estruturas (e.g., Hooper, 1958; Hooper & Hart, 1962; Lidicker, 1968; Silva, 1998). A morfologia do báculo tem sido utilizada em estudos de diferenciação geográfica e na descrição de espécies e subespécies nos gêneros de roedores equimídeos tais como *Makalata* Husson, 1978, *Phyllomys* Lund, 1839, *Proechimys* J.A. Allen, 1899, *Toromys* lack-Ximenes *et al.*, 2005 e *Trinomys* Thomas, 1921 (Didier, 1962; Patton, 1987; Pessôa *et al.*, 1996, 1998; Silva, 1998; lack-Ximenes *et al.*, 2005), sugerindo que o estudo da genitália masculina pode constituir-se

em uma fonte de informação morfológica sobre a diversificação em outros gêneros de roedores equimídeos.

Clyomys Thomas, 1916 é um gênero de roedor equimídeo semifossorial que habita áreas de campos e savanas, desde o Chaco paraguaio até o Cerrado dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Bahia, no Brasil (Avila-Pires & Wutke, 1981; Bezerra & Oliveira, 2010). Até recentemente este gênero compreendia duas espécies, *C. laticeps* (Thomas, 1909), incluindo a subespécie *C. laticeps whartoni* Moonen, 1952, e *C. bishopi* Avila-Pires e Wutke, 1981 (Woods & Kilpatrick, 2005). Analisando caracteres morfológicos quantitativos e qualitativos do crânio, dentes e pelagem de amostras abrangendo a amplitude de distribuição do gênero, Bezerra & Oliveira (2010) não distinguiram *C. bishopi* de *C. laticeps* e revelaram uma estruturação



morfométrica entre amostras do leste e oeste da distribuição do gênero. As populações do leste da distribuição foram identificadas por Bezerra & Oliveira (2010) como *Clyomys laticeps*; já o grupo morfométrico que inclui populações dos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, no Brasil, além de espécimes do Paraguai, não pode ser associado a quaisquer dos nomes disponíveis.

A estruturação geográfica desses grupos também não é concordante com os cariótipos descritos para o gênero: (1) $2n = 34$, $NFa = 60$, para espécimes de Itapetininga, localidade-tipo de *C. bishopi*, estado de São Paulo (Yonenaga, 1975; Souza & Yonenaga, 1984); (2) $2n = 34$, $NFa = 58$, espécimes de Itapetininga, São Paulo (Pagnozzi *et al.*, 2000) e Corumbá, Mato Grosso do Sul (C.R. Bonvicino *com. pess.*, em Bezerra & Oliveira,

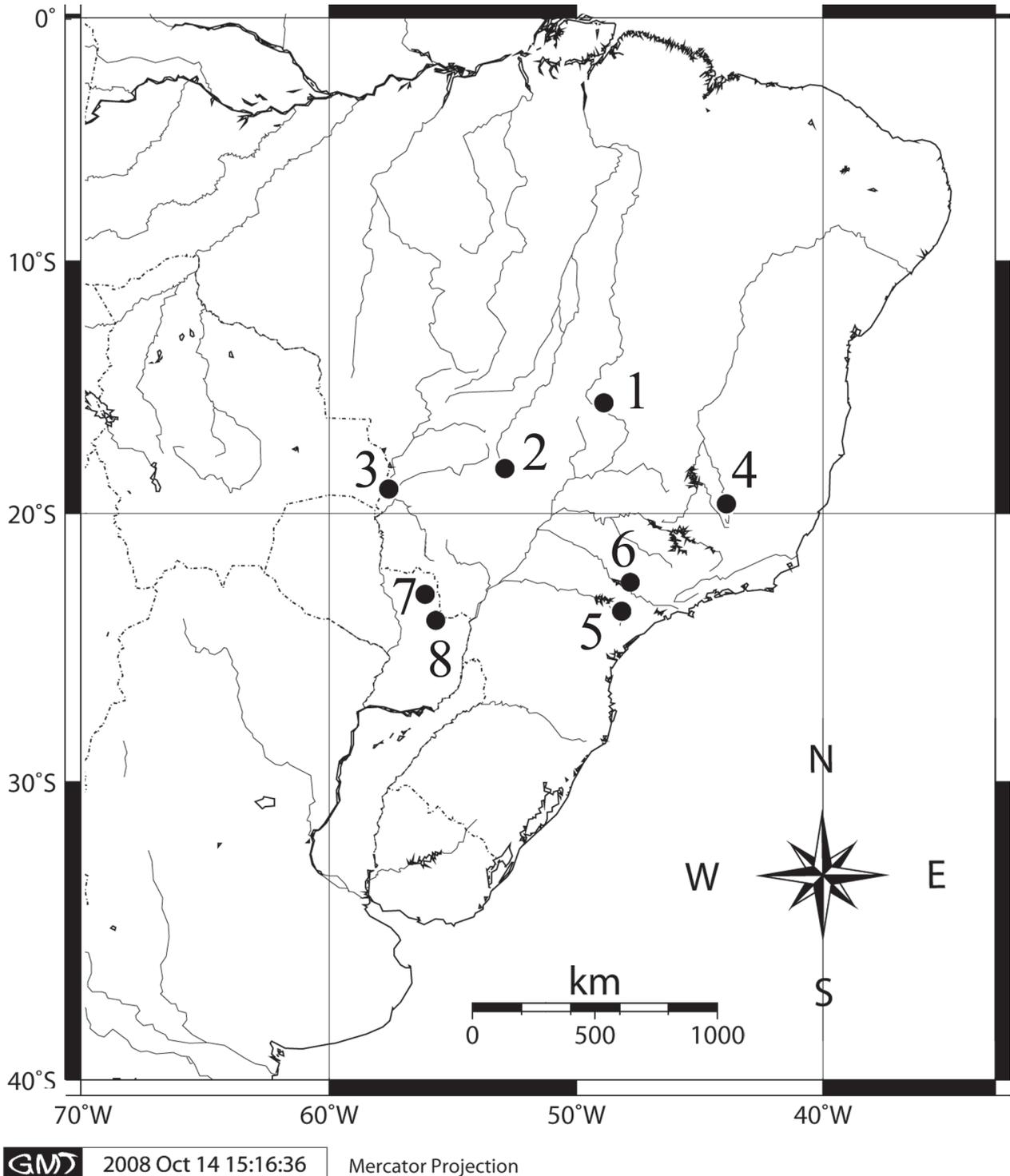


Figura 1: Procedência das amostras estudadas e localidades-tipo das formas nominais do gênero *Clyomys*: Brasil, [1] Distrito Federal, Brasília; [2] Goiás, Mineiros, Parque Nacional das Emas; [3] Mato Grosso do Sul, Corumbá, Fazenda Alegria; [4] Minas Gerais, Lagoa Santa (Localidade-tipo de *C. laticeps*); [5] São Paulo, Itapetininga (localidade-tipo de *C. bishopi*), e [6] Itirapina; Paraguai, [7] Departamento de San Pedro, Partido de Tacuatí, Acai-Poi (localidade-tipo de *C. laticeps whartoni*), [8] Departamento de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque Mbaracayú.

2010); (3) $2n = 34$, $NFa = 62$, espécimes de Brasília, Distrito Federal (Svartman, 1989); e (4) $2n = 32$, $FNa = 54$, para espécimes do Parque Nacional das Emas, município de Mineiros, Goiás (Pagnozzi *et al.*, 2000; Bezerra *et al.*, 2012). Não se sabe se essas diferenças cariotípicas são polimorfismos intraespecíficos ou variações interespecíficas, indicativas de limites de espécies (Bezerra *et al.*, 2012, no prelo).

Considerando que a variabilidade nos caracteres sexuais entre populações pode refletir ausência de fluxo gênico, no presente trabalho descrevemos e analisamos a morfologia da genitália masculina externa e do báculo de espécimes provenientes de diferentes populações de *Clyomys laticeps*, no intuito de avaliar essa hipótese. Com base nesses e em outros conjuntos de caracteres já conhecidos, discutimos as possíveis implicações taxonômicas da variabilidade observada para o gênero.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 16 espécimes, sendo que a morfologia externa da glândula foi examinada para 14 amostras: Distrito Federal ($N = 3$), Goiás ($N = 4$), Mato Grosso do Sul ($N = 3$), São Paulo ($N = 5$) e Paraguai ($N = 1$). O báculo foi analisado para 14 espécimes do Distrito Federal ($N = 2$), Goiás ($N = 3$), Mato Grosso do Sul ($N = 3$), São Paulo ($N = 5$) e Paraguai ($N = 1$). Dois espécimes de São Paulo são provenientes de Itapetininga, localidade-tipo de *Clyomys bishopi*, e o espécime do Paraguai é proveniente das proximidades da localidade-tipo de *C. laticeps whartoni* (Figura 1). O Apêndice I relaciona os espécimes consultados e localidades de procedência das amostras.

A metodologia para a diafanização da glândula seguiu Hooper (1958) e Lidicker (1968), e a terminologia seguiu Hooper (1961) e Lidicker (1968). Os pênis retirados de peles taxidermizadas foram reidratados em solução de água com etanol 1:1, por três a cinco dias. As amostras que não reidrataram neste período passaram por um tratamento em KOH 4% por cerca de 4-5 horas, quando se inicia a maceração e consequente amolecimento dos tecidos. Os exemplares preservados em meio líquido (parte fixada em formalina e preservada em etanol 70%, outra somente preservada em etanol 70%) foram clareados em KOH 4% durante um ou dois dias, em dependência das condições de preservação dos tecidos moles. Todos foram pigmentados com Alizarina a 0,003% durante um ou dois dias, para permitir a visualização dos tecidos ósseos. Depois, o material foi sucessivamente submetido a concentrações crescentes de glicerina (20, 40 e 80%), permanecendo em cada concentração por um dia, e foi finalmente transferido para glicerina 100%. Uma vez que o processo de diafanização pode danificar estruturas externas, a anatomia externa da glândula foi estudada e descrita antes de se iniciar o processo de clareamento com KOH. As partes internas foram estudadas através de dissecação, realizada durante o processo de diafanização.

Para a observação das estruturas internas foi efetuada uma incisão longitudinal na superfície ventral do

Bezerra & Oliveira: Morfologia fálca em *Clyomys*

pênis até a luz da uretra. Tanto as estruturas internas quanto as externas foram mais bem visualizadas com o pênis submerso em água na quantidade suficiente apenas para cobri-lo e mantê-lo úmido.

Após a descrição das partes moles externas e internas, o báculo de cada espécime foi retirado com o auxílio de uma lâmina de bisturi e de uma pequena tesoura de pontas finas. As medidas do báculo foram modificadas a partir de Hooper (1958) e tomadas com o uso de uma lente de aumento *Edmund Scientific*® de graduação milimetrada (0,1 mm). As medidas utilizadas foram (Figura 2): comprimento total do báculo (CTB); largura da base do báculo (BB); maior largura proximal do báculo (PB), e maior largura distal do báculo (DB).

RESULTADOS

Pênis e glândula

A porção distal na superfície dorsal é mais alta e ligeiramente encurvada ventralmente. A forma básica é cilíndrica, longa e reta (alguns exemplares apresentam uma leve inflexão mediana no eixo transversal), estando presente em alguns espécimes uma pequena saliência em forma de bojo na região do sáculo intromitente (Figura 3, seta 2), esta é uma característica peculiar da morfologia da glândula em roedores histicognatos, também chamado de *cul-de-sac* (saco cego; Hooper, 1961). Esta estrutura é localizada ventralmente à uretra, sendo formada por uma invaginação da parte distal da glândula, que é evertida durante o ato sexual, e seu tamanho depende do estado reprodutivo do indivíduo e varia entre espécies (Hooper, 1961).

Alguns exemplares observados possuem pregas longitudinais, que dão um aspecto de longas estrias nas superfícies ventral e dorsal (Figura 3, seta 3). A não observação dessas pregas longitudinais em alguns exemplares pode ser devida à desidratação após a morte do animal, pois a maioria dos pênis foi retirada de espécimes taxidermizados ou fixados e preservados em formol a 10%.

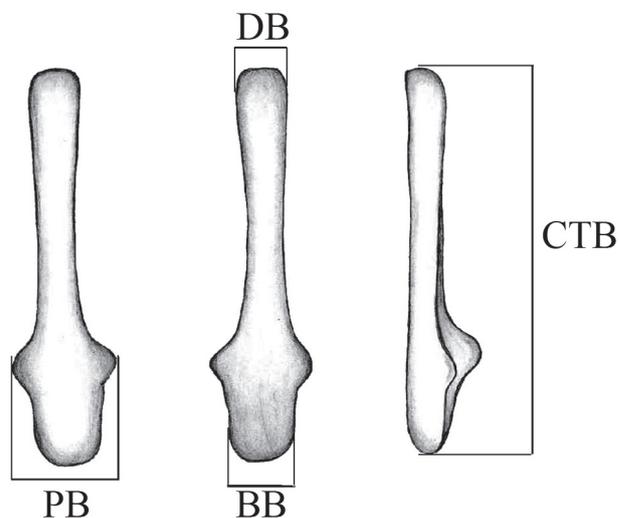


Figura 2: Medidas lineares de caracteres morfométricos tomadas do báculo de *Clyomys laticeps*.



A seguir, representando a morfologia de todos os exemplares observados, é descrita a morfologia externa do pênis do espécime MN 68172, proveniente do estado de Goiás. Variações detectadas são também descritas em relação a esse espécime:

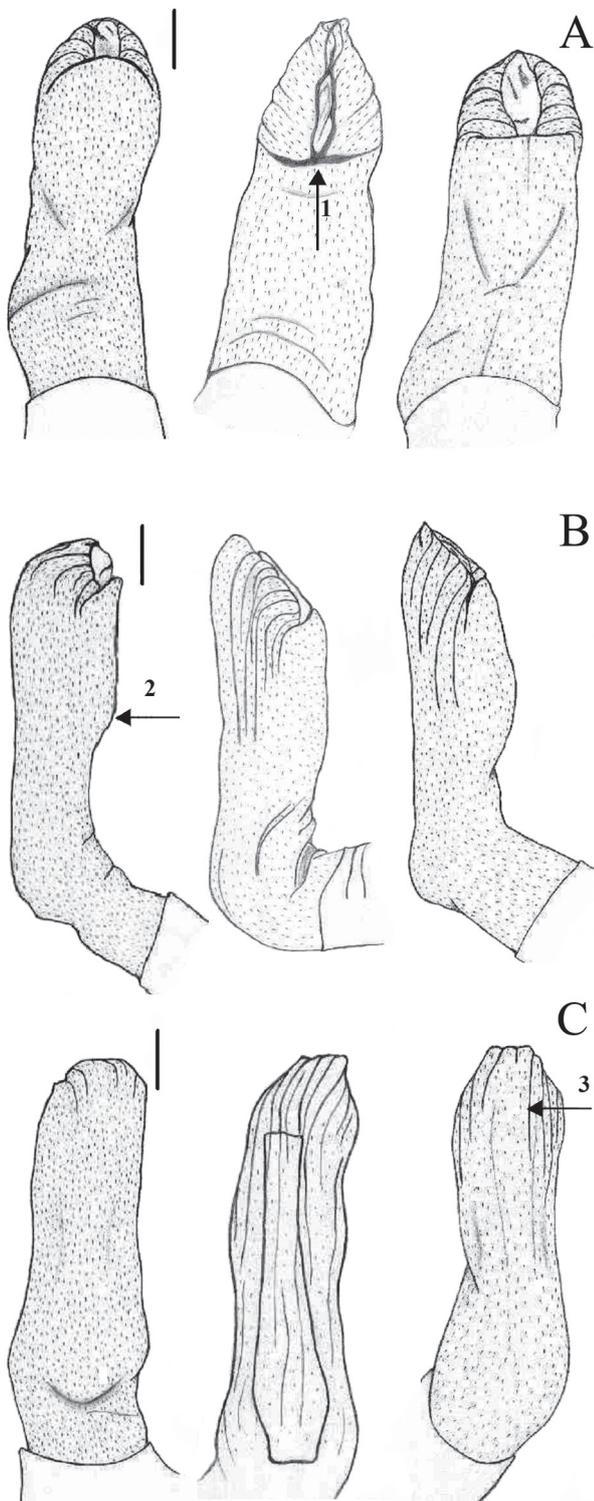


Figura 3: Anatomia externa do pênis de espécimes de *Clyomys laticeps* provenientes do Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo, da esquerda para a direita, expostas em vistas: (A) ventral (espécimes, da direita para a esquerda, MN 63853, MN 68168 e MN 68969), (B) lateral (MN 63853, MN 68172 e MN 68971), e (C) dorsal (MN 63853, MN 68166* e MN 68970). As setas indicam: (1) abertura do sáculo intromitente, (2) a saliência em forma de bojo do sáculo intromitente, e (3) as estrias dorsais. * Exemplar diafanizado evidenciando o báculo. Barra = 1 mm.

O pênis apresenta forma básica longa, cilíndrica, com o dorso e laterais retos. A abertura da uretra localiza-se na parte apical da glândula, ventralmente ao corpo cavernoso, entre “lábios” não espinhosos, sendo a sua parede dorsal um pouco mais alta do que a ventral. Na superfície externa ventral à uretra, dorsal do sáculo intromitente, expande-se distalmente uma projeção carnosa reniforme, achatada lateralmente e sem espinhos, cujo comprimento alcança a ponta da parede dorsal da uretra. A epiderme da glândula é coberta por espinhos simples, pequenos e pontudos, espalhados uniformemente por toda a superfície externa, excetuando-se a abertura da uretra e a projeção carnosa reniforme. Pregas longitudinais pouco profundas surgem na superfície dorsal e convergem suavemente, sem se tocarem, em direção ao ápice da glândula. Na extremidade distal da superfície dorsal existe uma suave bifurcação da epiderme que forma uma pequena depressão mediana na maioria dos exemplares analisados, e que se expande ventralmente envolvendo a uretra e, algumas vezes, a projeção carnosa descrita acima. Alguns exemplares possuem uma linha mediana, completa ou incompleta, na região ventral do pênis.

A estrutura interna do sáculo intromitente pôde ser visualizada em todas as amostras geográficas (Figura 4), exceto para os espécimes do Distrito Federal, nos quais, apesar de presente, esta estrutura estava muito deteriorada. O sáculo intromitente abre-se distalmente a $\frac{2}{3}$ do comprimento da glândula (Figura 3, seta 1), limitando o ápice da glândula, que ocupa o outro $\frac{1}{3}$. As paredes do sáculo intromitente apresentam um par de pregas longitudinais localizadas dorso-lateralmente. Toda a superfície do sáculo intromitente, exceto a dorsal, é coberta por espinhos iguais aos da superfície externa, sendo suas paredes uma continuação da superfície externa da glândula. Não há projeções na base do sáculo. A parede dorsal do sáculo, ventral à uretra, é lisa e sem espinhos, continuando assim até a projeção carnosa ventral à uretra. O espécime do Paraguai não foi representado, pois, apesar de ter sido possível a observação da estrutura, esta se encontrava muito desidratada.

Báculo

Todos os báculos analisados apresentaram uma estrutura simples, sem cartilagem na porção distal, com a forma alongada e estreita. A forma do báculo pode ser ligeiramente convexa em vista dorsal e côncava ventralmente no $\frac{1}{2}$ proximal. As médias de comprimento total (Tabela 1) variaram da menor para a maior na ordem de 0,7 mm (12%). A forma das extremidades distal e proximal foi variável entre localidades (Figura 5; Tabela 2). Os exemplares da região do Distrito Federal apresentaram a haste reta a ligeiramente convexa dorsalmente no $\frac{1}{2}$ proximal, com inflexão no meio ou no $\frac{1}{2}$ proximal. A extremidade proximal é côncava ventralmente, larga e franjada, continuando ou não com a curvatura dorso-ventral, que pode ser acentuada. A extremidade distal tem a haste reta e apresenta ápice redondo ou com uma depressão

**Tabela 1:** Média e valores mínimos e máximos das medidas (em milímetros) dos báculos de *Clyomys laticeps* para cada amostra geográfica analisada. Veja Material e Métodos para a descrição das variáveis medidas.

Localidade	Comprimento Total	Largura da Base	Maior Largura Proximal	Maior Largura Distal
Goiás (n = 3)	5,9 (5,5 - 6,4)	0,9 (0,8 - 1,0)	1,1 (1,0 - 1,2)	0,6 (0,5 - 0,6)
Distrito Federal (n = 2)	6,1 (5,9 - 6,2)	1,5 (1,5 - 1,5)	1,6 (1,5 - 1,6)	0,8 (0,7 - 1,0)
Mato Grosso do Sul (n = 3)	5,3 (5,2 - 5,4)	1,0 (0,7 - 1,3)	1,5 (1,4 - 1,7)	0,9 (0,9 - 0,9)
São Paulo (n = 5)	5,6 (4,9 - 6,1)	1,3 (0,8 - 1,7)	1,2 (0,8 - 2,0)	0,7 (0,6 - 0,9)
Paraguai (n = 1)	—	—	—	0,7

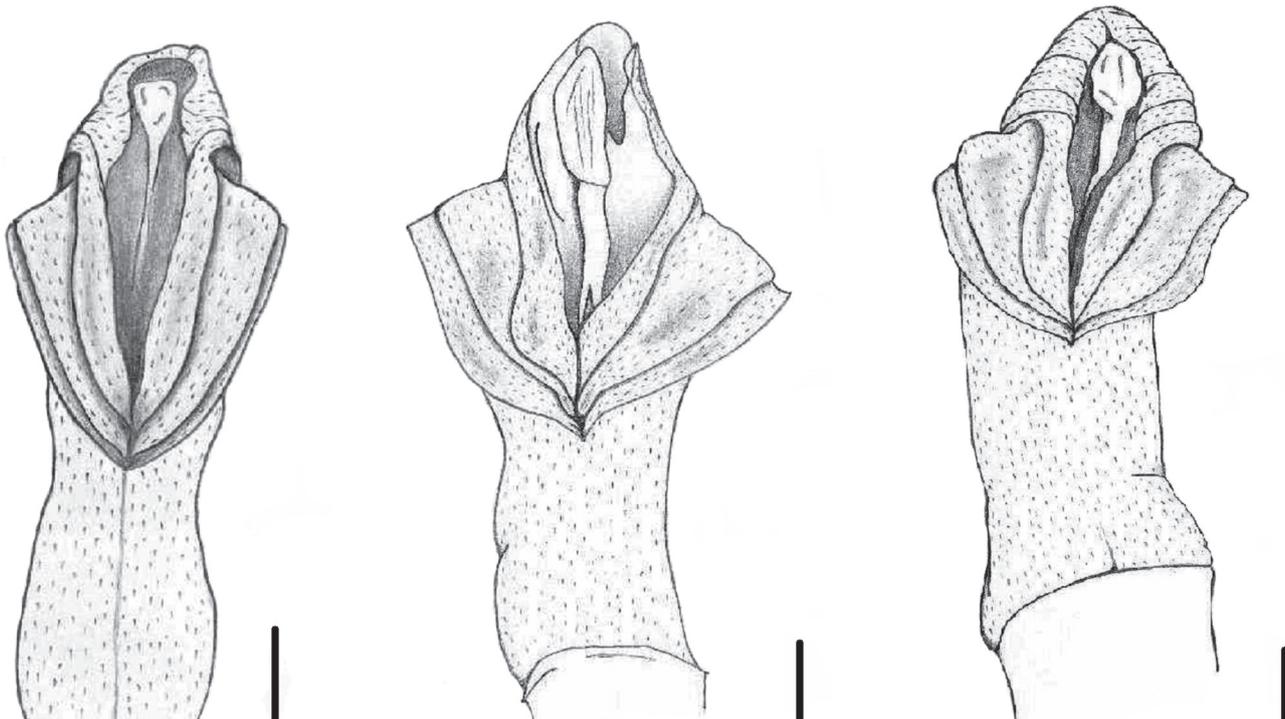
Tabela 2: Caracteres qualitativos dos báculos em cada amostra geográfica de *Clyomys laticeps* e cariótipos relacionados, com número diploide (2n) e complemento autossômico (NFa).

Localidade	Curvatura da haste em vista lateral	Extremidade proximal*	Extremidade distal*	Cariótipo	Fonte do Cariótipo
Mineiros, Goiás	Reta e ligeiramente curvada à esquerda	Quadrada e reta a ligeiramente côncava	Reta com forma variando de quadrada, redonda a pontuda medialmente	2n = 32, NFa = 54	Bezerra <i>et al.</i> , 2012
Brasília, Distrito Federal	Reta	Larga, côncava e franjada	Reta, com forma arredondada ou com suave depressão mediana	2n = 34, NFa = 62	Svartman, 1989
Corumbá, Mato Grosso do Sul	Reta	Larga, quadrada e côncava, com a borda continuando com a projeção dorso-ventral	Reta, ligeiramente côncava e com depressão mediana suave ou acentuada	2n = 34, NFa = 58	C.R. Bonvicino <i>com. pess.</i> , em Bezerra & Oliveira, 2010
Itapetininga, São Paulo	Reta	Larga, quadrada, côncava, com curvatura dorso-ventral muito acentuada	Reta e com depressão mediana suave ou acentuada	2n = 34, NFa = 60 e 2n = 34, NFa = 58	Yonenaga, 1975; Souza & Yonenaga, 1984; Pagnozzi <i>et al.</i> , 2000
Canindeyú, Paraguai	Reta	Não observada – estrutura quebrada	Reta, com forma arredondada	—	—

* Forma e contorno.

mediana. Os exemplares do estado do Mato Grosso do Sul apresentam a haste variando de reta a ligeiramente convexa dorsalmente no terço proximal, possuindo uma inflexão no meio. A extremidade proximal é larga e côncava ventralmente, com a projeção dorso-ventral

contínua à borda. A extremidade distal varia de reta a ligeiramente côncava, apresentando uma depressão mediana suave ou acentuada, e formando suaves asas apicais. Nos exemplares do estado de Goiás a haste é reta, com uma inflexão no meio e uma curvatura lateral

**Figura 4:** Vistas, da esquerda para a direita, dos pênis de espécimes do Mato Grosso do Sul (MN 63851), Goiás (MN 68172) e São Paulo (MN 68971), com incisão mediana na região ventral mostrando a estrutura interna do sáculo intromitente. Barra = 1 mm.



para a esquerda, que foi observada apenas suavemente nos exemplares do estado do Mato Grosso do Sul. A extremidade proximal é reta a ligeiramente côncava ventralmente, e possui a borda quadrada, a extremidade distal da haste é reta com o ápice redondo a suavemente pontudo no eixo medial. Finalmente, nos exemplares do estado de São Paulo o báculo possui a haste reta, com inflexão no meio. A extremidade proximal é larga, quadrada, côncava ventralmente e possui uma acentuada projeção da curvatura dorso-ventral, exceto em um exemplar jovem. Nesse exemplar a extremidade distal é reta e possui uma depressão mediana, que pode ser acentuada ou não, formando asas apicais pouco desenvolvidas. O báculo do espécime do Paraguai, apesar de quebrado, faltando o terço proximal, apresenta a haste reta nos dois terços finais, uma ligeira inflexão no meio e a extremidade distal reta e com margem arredondada, de forma semelhante à de alguns exemplares do estado de Goiás.

Os exemplares do estado de Goiás foram os únicos que não apresentaram uma projeção dorso-ventral acentuada na extremidade proximal ou depressão mediana na extremidade distal do báculo. Os exemplares do Distrito Federal apresentaram como característica mais conspícua a borda da extremidade proximal franjada; por sua vez, os exemplares do estado do Mato Grosso do Sul apresentaram a borda da extremidade proximal contínua à curvatura dorso-ventral, e os espécimes

do estado de São Paulo apresentaram uma acentuada projeção da curvatura dorso-ventral na extremidade proximal. Os espécimes dos estados do Mato Grosso do Sul e de São Paulo ainda apresentaram na extremidade distal uma peculiar depressão mediana acentuada, enquanto nos exemplares do Distrito Federal esta depressão foi suave (Tabela 2).

DISCUSSÃO

O pênis em *Clyomys laticeps* assemelha-se ao de *Proechimys* descrito por Hooper (1961), tanto na forma quanto na presença de espinhos pequenos e simples cobrindo a epiderme. Também não apresenta qualquer ornamentação, como visto em alguns gêneros de roedores caviomorfos, como um par de espinhos longos dentro do sáculo intromitente em *Dasyprocta* ou o par de espinhos largos e com forma de serra na superfície dorsal do pênis *Cuniculus* (Hooper, 1961). A simplificação da morfologia fálica em roedores foi correlacionada ao nível de sociabilidade em algumas espécies (e.g., Parag et al., 2006; Rocha-Barbosa et al., 2013), enquanto, dentre os caviomorfos, espécies que apresentam maior porte, são diurnas, vivem em áreas abertas e/ou cavam buracos tendem a ser mas sociais (Ebensperger & Blumstein, 2006). *Clyomys laticeps*, que é semifossorial e vive em áreas abertas, ocorre em altas densidades (Vieira,

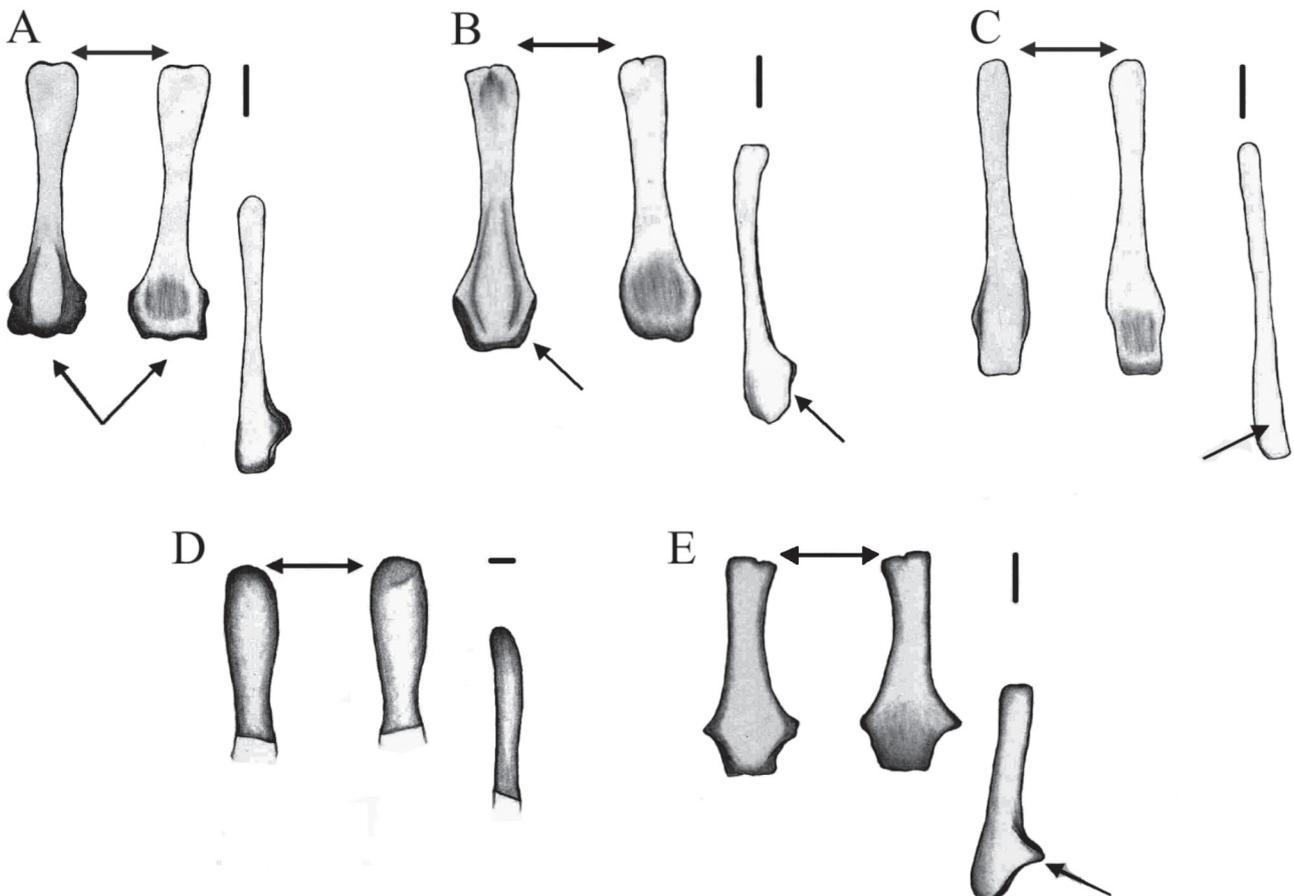


Figura 5: Báculos de espécimes representativos das amostras de: (A) Distrito Federal (MN 33486), (B) estado do Mato Grosso do Sul (MN 63851), (C) estado de Goiás (MN 68168), (D) Paraguai (TK 61847), e (E) estado de São Paulo (MZUSP 26765), em vistas ventral, dorsal e lateral direita, respectivamente, com as características mais conspícua para cada amostra indicadas pelas setas como descrito na seção Resultados. Barra = 1 mm.



1997; Bueno *et al.*, 2004; Bezerra *obs. pess.*), embora não sejam referidos níveis de sociabilidade na espécie, enquanto as espécies de *Proechimys*, que são florestais e têm hábitos terrestres/escansoriais, tendem a ser solitárias (Adler *et al.*, 2009; Adler, 2011). Dessa forma, a generalização de que ocorra uma maior simplificação das estruturas morfológicas do pênis, principalmente as externas (Parag *et al.*, 2006), com o aumento do nível de sociabilidade, é uma hipótese que precisa ser testada a partir do estudo de um grupo mais amplo de famílias e gêneros de roedores.

A forma e tamanho da glândula em *Clyomys laticeps* foram semelhantes entre as amostras geográficas, não havendo um caráter exclusivo a qualquer população. Por outro lado, a morfologia do báculo apresentou caracteres qualitativos conspícuos a diferentes populações. Os dados da morfologia do báculo não foram concordantes com os resultados da variabilidade craniométrica reportados em Bezerra & Oliveira (2010), revelando-se uma distinta morfologia para cada amostra geográfica. Entretanto, a morfologia observada para este caráter entre diferentes populações foi, em parte, concordante com a variabilidade cariotípica observada (Bezerra *et al.*, 2012; Tabela 2). Espécies semifossoriais de pequenos mamíferos muitas vezes apresentam, devido aos seus hábitos, restrições quanto ao tipo de solo dos locais em que habitam. Isso resulta em uma distribuição fragmentada de pequenas populações, as quais podem evoluir para padrões distintos de variabilidade morfológica (*e.g.*, *Geomys* Krupa & Geluso, 2000) e genética (*e.g.*, *Ctenomys* [Garcia *et al.*, 2000] e *Thomomys* [Hafner *et al.*, 1987]). Portanto, o resultado aqui observado pode ser decorrente da história biogeográfica de fragmentação das populações ancestrais, associada às restrições ecológicas do hábito de vida semifossorial dessa espécie. Por outro lado, roedores equimídeos são conhecidos por apresentar grande retenção de caracteres morfológicos plesiomórficos (Fabre *et al.*, 2013). É possível que os diferentes cariótipos (Bezerra *et al.*, 2012), em conjunto com a morfologia do báculo apresentada neste estudo, representem um grau de isolamento genético maior do que apenas uma estruturação geográfica. Esta hipótese poderá ser testada com análises filogenéticas baseadas em dados moleculares, incluindo todas as populações conhecidas para a espécie.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos pesquisadores Paulo Sergio D'Andrea, Robert Owen e Vinícius Bonato pelo empréstimo de espécimes recém-coletados; aos curadores Mario de Vivo (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo) e Jader Marinho-Filho (Coleção de Mamíferos da Universidade de Brasília) pela hospitalidade nas respectivas coleções e pelo empréstimo de espécimes. Esse estudo foi desenvolvido como parte da dissertação de mestrado em Zoologia de AMRB para o Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela qual recebeu bolsa de mestrado do Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq). AMRB recebe bolsa de pesquisa Atração de Jovens Talentos e JAO bolsa de produtividade científica, ambas do CNPq (Processos 372459/2013-7 e 06801/2007-8, respectivamente).

REFERÊNCIAS

- Adler GH. 2011. Spacing patterns and social mating systems of echimyid rodents. *Journal of Mammalogy* 92: 31-38.
- Adler GH, Endries M, Piotter S. 2009. Spacing patterns within populations of a tropical rodent, *Proechimys semispinosus*, on five Panamanian islands. *Journal of Zoology* 241: 43-53.
- Avila-Pires FD, Wutke MRC. 1981. Taxonomia e evolução de *Clyomys* Thomas, 1916 (Rodentia, Echimyidae). *Revista Brasileira de Biologia* 4: 529-534.
- Bezerra AMR. 2005. Phallic morphology of *Kunsia tomentosus* (Rodentia: Sigmodontinae). *Mastozoologia Neotropical* 12: 227-232.
- Bezerra AMR, Oliveira JA. 2010. Taxonomic implications of cranial morphometric variation in the genus *Clyomys* Thomas 1916 (Rodentia: Echimyidae). *Journal of Mammalogy* 91: 260-272.
- Bezerra AMR, Pagnozzi JM, Carmignotto AP, Yonenaga-Yassuda Y, Rodrigues FHG. 2012. A new karyotype for spiny rat of the genus *Clyomys* Thomas, 1916 (Rodentia: Echimyidae) from Central Brazil. *Comparative Cytogenetics* 6(2): 153-161.
- Bezerra AMR, Bonvicino CR, Oliveira JA. No prelo. *Clyomys laticeps*. *Mammalian Species*.
- Bueno AA, Lapenta MJ, Oliveira F, Motta-Junior JC. 2004. Association of the "IUCN vulnerable" spiny rat *Clyomys bishopi* (Rodentia: Echimyidae) with palm trees and armadillo burrows in southeastern Brazil. *Revista de Biologia Tropical* 52: 1009-1011.
- Didier R. 1962. Note sur l'os penien de quelques rongeurs de l'Amerique du Sud. *Mammalia* 26: 408-430.
- Fabre PH, Galewski T, Tilak MK, Douzery EJP. 2013. Diversification of South American spiny rats (Echimyidae): a multigene phylogenetic approach. *Zoologica Scripta* 41: 117-134.
- Garcia L, Ponsá M, Egozcue J, Garcia M. 2000. Cytogenetic variation in *Ctenomys perrensi* (Rodentia, Octodontidae). *Biological Journal of Linnean Society* 71: 615-624.
- Hafner MS, Hafner JC, Patton JL, Smith MF. 1987. Macrogeographic patterns of genetic differentiation in the Pocket Gopher *Thomomys umbrinus*. *Systematic Zoology* 36: 18-34.
- Hooper ET. 1958. The male phallus in mice of the genus *Peromyscus*. *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan* 105: 1-40.
- Hooper ET. 1961. The glans penis in *Proechimys* and other caviomorph rodents. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan* 623: 1-18.
- Hooper ET, Hart BS. 1962. A synopsis of recent North American microtine rodents. *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan* 120: 1-68.
- lack-Ximenes GE, De Vivo M, Percequillo AR. 2005. A new genus for *Loncheres grandis* Wagner, 1845, with taxonomic comments on other arboreal echimyids (Rodentia, Echimyidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 63(1): 89-112.
- Krupa JJ, Geluso KN. 2000. Matching the color of excavated soil: cryptic coloration in the plains Pocket Gopher (*Geomys bursarius*). *Journal of Mammalogy* 81: 86-96.
- Lidicker WZ. 1968. A phylogeny of New Guinea rodent genera based on phallic morphology. *Journal of Mammalogy* 49: 609-643.
- Menezes DJA, de Carvalho MAM, de Assis-Neto AC, de Oliveira MF, Farias EC, Miglino MA, Medeiros GX. 2003. Morfologia dos órgãos genitais externos do macho de cutia (*Dasyprocta aguti*. Linnaeus, 1766). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* 40 (supl. 2): 148-153.
- Pagnozzi JM, Fagundes V, Rodrigues FHG, Bueno AA, Yonenaga-Yassuda Y. 2000. Citogenética comparativa entre *Clyomys bishopi* e *C. laticeps*. Resumos do XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Cuiabá, MT.
- Parag A, Bennett NC, Faulkes CG, Bateman PW. 2006. Penile morphology of African moles rats (Bathyergidae): structural modification in relation to mode of ovulation and degree of sociality. *Journal of Zoology* 270: 323-329.



- Patton JL. 1987. Species groups of spiny rats, genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). *Fieldiana, Zoology, N.S.*, 39: 305-345.
- Pessôa LM, Reis SF, Pessôa MF. 1996. Bacular Variation in subspecies taxonomy of the Brazilian Spiny Rat *Proechimys (Trinomys) Iheringi*. *Studies on Neotropical Fauna & Environment* 31: 129-132.
- Pessôa LM, von Zuben FJ, Reis SF. 1998. Morphological affinities of *Proechimys yonenangae* Rocha, 1995 (Rodentia: Echimyidae): Evidence from bacular and cranial characters. *Bonner Zoologische Beitrage* 48: 167-177.
- Ramm SA. 2007. Sexual selection and genital evolution in mammals: a phylogenetic analysis of baculum length. *American naturalist* 169: 360-369.
- Rocha-Barbosa O, Bernardo JSL, Freitas MFC, Santos-Mallet JR, Bidau CJ. 2013. Penial morphology in three species of Brazilian tuco-tuco, *Ctenomys torquatus*, *C. minutus*, and *C. flamarioni* (Rodentia: Ctenomyidae). *Brazilian Journal of Biology* 73: 201-209.
- Silva MNF. 1998. Four new species of spiny rats of the genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae) from the western Amazon of Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 111: 436-471.
- Souza MJ, Yonenaga Y. 1984. G- and C- band patterns and nucleolus organizer regions in somatic chromosomes of *Clyomys laticeps laticeps* (Rodentia, Echimyidae). *Experientia* 40: 96-97.
- Svartman M. 1989. Levantamento cariotípico de roedores da região do Distrito Federal. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Vieira MV. 1997. Dynamics of a rodent assemblage in a Cerrado of Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 57: 99-107.
- Woods CA, Kilpatrick CW. 2005. Infraorder Hystricognathi Brandt, 1855. In: Wilson DE, Reeder DM (Eds.). *Mammals Species of the World. A taxonomic and Geographic Reference*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 3rd edition. pp. 1538-1600.
- Yonenaga Y. 1975. Karyotypes and chromosome polymorphism in Brazilian rodents. *Caryologia* 28: 269-286.

APÊNDICE I

Os 16 espécimes estudados estão depositados nas seguintes coleções: MN (Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro), MZUSP (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo) e UNB (Coleção de Mamíferos, Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília e Texas Tech University, Lubbock, TX, EUA).

Os espécimes estudados e localidades de procedência estão listados abaixo. Os números entre colchetes são referentes às localidades exibidas na Figura 1.

BRASIL: Distrito Federal, Brasília [1], Parque Nacional de Brasília (15°40'S, 47°51'W): MN 22237; Planaltina, Reserva Biológica de Águas Emendadas (15°34'S, 47°35'W): MN 33486, UNB 0480. Estado de Goiás, Mineiros, Parque Nacional das Emas [2] (18°15'S, 52°53'W): MN 68166, MN 68168, MN 68172, MN 68173. Estado de Mato Grosso do Sul, Corumbá, Fazenda Alegria [3] (19°02'S, 57°35'W): MN 63851, MN 63853, MN 63871; Estado de Minas Gerais, Lagoa Santa [4] (19°37'S, 43°54'W): localidade-tipo de *Clyomys laticeps* (BM 88.1.9.11). São Paulo, Itapetinga [5] (23°36'S, 48°02'W) (localidade-tipo de *Clyomys bishopi*): MZUSP 25675, MZUSP 26765; Itirapina, Cerrado do Valério, Estação Experimental do Instituto Florestal [6] (22°06'S, 47°48'W): MN 68969, MN 68970, MN 68971.

PARAGUAI: Departamento de San Pedro, Partido de Tacuatí, Acai-Poi [7] (23°05'S, 56°07'W): localidade-tipo de *Clyomys laticeps whartoni* (MN 33503). Departamento de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque Mbaracayú [8] (24°09'S, 55°17'W): TK 61847.