

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

Licenciatura em Ciências Biológicas

**Identificando lacunas sobre o conhecimento da citogenética
dos pequenos mamíferos de Goiás.**

Alanna Karla Cruvinel

Março/2024

Rio Verde – GO

Alanna Karla Cruvinel

Identificando lacunas sobre o conhecimento da citogenética dos pequenos mamíferos de Goiás.

Trabalho de conclusão de curso, este que será apresentado no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte das exigências para obtenção de grau em Licenciatura em Ciências Biológicas, apresentação para aprovação do TCC.

Orientador: Prof. Dr. Jânio Cordeiro Moreira

Março/2024

Rio Verde – GO

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

C957i Cruvinel, Alanna Karla
Identificando lacunas sobre o conhecimento da
citogenética dos pequenos mamíferos de Goiás. /
Alanna Karla Cruvinel; orientador Jânio Cordeiro
Moreira. --, 2024.
55 p.

TCC (Graduação em Licenciatura em Ciências
Biológicas) -- Instituto Federal Goiano, Campus,
2024.

1. Cariótipo. 2. Citogenética. 3. Rodentia. 4.
Didelphimorphia. I. Cordeiro Moreira, Jânio, orient.
II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO
REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico -científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica (assinale com X)

☐ Tese

☐ Dissertação

☐ Monografia – Especialização

☐ Artigo - Especialização

☒ TCC - Graduação

☐ Artigo Científico

☐ Capítulo de Livro

☐ Livro

☐ Trabalho Apresentado em Evento

☐ Produção técnica. Qual: _____

Nome Completo do Autor: Alanna Karla Cruvinel

Matrícula: 2019102220530108

Título do Trabalho: Identificando lacunas sobre o conhecimento da citogenética dos pequenos mamíferos de Goiás

Restrições de Acesso ao Documento [Preenchimento obrigatório]

Documento confidencial: ☒ não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01/07/2029 O

documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não O documento

pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. O documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico -científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. Obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. Cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 28 de junho de 2024

Alanna Karla Cruvinel

Assinado eletronicamente pelo o Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Jânio Cordeiro Moreira

Assinatura eletrônica do(a) orientador(a)

■ Alanna Karla Cruvinel, , em 28/06/2024 17:29:54.
■ Janio Cordeiro Moreira, , em 28/06/2024 17:17:28.

Código Verificador: 611415
319ef3428f



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

Regulamento de Trabalho de Curso (TC) — IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte e nove dias do mês de maio de dois mil e vinte e quatro, às 08:00 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Jânio Cordeiro Moreira (orientador), Prof. Júlio Fernando Vilela e Prof. Fábio Martins Vilar de Carvalho, para examinar o Trabalho de Curso 1 (TCI) intitulado "Identificando lacunas sobre o conhecimento da citogenética dos pequenos mamíferos de Goiás" de autoria de Alanna Karla Cruvinel, estudante do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IF Goiano — Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2019102220530108. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC. O presidente da banca, Prof. Jânio Cordeiro Moreira, assinou a ata pelo membro externo, Júlio Fernando Vilela

Rio Verde, 29 de maio de 2024.

Jânio Cordeiro Moreira
Orientador(a)

Documento assinado digitalmente
JULIO FERNANDO VILELA

Júlio Fernando Vilela

goubcr Data: 29/05/2024 10:57:31-03
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro da Banca Examinadora
Fábio Martins Vilar de Carvalho
Membro da Banca Examinadora
Fernando Henrique Antonioli
Farache
Mediador de TC

Documento assinado eletronicamente por:

- Fernando Henrique Antonioli Farache, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/05/2024 10:47:58.
- Fabio Martins Vilar de Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/05/2024 10:34:29.
- Janio Cordeiro Moreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/05/2024 10:25:28.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/05/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 601985

Código de Autenticação: 360ed9ecfc



Dedico este trabalho a todos os animais que foram sacrificados em prol da pesquisa científica.

AGRADECIMENTO

Ao meu orientador Jânio Cordeiro Moreira, que tive a felicidade de conhecer, e de ter apoio e ajuda durante esse processo. Pela paciência, disponibilidade, profissionalismo e apoio.

Aos meus pais, por todo apoio incondicional, paciência e amor, que foram a âncora ao longo dessa jornada acadêmica, que por vezes foi desafiadora.

A minha irmã, seu apoio incondicional, compreensão e celebração das minhas conquistas não apenas fortaleceram meu comprometimento, cada conselho, gesto de solidariedade e sorriso compartilhado, sua presença constante foi como um farol, guiando-me nas horas de incerteza.

Aos meus avós, pelos conselhos, apoio, por serem pilares durante esse processo difícil.

Aos meus tios Heiberg e Irene, e prima Giovanna pelo apoio, cuidado, disponibilidade, vocês foram cruciais em muitos momentos desafiadores deste percurso.

Aos meus colegas de laboratório, Beatriz Firmino, e João Lucas, por toda ajuda, conselhos, e momentos de descontração.

Aos meus colegas de graduação, em especial, Rafaella Bheatriz, que por muito tempo foi meu braço direito.

Às minhas amigas, Maria Luiza, Giovanna, e Rayssa, por todo incentivo, prestatividade e apoio.

A todos os demais colegas e professores que foram importantes durante essa longa caminhada.

Os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

CRUVINEL, Alanna Karla Identificando lacunas sobre o conhecimento da citogenética dos pequenos mamíferos de Goiás, 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2024.

O bioma Cerrado, detentor de grande diversidade e endemismo em diversos grupos bióticos, está seriamente ameaçado devido à contínua alteração dos ambientes naturais. Uma dessas ameaças é a escassez de amostragem adequada e a identificação ainda incipiente de espécies, especialmente entre os pequenos mamíferos. Visando identificar possíveis lacunas amostrais e citogenéticas no estado de Goiás, este estudo propõe um levantamento bibliográfico em bases de dados como Scielo, Scopus e Web of Science, buscando identificar estudos existentes que descrevam os cariótipos desses animais em Goiás. Nessa busca, foram usadas combinações de palavras-chave como o nome da espécie, seguido dos descritores *karyotype* ou *cytogenetics*. Foram encontrados 400 documentos que, após uma triagem para selecionar apenas aqueles diretamente relacionados a estudos citogenéticos, caíram para 80 documentos. Os dados encontrados nestes artigos foram compilados em uma planilha contendo os seguintes parâmetros: local de coleta, número de cromossomos e o número fundamental de braços cromossômicos. Dentre as 54 espécies dos gêneros das ordens Didelphimorphia e Rodentia registrados no estado de Goiás, há 21 que não possuem cariótipos descritos para as diferentes regiões do estado. A falta de dados citogenéticos publicados em várias regiões de Goiás destaca a necessidade e a oportunidade para a realização de novos estudos de inventariamento, incluindo coletas de espécimes e análises citogenéticas. A citogenética em pequenos mamíferos roedores desempenha um papel crucial na pesquisa de dados genéticos e na compreensão da evolução. Esta área de estudo é fundamental para elucidar a estrutura e a composição dos cromossomos, sendo comumente utilizada para a identificação de espécimes de interesse. As técnicas clássicas de citogenética, como a coloração com Giemsa e os métodos de bandeamento G e C, são amplamente empregadas nesta área. O bandeamento G, que é a técnica predominante, é particularmente útil para detectar rearranjos cromossômicos, tais como deleções e translocações, proporcionando uma visão detalhada dos cromossomos. Por outro lado, o bandeamento C, embora menos

comum, permite a identificação de regiões heterocromáticas, fornecendo informações adicionais sobre a estrutura cromossômica.

Palavra-chave: Cariótipo; Citogenética; Rodentia; Didelphimorphia.

ABSTRACT

CRUVINEL, Alanna Karla Identifying gaps in the knowledge of the cytogenetics of small mammals from Goiás, 2024. Course Completion Work (Graduate) – Degree in Biological Sciences. Federal Institute of Education Science and Technology Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2024.

The Cerrado biome, recognized for its vast diversity and endemism across various biotic groups, is facing significant threats due to ongoing alterations of natural habitats. Additionally, there are threats such as inadequate sampling and still incipient identification of species, especially among small mammals. In order to identify possible sampling and cytogenetic gaps in the state of Goiás, this study proposes a bibliographic survey on databases such as Scielo, Scopus, and Web of Science, aiming to identify existing studies describing the karyotypes of these animals in Goiás. In this search, combinations of keywords such as species name followed by the words karyotype or cytogenetics were used. 400 documents were found, which, after screening, reduced to 80 documents. The data found in these articles were compiled into a spreadsheet containing the following parameters: collection location, number of chromosomes, and fundamental number of chromosomal arms. Among the 54 species of the Didelphimorphia and Rodentia genera recorded in the state of Goiás, there are 21 species for which karyotypes have not been described for the regions of the state of Goiás. The lack of published cytogenetic data in various regions of Goiás highlights the need for new inventory studies, including specimen collections and cytogenetic analyses. Cytogenetics in small mammalian rodents plays a crucial role in genetic research and understanding evolution. This field of study is essential for elucidating the structure and composition of chromosomes and is commonly used for identifying specimens of interest. Classic cytogenetic techniques, such as Giemsa staining and G and C banding methods, are widely employed in this area. G-banding, the predominant technique, is particularly useful for detecting chromosomal rearrangements, such as deletions and translocations, providing a detailed view of the chromosomes. On the other hand, C-banding, though less common, allows the identification of heterochromatic regions, offering additional information about chromosomal structure. These classic cytogenetic methodologies are essential for obtaining precise and detailed data, significantly contributing to the advancement of knowledge about the genetics and evolution of small mammalian rodents.

Keyword: Karyotype; Cytogenetics; Rodentia; Didelphimorphia.

SUMÁRIO E LISTA DE FIGURAS

AGRADECIMENTO	9
RESUMO	10
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO	15
OBJETIVOS	17
Objetivo Geral	17
Objetivo específico	17
MATERIAIS E MÉTODOS	18
RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
Espécimes com cariótipo descrito para Goiás.	20
Espécies abaixo carecem de quaisquer descrições cariotípicas para o	24
estado de Goiás.	24
Ordem Didelphimorphia: Família Didelphidae	26
Figura 1	26
Figura 2	29
Figura 3	30
Ordem Rodentia: Família Caviidae	31
Figura 4	31
Ordem Rodentia: Família Cricetidae	32
Figura 5	35
Figura 6	36
Figura 7	37
Figura 8	38
Figura 9	39
Ordem Rodentia: Família Echimydae	40
Figura 10	40
Figura 11	42
Técnicas de bandejamento	43
Figura 12	44
CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS	46

INTRODUÇÃO

Desde a década de 1950, verifica-se um acentuado processo de substituição da vegetação natural do Cerrado por ambientes antrópicos, especialmente em regiões com intensa atividade agropecuária e/ou crescente urbanização, colocando em risco a biodiversidade desse bioma (Klink & Machado, 2005; Strassburg et al. 2017). Além do impacto antrópico, outra ameaça a esse domínio morfoclimático e à sua biota associada reside no conhecimento ainda incipiente em relação à taxonomia, e história natural de muitos grupos (Costa et al. 2000; Brito 2004; Moura & Jetz, 2021).

A falta de conhecimento detalhado sobre a diversidade biológica, aliada à escassez de informações sobre a ecologia e evolução de várias espécies, dificulta a avaliação dos níveis regionais de ameaça e a formulação de estratégias de conservação apropriadas (Diniz-Filho et al. 2009; Hortal et al. 2015). Esta lacuna é particularmente preocupante devido à velocidade com que os ambientes naturais estão sendo modificados, elevando o risco de extinção de espécies antes mesmo de serem formalmente descritas pela ciência. A ausência de um entendimento adequado das espécies, sua biologia e as interações ecológicas às quais estão intrinsecamente vinculadas impossibilita a avaliação apropriada dos impactos causados pela alteração de ambientes e pela fragmentação da paisagem (Porter & Brown, 1991).

Dentre os grupos da fauna brasileira, os mamíferos destacam-se como um grupo diversificado, com mais de 775 espécies descritas (Abreu 2023). No bioma Cerrado, aproximadamente 22% das espécies de mamíferos pertencem às ordens Rodentia e Didelphimorphia (Becker et al. 2007; Bonvicino et al. 2008; Rossi et al. 2010). Contudo, a morfologia similar de algumas linhagens de mamíferos torna necessária a utilização de diversas ferramentas para uma identificação precisa, incluindo morfologia externa, morfologia crânio-dentária, citogenética e biologia molecular. No entanto, esse é um processo demorado.

Para agilizar o processo de identificação de maneira eficaz e relativamente econômica, uma alternativa é investir na citotaxonomia (Di -Nizo et al. 2017). De fato, este tipo de análise já permitiu a identificação de numerosos citótipos associados à existência de espécies previamente desconhecidas (Bonvicino & Weksler 1998; Da Silva 1998; Musser et al. 1998; Weksler et al. 2001).

No Estado de Goiás, embora existam listas contendo análises cariotípicas publicadas para algumas áreas, como o Parque Nacional das Emas e Chapada dos Veadeiros (Bonvicino et al. 2001), a ausência de dados cariotípicos nessas localidades impede uma compreensão mais ampla da diversidade genética dos pequenos mamíferos (Brandão et al. 2022; Patton 2004; Weksler & Bonvicino 2005).

Muitas vezes, a informação não está ausente, mas está pulverizada em diferentes revistas que não estão acessíveis a toda a comunidade científica. A compilação dessas informações em estudos de revisão e cienciometria, com detalhes sobre os municípios e localidades onde os dados citogenéticos foram coletados, possibilita a identificação de lacunas e áreas ainda carentes de estudos cariotípicos, e a definição de locais que necessitam de uma maior atenção e investigação científica. Este enfoque não apenas consolida o entendimento acerca da diversidade genética regional (Amorin 2002), mas também oferece subsídios para a promoção de esforços direcionados a regiões até então pouco estudadas.

Visando identificar possíveis lacunas no conhecimento sobre a citogenética das populações de pequenos mamíferos terrestres presentes em Goiás, o presente estudo propôs um levantamento bibliográfico nas principais bases de dados científicos.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Levantar a informação disponível na literatura científica sobre a citogenética de espécies de pequenos mamíferos que ocorrem no Cerrado goiano.

Objetivo específico

- Fazer um levantamento de dados citogenéticos de espécies do Cerrado de Goiás.
- Listar espécies que não possuem cariótipo descrito para o estado de Goiás.
- Indicar espécies e áreas que carecem de informação e podem ser objeto de estudos para a realização de estudos citogenéticos no estado de Goiás.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma investigação sobre a disponibilidade de informações cariotípicas disponíveis para cada uma das espécies de pequenos mamíferos listadas para o estado de Goiás (Hannibal et al. 2021). Tal pesquisa foi conduzida em plataformas digitais como *Web Of Science*, PubMed, Scopus, Google Acadêmico e Scielo. Para tanto, foram empregados os seguintes descritores: nome da espécie, seguido da expressão "karyotype", ou alternativamente, acompanhado de "cytogenetics".

A busca incluiu artigos científicos, e dados não publicados, como monografias, teses de mestrado ou doutorado, e publicações correlatas, com o intuito específico de identificar informações referentes a dados citogenéticos.

Os artigos encontrados foram salvos e os dados retirados deles compilados em uma planilha eletrônica, destacando informações relevantes sobre os marsupiais e roedores identificados em Goiás. Artigos que não se enquadravam no enfoque da pesquisa eram excluídos. Dentre os critérios de exclusão, vários artigos apresentavam restrições de acesso, o que inviabilizou a obtenção de informações para o devido levantamento e organização em planilhas. Essas medidas foram adotadas em prol da seleção de fontes que efetivamente contribuíssem para o alcance dos objetivos estabelecidos na pesquisa.

Além disso, o processo de triagem incluiu uma análise das informações contidas nos artigos selecionados, apenas aqueles que fornecessem informações mais aprofundadas sobre a citogenética, e suas contribuições para a temática em pequenos mamíferos no estado de Goiás. Foram priorizados aqueles estudos que apresentavam uma abordagem geográfica ou taxonômica detalhada sobre os aspectos citogenéticos, considerando não apenas o número de cromossomos.

Na planilha, os dados foram organizados com as variáveis em colunas com os seguintes parâmetros: número total de cromossomos (representado por $2n$), número fundamental de braços cromossômicos (indicado como NF), padrões de bandejamento, município e localidade específica. Desse modo, torna-se possível a comparação do nível de informação cariotípica entre as diferentes espécies de

marsupiais e roedores presentes na região, identificando espécies para as quais ainda foram descritos cariótipos em Goiás.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa nas bases de dados retornou 400 artigos relacionados ao tema em questão. Contudo, uma análise preliminar revelou que aproximadamente 20% desses artigos não abordavam de maneira aprofundada a temática da citogenética ou cariótipo. Em muitos casos, as informações fornecidas limitavam-se apenas a descrições do $2n$, sem mais informações sobre o cariótipo, ou sobre técnica de citogenética. Alguns desses artigos, tinham enfoque em outras regiões do Brasil, e até em outros países, sem nenhuma relação com o estado de Goiás. Assim, boa parte dos artigos foi excluída, pois não correspondia a pesquisas realizadas no contexto brasileiro, apesar de mencionando a América Latina, concentravam-se, na verdade, em países vizinhos (Abe et al. 1983).

A quantificação inicial de 400 artigos, conforme anteriormente destacado, foi obtida através da coleta de informações provenientes de artigos relacionados a todas as espécies alvo da pesquisa. Contudo, é importante ressaltar que, ao se concentrar o foco em Goiás, apenas 28 artigos foram selecionados para a coleta detalhada de dados. Este número significativamente reduzido em relação à amostra inicial reflete a estratégia adotada na fase inicial do levantamento bibliográfico.

No que diz respeito às espécies, observou -se a recorrência de diversas delas nos 28 artigos identificados. Esta repetição é justificada pelo fato de que a maioria dos artigos se tratava da compilação de dados citogenéticos específicos dessas espécies. Isso é evidenciado, por exemplo, nos trabalhos de Di -Nizo (2017), Carvalho (2009), Andrade (2009), Bonvicino (2014). Nestes estudos, a análise citogenética foi central para a pesquisa.

As seguintes espécies apresentam cariótipos descritos em municípios, parques nacionais e reservas ecológicas do estado de Goiás:

Espécimes com cariótipo descrito para Goiás.

Ordem	Espécie	2n	NF	Localidade
Didelphimorphia	<i>Caluromys lanatus</i>	14	20	UHE Corumbá IV
	<i>Chironectes minimus</i>	22	20	Ipameri
	<i>Chironectes minimus</i>	22	20	Caldas Novas
	<i>Chironectes minimus</i>	22	20	Corumbaíba
	<i>Didelphis albiventris</i>	22	20	Ipameri
	<i>Didelphis albiventris</i>	22	20	Colinas do Sul
	<i>Didelphis albiventris</i>	22	20	Caldas Novas
	<i>Didelphis albiventris</i>	22	20	Corumbaíba
	<i>Gracilinanus agilis</i>	14	24	Mambaí
	<i>Marmosa demerarae</i>	14	24	Minaçu
	<i>Marmosa demerarae</i>	14	24	Uruaçu
	<i>Marmosa demerarae</i>	14	24	Serra da Mesa
	<i>Marmosa demerarae</i>	14		São Domingos
	<i>Marmosa murina</i>	14	24	Serra da Mesa
	<i>Marmosa murina</i>	14	20	Luziânia
	<i>Marmosa murina</i>	14	24	Uruaçu
	<i>Marmosa murina</i>	14	24	Colinas do Sul
	<i>Marmosa murina</i>	14	24	Minaçu
	<i>Monodelphis domestica</i>	18	28	Minaçu
	<i>Monodelphis domestica</i>	18	28	Niquelândia
	<i>Monodelphis domestica</i>	18	28	Uruaçu
	<i>Monodelphis domestica</i>	18	28	Colinas do Sul
	<i>Monodelphis domestica</i>	18	28	Ipameri
	<i>Monodelphis domestica</i>	18	20	Luziânia
	<i>Monodelphis domestica</i>	18	28	Serra da Mesa
	<i>Monodelphis domestica</i>	18	*	Parque Nacional das Emas
	<i>Monodelphis kunsii</i>	18	30	Serra da Mesa
	<i>Monodelphis kunsii</i>	18	30	Minaçu
	<i>Monodelphis kunsii</i>	18	30	Niquelândia
	<i>Philander canus</i>	22	20	Niquelândia
	<i>Philander canus</i>	22	20	Goianópolis
	<i>Thylamys velutinus</i>	14	24	Niquelândia

	<i>Thylamys velutinus</i>	14	24	Serra da Mesa
Rodentia: Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	64	116/124	GO
	<i>Kerodon acrobata</i>	52	92	Rio São Mateus
	<i>Kerodon acrobata</i>	52	92	Serra Geral
	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	66	102	GO
Rodentia: Cricetidae	<i>Calomys expulsus</i>	64	66	Ipameri
	<i>Calomys expulsus</i>	64	66	Caldas Novas
	<i>Calomys expulsus</i>	66	68	Minaçu
	<i>Calomys expulsus</i>	66	68	Teresina de Goiás
	<i>Calomys expulsus</i>	66	68	Corumbá
	<i>Calomys expulsus</i>	66	68	Mimoso de Goiás
	<i>Calomys expulsus</i>	66	68	Corumbaíba
	<i>Calomys expulsus</i>	66	68	Alto Paraíso
	<i>Calomys expulsus</i>	66	68	Cavalcante
	<i>Calomys tener</i>	66	66	Mimoso de Goiás
	<i>Calomys tener</i>	66	66	Minaçu
	<i>Calomys tener</i>	66	66	Teresina de Goiás
	<i>Cerradomys maracajuensis</i>	56	58	Parque Nacional Das Emas
	<i>Cerradomys marinhos</i>	56	54	GO
	<i>Cerradomys scotti</i>	58	70	Luziânia
	<i>Cerradomys scotti</i>	58	70	Aporé
	<i>Cerradomys scotti</i>	58	70	Sítio D'Abadia
	<i>Cerradomys scotti</i>	58	72	Serra Das Galés
				Chapada Dos Veadeiros
	<i>Euryoryzomys lamia</i>	58	82/84	Anápolis
	<i>Euryoryzomys lamia</i>	60	82/84	Colina Do Sul
	<i>Euryoryzomys lamia</i>	58	82	Minaçu
	<i>Euryoryzomys lamia</i>	58	82	Niquelândia
	<i>Euryoryzomys lamia</i>	58	82	Uruaçu
	<i>Euryoryzomys lamia</i>	60/62	84	Caldas Novas
	<i>Euryoryzomys lamia</i>	60/62	84	Corumbaíba
	<i>Euryoryzomys lamia</i>	60/62	84	Ipameri
	<i>Necomys lasiurus</i>	34	34	Cavalcante
	<i>Necomys rattus</i>	52	56	Chapada dos Veadeiros
	<i>Necomys rattus</i>	52	52	Chapada dos Veadeiros
	<i>Oecomys catherinae</i>	60	62	Caldas Novas
	<i>Oecomys catherinae</i>	60	62	Teresina de Goiás

	<i>Oecomys catherinae</i>	60	62	Minaçu
	<i>Oecomys cleberi</i>	80	124	GO

	<i>Oecomys cleberi</i>	80	134	GO
	<i>Oligoryzomys mattogrossae</i>	62	64	Teresina de Goiás
	<i>Oligoryzomys mattogrossae</i>	62	64	Minaçu
	<i>Oligoryzomys moojeni</i>	70	74	Morro do Chapéu -
	<i>Oligoryzomys moojeni</i>	70	74	Chapada Dos Veadeiros
	<i>Oligoryzomys moojeni</i>	70	74	Chapada Dos Veadeiros
	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	62	80-82	Caldas Novas
	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	62	80-82	Corumbaíba
	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	62	80-82	Ipameri
	<i>Oligoryzomys rupestris</i>	46	52	Chapada Dos Veadeiros
	<i>Oligoryzomys rupestris</i>	46	52	Alto Paraíso
	<i>Oligoryzomys stramineus</i>	52	68	Teresina de Goiás
	<i>Oligoryzomys stramineus</i>	52	68	Mambaí
	<i>Oxymycterus delator</i>	54	62	Alto Paraíso
	<i>Oxymycterus delator</i>	54	62	Chapada Dos Veadeiros
	<i>Pseudoryzomys simplex</i>	56	54	Chapada Dos Veadeiros
	<i>Rhipidomys macrurus</i>	44	49	Reserva de Águas Emendadas
	<i>Rhipidomys macrurus</i>	44	49	Granja do Ipê
	<i>Rhipidomys macrurus</i>	44	48	Serra da Mesa
	<i>Rhipidomys macrurus</i>	44	48	Ipameri
	<i>Rhipidomys macrurus</i>	44	48	Corumbaíba
	<i>Rhipidomys macrurus</i>	44	48	Caldas Novas
	<i>Rhipidomys cf. mastacalis</i>	44	76	Serra da Mesa
	<i>Rhipidomys cf. mastacalis</i>	44	80	Serra da Mesa
	<i>Rhipidomys cf. mastacalis</i>	44	80	Colina Do Sul
	<i>Rhipidomys cf. mastacalis</i>	44	80	Uruaçu
	<i>Rhipidomys cf. mastacalis</i>	44	76	Colina Do Sul
	<i>Rhipidomys cf. mastacalis</i>	44	76	Uruaçu
	<i>Rhipidomys cf. mastacalis</i>	44	76	Minaçu
	<i>Rhipidomys cf. mastacalis</i>	44	76	Niquelândia
Rodentia:	<i>Carterodon sulcidens</i>	66	-	Serra Da Mesa
Echimyidae	<i>Clyomys laticeps</i>	32	54	Parque Nacional Das Emas
	<i>Proechimys roberti</i>	30	54-56	Cavalcante

Espécies abaixo carecem de quaisquer descrições cariotípicas para o estado de Goiás.

Didelphimorphia	<i>Caluromys philander</i>
	<i>Cryptonanus chacoensis</i>
	<i>Lutreolina crassicaudata</i>
	<i>Marmosa paraguayana</i>
	<i>Monodelphis americana</i>
	<i>Philander quica</i>
	<i>Thylamys karimii</i>
Rodentia: Caviidae	<i>Galea spixii</i>
Rodentia: Cricetidae	<i>Akodon gr. cursor</i>
	<i>Cerradomys subflavus</i>
	<i>Holochilus sciureus</i>
	<i>Hylaemys magacephalus</i>
	<i>Kunsia tomentosus</i>

	<i>Neacomys amoenus</i>
	<i>Oecomys roberti</i>
	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>
	<i>Thalpomys cerradensis</i>
	<i>Wiedomys cerradensis</i>
Rodentia: Echimyidae	<i>Dactylomys dactylinus</i>
	<i>Proechimys longicaudatus</i>
	<i>Thrichomys pachyurus</i>

A ausência de informações cariotípicas para determinadas espécies elencadas na lista de Hannibal et al. (2021) ressalta a necessidade de investigação e documentação adicional no âmbito da citogenética em Goiás. Essas lacunas representam oportunidades para a realização de estudos futuros que visem um melhor entendimento da taxonomia desses pequenos mamíferos na região. Esses estudos devem priorizar espécies que ainda não tiveram seu cariótipo descrito no estado, assim como as localidades que ainda permanecem inexploradas no contexto da pesquisa citogenética.

Ordem Didelphimorphia: Família Didelphidae

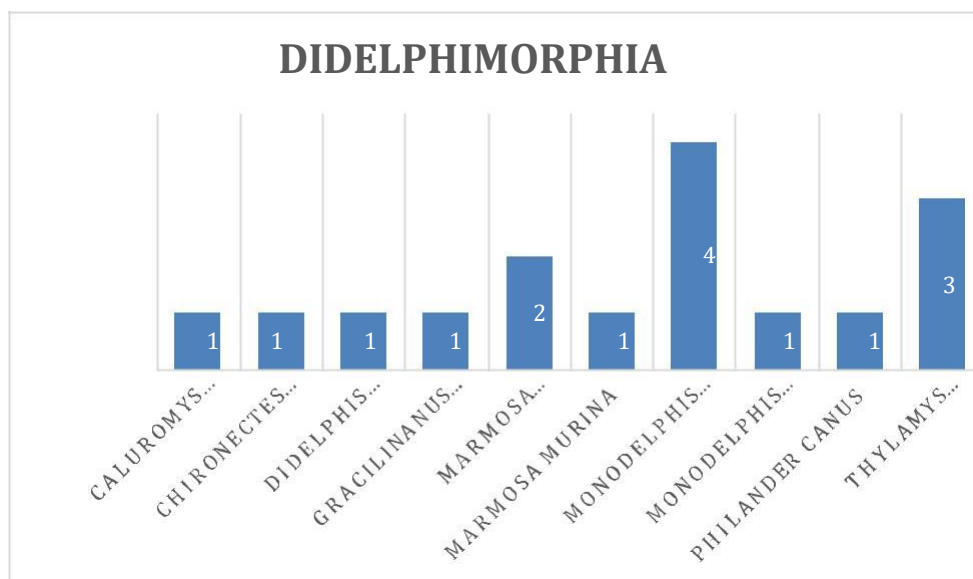


Figura 1: Distribuição da quantidade de artigos encontrados para cada espécie analisada no estado de Goiás.

A seguir, apresenta-se uma comparação entre as informações obtidas de espécimes de Goiás em relação aos espécimes de outros estados. Em relação a *Caluromys lanatus*, diferentes estudos apresentam variações no número fundamental de braços cromossômicos (NF). Pereira et al. (2008) descreveram um NF = 20 para essa espécie, enquanto Casartelli et al. (1986), realizado no estado de São Paulo, observou um NF de 22. Adicionalmente, em um estudo conduzido por Souza et al. (2013) no estado do Amazonas, foi identificado um NF de 24, indicando uma variação considerável entre diferentes localidades geográficas para a mesma espécie.

Em relação a *Gracilinanus agilis*, observam-se variações no número de braços cromossômicos (NF) conforme relatado por diferentes estudos. Carvalho (2002) descreveram um NF de 24 para os espécimes coletados no estado de Goiás. No entanto Geise et al. (2010) descreveram um espécime do estado de Pernambuco com um NF de 20.

Quando se trata de *Marmosa demerarae*, há divergências no número de braços cromossômicos (NF) entre diferentes estudos. Carvalho et al. (2002), descreveu um

NF de 24. Por outro lado, Andrade et al. (2009), nos estados de São Paulo e Amazonas, identificaram um NF de 20 para os exemplares de nessas regiões.

Marmosa murina exibe uma variação no número de braços cromossômicos (NF), apresentando valores variáveis entre 20 e 24, em espécimes coletados no estado de Goiás (Andrade et al. 2009).

A análise citogenética de *Monodelphis domestica* revela uma notável variabilidade no número de braços cromossômicos (NF), conforme relatado por diferentes estudos. Pereira et al. (2008), para o espécime do estado de Goiás, descreveu um NF de 20, enquanto no município de Mucugê, Bahia, o NF foi observado como 22. Por outro lado, Carvalho et al. (2002), também em Goiás, descreveu um NF de 28 para *Monodelphis domestica*.

Espécimes de *Thylamys velutinus* provenientes do estado de Goiás foram estudados por Carvalho et al. (2002), apresentando um NF de 24, e por Carmignotto et al. (2006) que registrou um NF de 20 para essa espécie.

No que confere as localidades coletadas, segue um mapa das mesorregiões do estado, em que os espécimes, da ordem Didelphimorphia foram coletados de acordo com o levantamento dos dados.

DIDELPHIMORPHIA - Mesorregiões

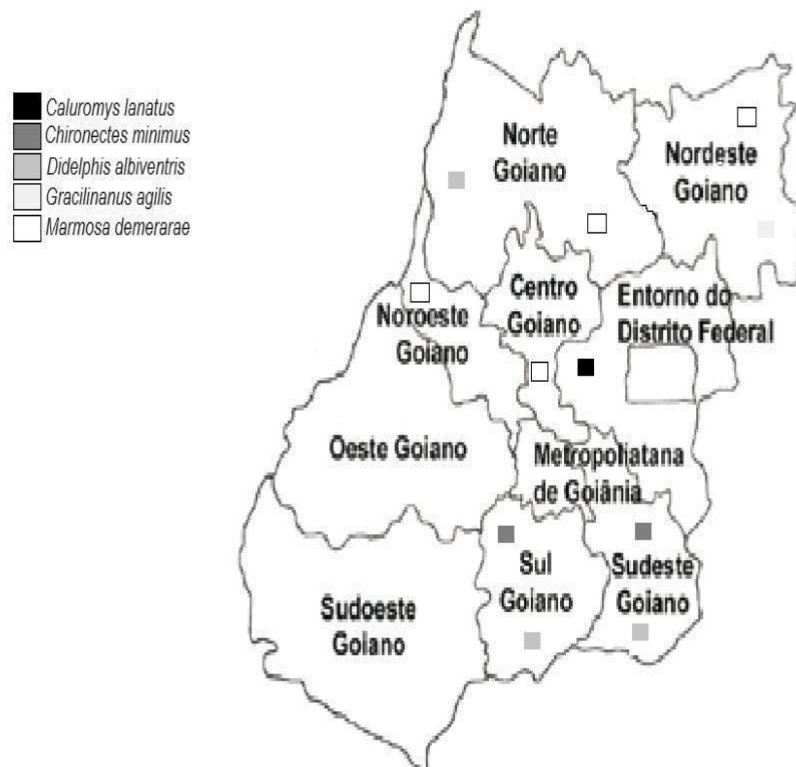


Figura 2: Mapa representativo das regiões de planejamento do Estado de Goiás (adaptado de: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin>), indicando as mesorregiões onde houve coletas de espécimes da ordem Didelphimorphia.



Figura 3: Mapa representativo das regiões de planejamento do Estado de Goiás (adaptado de: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin>), indicando as mesorregiões onde houve coletas de espécimes da ordem Didelphimorphia.

Ordem Rodentia: Família Caviidae

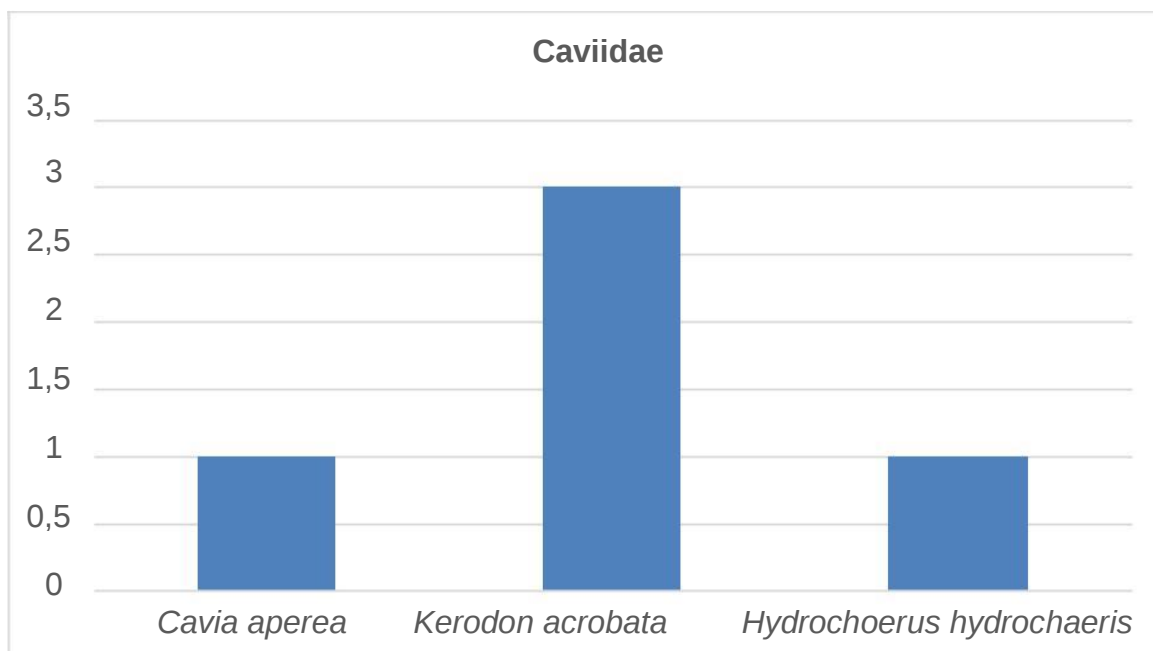


Figura 4: Distribuição da quantidade de artigos encontrados para cada espécie analisada no estado de Goiás.

Em relação aos roedores da família Caviidae, foram encontrados os estudos de: Wuste et al. (2008) com informações cariotípicas de um espécime de capivara coletado em Goiás, sem variação no cariótipo em relação a outros locais. Zappes (2014) trouxe informações inéditas sobre a citogenética de *Kerodon acrobata*, não encontrando variação no cariótipo.

Para *Kerodon acrobata*, não houve variações quanto ao número de cromossomos, ou NF, quando se comparado com outros estados do país. Zappes (2014).

O estudo conduzido por Di Nizo (2017), abordou a caracterização cariotípica de *Cavia aperea* e *Kerodon acrobata* no estado de Goiás. Uma das espécies listadas é *Cavia aperea*, que apresentou variação no Número Fundamental (NF) de braços cromossômicos, podendo variar, entre 116 e 124.

Para Caviidae, não houve informações mais aprofundadas sobre as localidades para que pudesse ser realizado uma análise através do mapa.

Ordem Rodentia: Família Cricetidae

No que tange à Ordem Rodentia, mais especificamente na Família Cricetidae no estado de Goiás, foram identificadas notáveis variações no número de cromossomos ($2n$) e no Número Fundamental (NF) de braços cromossômicos em diversas espécies, como resultado de análises em estudos específicos.

Abaixo, destacam-se as principais conclusões de investigações abrangendo diferentes espécies:

Para *Calomys expulsus*, foi observada variação no número de cromossomos e NF, variando em $2n= 66/64$ e NF $66/68$ (Mattevi et al. 2006) e (Bonvicino et al. 2000). Para *Calomys tener*, em Goiás, foi registrado o cariótipo $2n= 66$ e NF 66 , que é o mesmo observado em outros estados (Bonvicino et al. 2010).

A espécie *Cerradomys maracajuensis* apresenta número de cromossomos variando entre $2n= 58$ ou 56 . O $2n= 58$ foi descrito em Mato Grosso do Sul, (Bonvicino et al. 2014) e o $2n = 56$ foi registrado no estado de Goiás (Di Nizo et al. 2010). O NF também pode variar entre 60 e 58 , sendo NF 58 descrito também no estado de Goiás. Para *Cerradomys marinhui*, tanto o $2n=56$ quanto o NF= 54 são os mesmos descritos em outros estados (Bonvicino et al. 2003). Para *Cerradomys scotti*, o $2n$ permanece 58 em vários estados, já o NF, pode variar. Em um estudo feito no estado de Minas Gerais, foi registrado um NF variável, entre 68 e 72 (Geise et al. 2017). Já no estado de Goiás, em municípios diferentes, o NF permaneceu em um padrão de 70 (Bonvicino et al. 2014). Porém, um espécime encontrado na Serra das Gales apresentou um NF 72 (Di Nizo et al. 2020).

Na espécie *Euryoryzomys lamia* houve variação tanto no $2N$, os espécimes coletados em Goiás apresentaram um número de cromossomos variável de $2n = 58$ (Di Nizo et al. 2017), e $2n = 60$, e 62 quanto ao NF, também apresentou variação,

entre NF = 82 e 84, em municípios do estado de Goiás, e municípios do estado de Minas Gerais (Di Nizo et al. 2017).

Para *Necomys lasiurus*, foi encontrado $2n=34$, NF=34, que é o cariótipo padrão da espécie (Setz et al. 2011). Porém, um espécime encontrado no estado de Minas Gerais, foi descrito um NF= 36 (Geise, et al., 2010). Para *Nectomys rattus*, o $2n$ permanece padrão de acordo com as pesquisas bibliográficas, representando o número 52. Já o NF, varia em Goiás, com espécimes coletados apresentando um NF 52 ou 56 (Bonvicino et al. 2005).

Para *Oecomys catherinae*, o $2n$ pode variar entre 62 e 60. O $2n=62$ foi descrito no estado do Pará, e no estado do Rio de Janeiro (Malcher et al. 2017). Em Goiás, foi registrado $2n=60$, em diferentes municípios e o NF de 62 (Asfora et al. 2011). Já o NF, também possui certa variação, entre 62 e 64.

Em *Oecomys cleberi*, o $2n$ se manteve o mesmo, mesmo se comparado a outros estados, permanecendo como $2n= 80$. O NF registrado para a espécie varia entre 124, 134 e 140. No estado de Goiás, o NF foi de 124 e 134. Já no estado de Mato Grosso, o NF foi de 140 (Suarez 2017).

Para *Oligoryzomys mattogrossae*, o $2n$ permanece 62 em diferentes estados. Por outro lado, o NF apresenta uma pequena variação entre 64 e 65. No estado de Goiás, o NF foi de 64 (Di Nizo et al. 2014). Porém, um espécime encontrado no Distrito Federal apresentou um NF 65 (Bonvicino et al. 2014).

Para *Oligoryzomys moojeni* tanto o NF como o $2n$ seguem o padrão observados em espécimes coletados com outros estados com $2n= 70$ e NF 74 (Bonvicino, et al., 2005). Para *Oligoryzomys nigripes*, o $2n$ também permanece igual se comparado com outros estados, mantendo o número 62. Já o NF, varia entre 80 e 82 (Faria et al. 2020).

Oligoryzomys rupestris pode variar entre $2n=44$ e $2n=46$, em contrapartida, o NF, permanece padrão, mantendo o número 52. No estado de Goiás, esse padrão é mantido mesmo quando se compara espécimes de municípios diferentes, com $2n= 46$ e NF 52. Porém em Minas Gerais, foi registrado um espécime com $2n= 44$ (Di Nizo et al. 2018).

Para *Oligoryzomys stramineus*, o número de cromossomos varia entre $2n=52$ e 46 , e NF varia entre 68 e 52 . Os espécimes coletados em Goiás, no município de Mambáí, apresentaram $2n=52$ e NF 68 (Geise et al. 2010). Na Bahia, foi registrado um espécime com $2n=46$ e NF 52 (Di Nizo et al. 2018).

Para *Oxymycterus delator* o $2n=54$ e NF 62 é padrão se comparado com espécimes coletados em outros estados (Bonvicino et al. 2005) e (Setz et al. 2011). Para *Pseudoryzomys simplex*, também o $2n=56$ e NF 54 , é padrão se comparado a outros estados (Bonvicino et al. 2005).

Para *Rhipidomys macrurus*, o $2n=44$ é padrão, de acordo com as pesquisas bibliográficas, e NF é bastante variável, podendo apresentar os números de 48 , 49 , 50 , 51 e 52 . No estado de Goiás, foram descritos NF= 48 e 49 (Carvalho et al. 2009, 2017).

E por fim, *Rhipidomys cf. mastacalis*, $2n=44$ é padrão em diversos estados, e NF variável entre 70 , 74 , 52 , 76 e 80 . No estado de Goiás, foi registrado em diversos municípios, com NF 76 , e 80 (Carvalho et al. 2009, 2017).

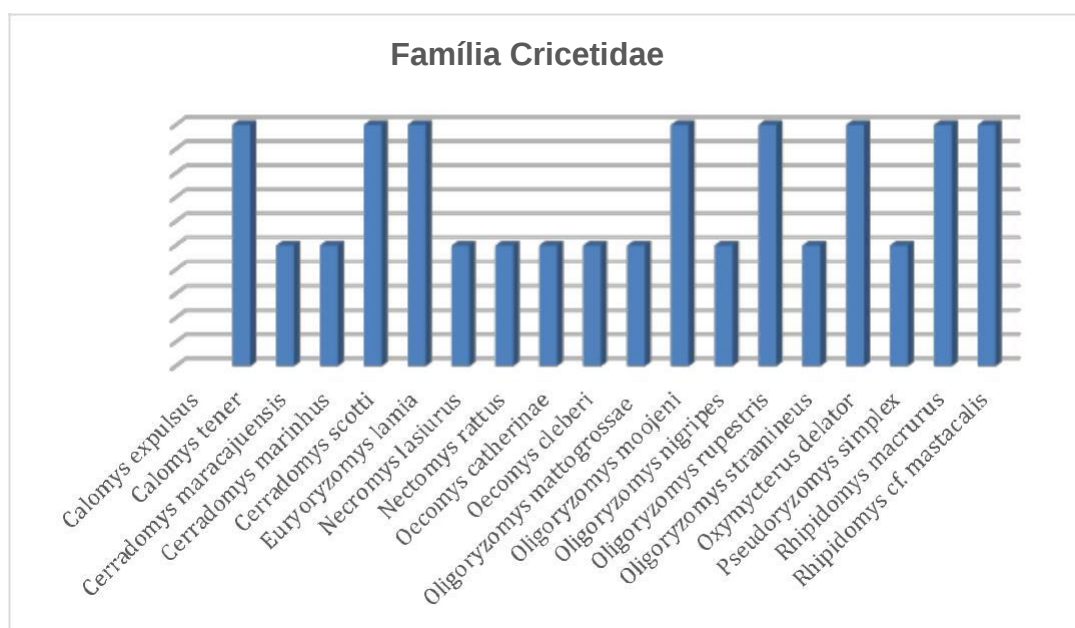


Figura 5: Distribuição da quantidade de artigos encontrados para cada espécie analisada no estado de Goiás.

No que confere as localidades coletadas, segue um mapa das mesorregiões do estado, em que os espécimes, da ordem Cricetidae foram coletados de acordo com o levantamento dos dados.

CRICETIDAE - Mesorregiões do Estado de Goiás



Figura 6: Mapa representativo das regiões de planejamento do Estado de Goiás (adaptado de: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin>), indicando as mesorregiões onde houve espécimes de roedores da família Cricetidae coletados.

CRICETIDAE - Mesorregiões do Estado de Goiás

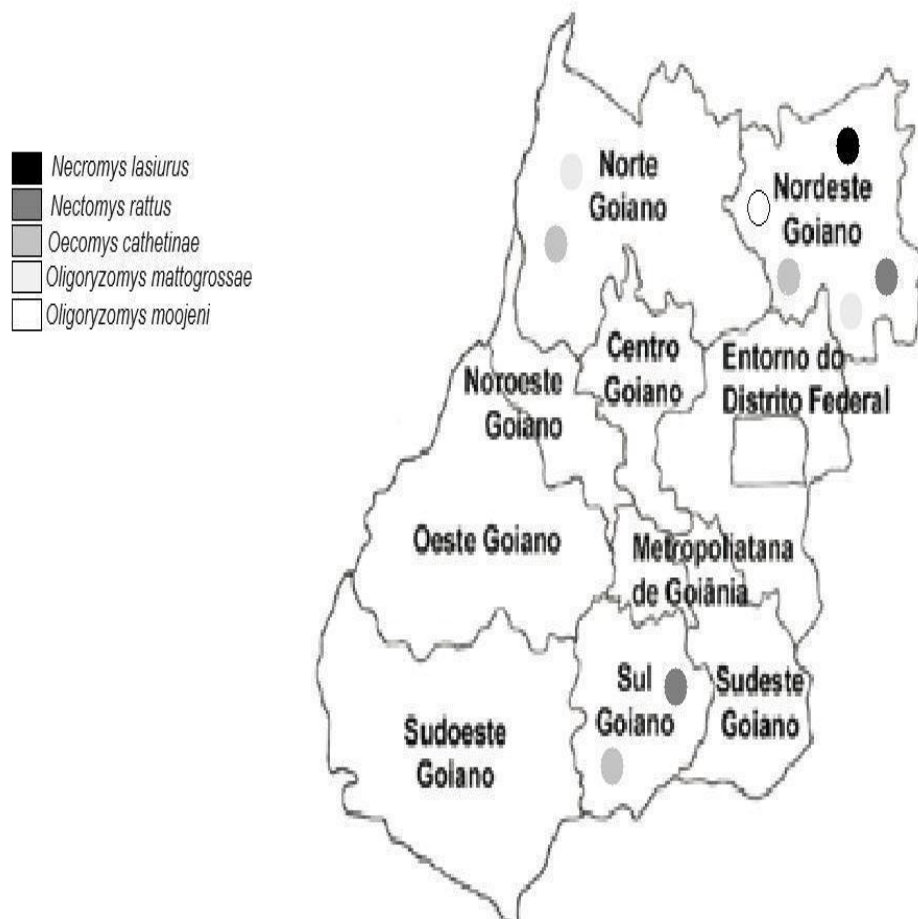


Figura 7: Mapa representativo das regiões de planejamento do Estado de Goiás (adaptado de: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin>), indicando as mesorregiões onde houve espécimes de roedores da família Cricetidae coletados.

CRICETIDAE - Mesorregiões do Estado de Goiás

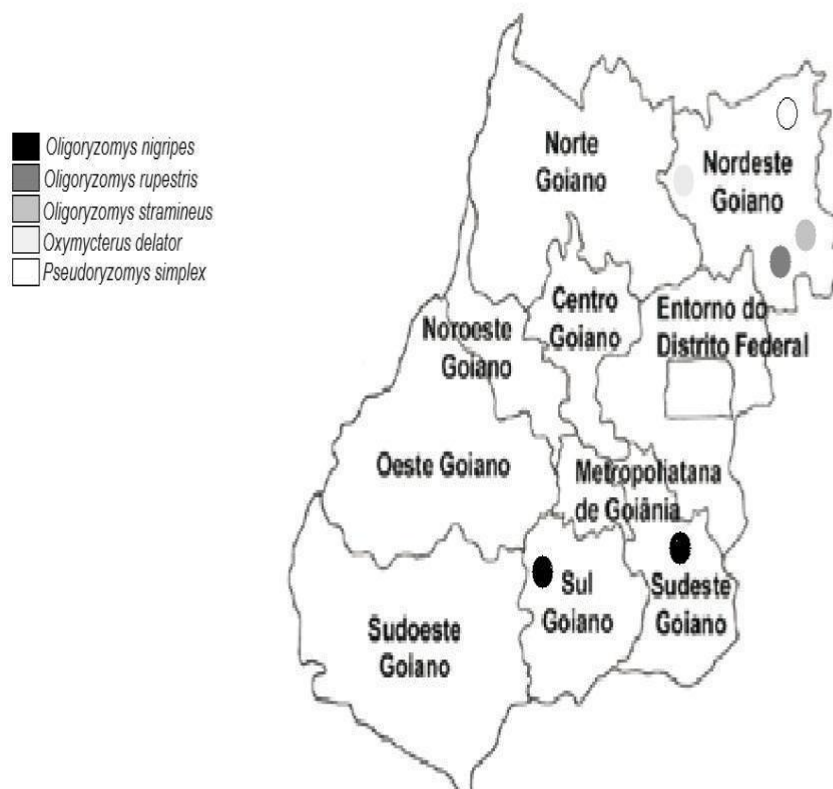


Figura 8: Mapa representativo das regiões de planejamento do Estado de Goiás (adaptado de: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin>), indicando as mesorregiões onde houve espécimes de roedores da família Cricetidae coletados.

CRICETIDAE - Mesorregiões do Estado de Goiás



Figura 9: Mapa representativo das regiões de planejamento do Estado de Goiás (adaptado de: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin>), indicando as mesorregiões onde houve espécimes de roedores da família Cricetidae coletados.

Ordem Rodentia: Família Echimydae

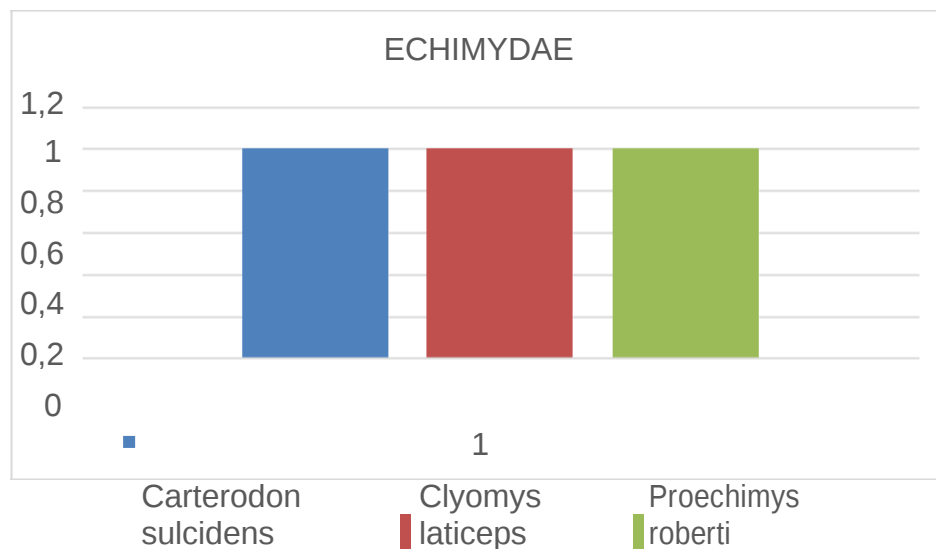


Figura 10: Distribuição da quantidade de artigos encontrados para cada espécie analisada no estado de Goiás.

No contexto da variação cromossômica e do número fundamental de braços cromossômicos (NF) em Echimyidae, é importante salientar que, no caso de *Carterodon sulcidens*, não foi observada variação no número cromossômico ($2n$), permanecendo constante em $2n=66$. Entretanto, não foi possível identificar o valor específico do NF com base nos artigos revisados (Di Nizo et al. 2017).

Para *Clyomys laticeps*, evidenciou-se variação no número de cromossomos, com registros de $2n=32$ e $2n=34$. Quanto ao NF, apresentou diversidade, com valores de 54, 58, 60, e 62. Em Goiás, houve o registro do NF como sendo 54 (Bezerra et al. 2012).

No que diz respeito a *Proechimys roberti*, o $2n$ permaneceu constante. Contudo, semelhante à espécie anterior, o NF apresentou variação. Em específico, foram registrados valores de NF de 56 no estado do Tocantins, Piauí, Minas Gerais, e para o estado de Goiás (Machado et al. 2005). Porém, novamente em Goiás, Ribeiro

(2011), registrou um NF 54, esse número que também foi registrado em espécimes encontrados no estado da Paraíba, e Piauí.

ECHIMYDAE - Mesorregiões



Figura 11: Mapa representativo das regiões de planejamento do Estado de Goiás (adaptado de: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin>), indicando as mesorregiões onde houve espécimes de roedores família Echimyidae.

Técnicas de bandeamento

Apesar do avanço nos protocolos contemporâneos, com a incorporação de técnicas moleculares, ainda predominam as técnicas ligadas à citogenética clássica, como a coloração convencional com Giemsa e os diferentes tipos de bandeamento. Essa abordagem permanece como uma alternativa economicamente viável e continua a ser amplamente empregada na atualidade, como destacado por Di Nizo (2017).

A diversificação nas técnicas utilizadas evidencia uma abordagem abrangente por parte dos pesquisadores, visando obter informações mais detalhadas sobre a estrutura e composição cromossômica dos pequenos mamíferos em estudo. Essa variedade de técnicas aplicadas contribui para a obtenção de dados que possibilitem avançar no conhecimento não apenas do cariótipo, mas também nos processos de evolução cromossômica envolvidos na diferenciação entre populações e espécies.

No estado de Goiás, pode ser observada uma predominância do bandeamento G, como descrito por Di Nizo (2017), Bonvicino (2005) e Pereira (2008). O bandeamento G

é particularmente útil para identificar regiões ricas em AT (adenina-timina) e para a detecção de rearranjos cromossômicos como deleções, duplicações e translocações. Ele proporciona uma resolução detalhada das bandas, facilitando a análise comparativa entre diferentes cromossomos e indivíduos.

Além do bandeamento G, o bandeamento C também aparece em alguns estudos, embora em uma menor proporção. O bandeamento C é utilizado para a identificação de regiões heterocromáticas constitutivas, que são áreas do DNA que permanecem altamente condensadas e geralmente não transcritas. Essas regiões incluem os centrômeros e outras áreas específicas dos cromossomos, proporcionando melhores informações sobre a estrutura e a função dessas partes específicas do genoma (Di Nizo, 2017).

A aplicação combinada de diferentes técnicas de bandeamento permite uma análise mais completa e detalhada dos cromossomos. Enquanto o bandeamento G fornece uma visão geral das características gerais dos cromossomos, o bandeamento C e outras técnicas podem revelar detalhes específicos e complementares sobre a organização e a estrutura do genoma. Essa combinação de abordagens é essencial

para uma compreensão profunda das variações cromossômicas e dos processos evolutivos que influenciam a diversidade genética entre populações e espécies de pequenos mamíferos (Guerra, 1988).

A utilização contínua de técnicas de citogenética clássica, juntamente com a adoção de novas metodologias moleculares, reflete uma estratégia equilibrada e eficaz na pesquisa genética (Carvalho et al. 2001). A predominância do bandejamento G no estado de Goiás, com a contribuição adicional do bandejamento C, exemplifica como a aplicação diversificada de métodos pode proporcionar uma visão abrangente e detalhada da variabilidade cromossômica e da evolução genética dos pequenos mamíferos.

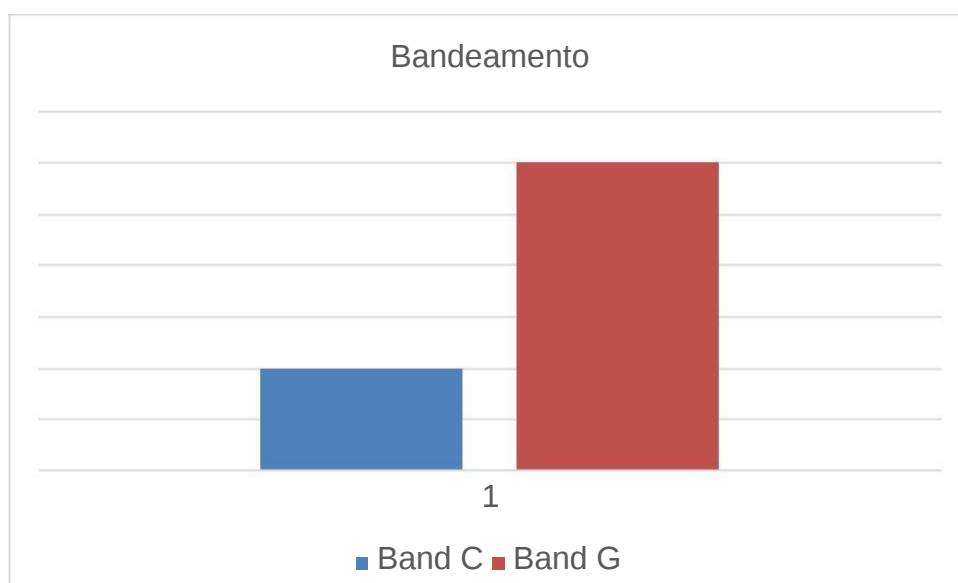


Figura 12: Tipos de bandeamentos utilizados em espécimes coletados no estado de Goiás.

CONCLUSÕES

- As investigações citogenéticas realizadas no estado de Goiás, de acordo com os artigos revisados, concentram-se nas regiões nordeste, norte e sudeste.
- Os municípios do sudoeste e oeste do estado ainda têm uma quantidade muito limitada de pesquisas, ou até nenhuma informação registrada. Este cenário resulta em uma escassez de informações citogenéticas em algumas áreas específicas.
- Um conjunto de 21 espécies com registro ou ocorrência potencial no estado ainda não possui dados cariotípicos disponíveis para Goiás.
- Embora existam registros citogenéticos para algumas espécies em Goiás, há casos como o de *Cerradomys maracajuensis* e família Echimydae, em que as informações são superficiais e carecem de detalhamento. Esta falta de dados abrangentes pode limitar a compreensão da diversidade genética e padrões citogenéticos nessas populações.
- Para *Oecomys cleberi*, foram encontradas apenas informações superficiais, sobre seu cariótipo, sem muitas descrições das localidades de coleta, e sobre as técnicas de citogenética, para o estado de Goiás.
- Essa disparidade das pesquisas citogenéticas em regiões de Goiás ressalta a necessidade de uma cobertura mais abrangente em futuros estudos de inventariamento, incluindo colecionamento de espécimes e análises citogenéticas, a fim de obter uma visão mais completa da variabilidade genética em todo o estado e em suas diversas regiões.

REFERÊNCIAS

Abe, H. (1983). Variation and taxonomy of *Niviventer fulvescens* and notes on *Niviventer* group of rats in Thailand. *J Mamm Soc Jpn* 9, 151–161.

Abreu, E. F., Casali, D., Costa-Araújo, R., Garbino, G. S. T., Libardi, G. S., Loretto, D., Loss, A. C., Marmontel, M., Moras, L. M., Nascimento, M. C., Oliveira, M. L., Pavan, S. E., & Tirelli, F. P. (2023). Lista de Mamíferos do Brasil.

Alho Cjr., 1981. Small mammal populations of Brazilian cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, vol. 41, no. 1, p. 223-230.

Alho Cjr., Pereira, L. A. & Paula, A. C. 1986. Patterns of habitat utilization by small mammal populations in cerrado biome of central Brazil. *Mammalia*, 50(4): 447-460.

Amorim, D. S. Fundamentos de Sistemática Filogenética. 2^a edição. Ribeirão Preto: Holos.

Amorim, D. S. Montagnini, D. L. Correa, R. J. Castilho, M. S. M. Noll, F. B. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia e no segundo grau. In: Barbieri, M. R.; Sicca, N. A. L. Carvalho, C. P.

Andrade, R. A. Citogenética de marsupiais dos gêneros *Marmosops* e *Monodelphis* (*Didelphidae*) de cinco localidades na Amazônia. INPA/UFMA, Manaus, 2009.

Asfora, P. H. et al. Distribution of *Oecomys catherinae* Thomas, 1909 (Rodentia: Cricetidae) in northeastern Brazil with karyotypical and morphometrical notes. *Biota Neotropica*, 11(2), 415-424, 2011.

Brandão, M. V., A. P. Carmignotto, A. R. Percequillo, A. U. Christoff, A. C. MendesOliveira & L. Geise. 2022. A new species of *Akodon* Meyen, 1833 (Rodentia: Cricetidae) from dry forests of the Amazo-nia-Cerrado transition. *Zootaxa*. 5205(5): 401-435.

Baker, R. J., Haiduk, M. W. Robbins, L. W., Cande, A., Koo, B. F. Chromosomal studies of American bats and their systematic implications. In *Mammalian Biology in South America*. Genoways. Special Publications Series, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburg, p. 303-327, 1982.

Bezerra, A. M. R.; Pagnozzi, J. M.; Carmignotto, A. P.; Yonenaga-Yassuda, Y.; Rodrigues, F. H. 2012. A new karyotype for the spiny rat *Clyomys laticeps* (Thomas, 1909) (Rodentia, Echimyidae) from Central Brazil. *CompCytogen* 6(2): 153–161.

Birney, E. C.; Grant, W. E. & Baird, D. D. 1976. Importance of vegetative cover to cycles of *Microtus* populations. *Ecology*, 57: 1043-1051.

Bonvicino, Cibele Rodrigues & Almeida, Francisca. (2000). Karyotype, morphology and taxonomic Status of *Calomys expulsus* (Rodentia: Sigmodontinae). *Mammalia*. 64. 339-352. 10.1515/mamm.2000.64.3.339.

Bonvicino & Weksler, 1998; da Silva, 1998; Musser et al., 1998; Weksler et al., 2001.

Bonvicino CR. (2003) Uma nova espécie de *Oryzomys* (Rodentia, Sigmodontinae) do grupo *subflavus* do Cerrado do Brasil Central. *Biologia de Mamíferos* 68: 78–90.

Bonvicino, Cibele R. et al. A new species of *Calomys* (Rodentia: Sigmodontinae) from Eastern Brazil 2010.

Bonvicino, C. R.; Oliveira, J. A.; D'Andrea, P. S. *Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos*. Rio de Janeiro: Centro Pan - Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 2010.

Bonvicino, C. R.; Casado, F. & Weksler M. 2014. A new species of *Cerradomys* (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) from Central Brazil, with remarks on the taxonomy of the genus. *Zoologia* 31 (6): 525–540.

Carvalho, B. A., Oliveira, L. F., Nunes, A. P., Mattevi, M. S. Karyotypes of nineteen marsupial species from Brazil. *Journal of Mammalogy*, v. 83, n. 1, p. 58-70, 2002.

Carmignotto, Ana & Monfort, Talitha. (2006). Taxonomy and distribution of the Brazilian species of *Thylamys* (Didelphimorphia: Didelphidae). *Mammalia*. 70. 126 - 144. 10.1515/MAMM.2006.013.

Carmignotto, A. P., & Aires, C. C. (2011). Mamíferos não voadores (Mammalia) da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. *Biota Neotropica*, 11(1), 313–328.

Casartelli C, Rogatto SR, Ferrari I. Cytogenetic analysis of some Brazilian marsupials (Didelphidae: Marsupialia). *Can J Genet Cytol*. 1986 Feb;28(1):21-9. doi: 10.1139/g86-005. PMID: 3697826.

Charles, D. P., Atramentowicz, M., Charles, D. M., Gerard, H., Hladik, A., Hladik, C. M., Prevost, M. F. Les Mammifères Frugivores arboricoles Nocturnes D' une Foret Guyanaise: Inter - Relations Plantes - Animaux. *Revue d'Ecologie Terre et La Vie*, v. 35, n. 1, p.341-345, 1981.

Carvalho, A. H. (2009). Caracterização Citogenética de Espécies de *Rhipidomys* (Cricetidae, Rodentia) de Minas Gerais. Belo Horizonte, março de 2009.

Carvalho, A. H. (2017). Evolução Molecular e Cariotípica em *Rhipidomys Tschudi*, 1845 (Rodentia, Cricetidae). Vitória, ES, outubro de 2017.

Chiatante, G., Capozzi, O., Svartman, M., Perelman, P., Centrone, L., Romanenko, S. S., et al. (2017). Centromere repositioning explains fundamental number variability in the New World monkey genus *Saimiri*. *Chromosoma* 126, 519–529. doi:10.1007/s00412-016-0619-0.

Carvalho, H. F.; Recco-Pimentel, S. M. A célula 2001. São Paulo: Ed. Manole, 2001, 287p.

Cifelli, R. L., Davis, B. M. Marsupial origins. *Science*, v. 302, 2003.

Coutinho, M. M. O Cerrado: Ecologia do Fogo, Departamento de Ecologia Geral, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, p. 132-138, 1992.

DiNizo, Camilla Bruno et al. Extensive genomic reshuffling involved in the karyotype evolution of genus *Cerradomys* (Rodentia: Sigmodontinae: Oryzomyini) 2010.

Di-Nizo, C. B., K. R. da Silva Banci, Y. Sato-Kuwabara & M. J. D. J. Silva. 2017. Advances in cytogenetics of Brazilian rodents: cytotaxonomy, chromosome evolution and new karyotypic.

Diniz Filho, José Alexandre Felizola; Terribile, Levi Carina; Oliveira, Guilherme de; RANGEL, Thiago F. L.B.V. Padrões e processos ecológicos e evolutivos em escala regional. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v. 5, n. 1-2, p. 5-16, dez. 2009.

Emmons, L. H., Feer, F. Neotropical Rainforest Mammals. The University of Chicago Press. Chicago, 1997. Faresin-Silva, C., E. Citogenética de cinco espécies de pequenos mamíferos não voadores de três localidades na Amazônia Central. Instituto Nacio.

Estudos cromossômicos em orizomídeos e equimídeos da Mata Atlântica. 162p. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988. p. 162.

Falaschi, R.L. O Museu como espaço de educação e divulgação da Ciência: vivências e possibilidades junto a alunos do Ensino Fundamental. 2004. 58f. Monografia. – Instituto de Biociência de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Falaschi, R.L.; Paleari, L.M. O Museu como espaço de Educação e divulgação da Ciência: vivências e possibilidades junto a alunos do Ensino Fundamental. In *X Encontro Perspectivas no Ensino de Biologia*, São Paulo. 2006.

Falaschi, R.L.; Soler, M.G. Museus de ciências, ensino e conhecimento científico *Ciência Hoje*, v. 45, n. 270, p. 66-67. 2010.

Faria, Michel Barros; Lanes, Rayque de Oliveira. Diversidade de pequenos mamíferos não voadores (Rodentia e Didelphimorphia) em uma área isolada da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil. 2020.

Fleming, T.H. 1973. Numbers of mammal species in North and Central American forest communities. *Ecology*, 54: 555 - 563.

Fonseca, G.A.B.; Herrmann, G.; Leite, Y.L.R.; Mittermeier Ittermeier, R.A.; Rylands, A.B. & Patton, J.L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Conservation International & Fundação Biodiversitas, Occasional paper n.4, 1996.

Geise, L., & Astúa, D. (2009). Distribution extension and sympatric occurrence of *Gracilinanus agilis* and *G. microtarsus* (Didelphimorphia, Didelphidae), with cytogenetic notes. *Biota Neotropica*, 9(4), 269–276.

Guerra 1988. Introdução a citogenética geral. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988, 142p.

Guilardi, Mariana Dias. Marcadores genéticos e sua contribuição para a caracterização das espécies e reconstrução da história evolutiva do gênero *Euryoryzomys* (Rodentia: Sigmodontinae). São Paulo, 2019.

Guitarrara, Paloma. "Desmatamento do Cerrado"; Brasil Escola 2021.

Hannibal, W., Zortéa, M., Calaça, A. M., Carmignotto, A. P., Bezerra, A. M. R., Carvalho, H. G., Bonvicino, C. R., Martins, A. C. M., Aguiar, L. M. S., Souza, M. B. de., Mattos, I. de., Oliveira, R. F., Brito, D., Silva, D. A., Guimarães, M. A., Carmo, E. M. B. do., & Moreira, J. C. (2021). Checklist of mammals from Goiás, central Brazil. *Biota Neotropica*, 21(3), e20201173.

Hershkovitz, P. (1984). Taxonomy of squirrel monkey's genus *Saimiri* (Cebidae, platyrrhini): A preliminary report with description of a hitherto unnamed form. *Am. J. Primatol.* 7, 155–210. doi:10.1002/ajp.1350070212.

Hunsaker li, D., 1977, Ecology of New World marsupiais. Pp. 95-158, in Hunsaker li, D. (ed.), The biology of marsupiais. Academic Press.

Kellogg, M. E., Burkett, S., Dennis, T. R., Stone, G., Gray, B. A., McGuire, P. M., et al. (2007). Chromosome painting in the manatee supports Afrotheria and Paenungulata. BMC Evol. Biol. 7, 6. doi:10.1186/1471-2148-7-6.

Kirsch, 1977; Marshall, 1977, 1978; Izor & Pine, 1987; Eisenberg, 1989; Redford & Eisenberg, 1992; Emmons & Feer, 1997).

Leite, Y.L.R., Stallings, J.R. & Costa, L. P. Partição de Recursos entre Espécies Simpátricas de Marsupiais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Biologia v.54, n.3, p.525-536, 1994.

Ma, N. S., Jones, T. C. (1975). Added heterochromatin segments in chromosomes of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). Folia Primatol. (Basel). 24, 282–292. doi:10.1159/000155698.

Magnusson, W. E.; Sanaiotti, T. M. 1987. Dispersal of *Miconia* seeds by the rat *Bolomys lasiurus*. Journal of Tropical Ecology, 3:277-278.

Marinho filho, J.; Rodrigues, F.H.G. & Guimarães M.M. A Fauna de Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas – Brasília, 1998.

Marinho-Filho J, FHG Rodrigues & M Guimarães. 1998. Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas - história natural e ecologia em um fragmento de Cerrado do Brasil Central. Semam/Ibama, Brasília, DF.

Mattevi, Margarete S. et al. Chromosome characterization of Brazilian species of *Calomys* Waterhouse, 1837 from Amazon, Cerrado, and pampas domains (Rodentia, Sigmodontinae).

Massoia E. 1961. Notas sobre los cricétidos de la Selva marginal de Punta Lara (mammalia, Rodentia). Publicaciones Del Museu Municipal de Ciencias Naturales y Tradicional Del Mar Del Plata 194: 115-124.

Massoia E. 1964. Sistemática, distribución geográfica y rasgos etoecológicos de *Akodon (Deltamys) kempi* (Rodentia, Cricetidae). *Physis* 24: 299-305.

Moore, C. M., Harris, C. P., Abee, C. R. (1990). Distribution of chromosomal polymorphisms in three subspecies of squirrel monkeys (genus *Saimiri*) *Cytogenet. Cell Genet.* 53, 118–122. doi:10.1159/000132909.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Paglia, A.P. & Pinto, L.P. 2010. Biodiversidade da Mata Atlântica. In: Marone, E., Riet, D., Melo, T. (Orgs.). *Brasil Atlântico - um país com a raiz na mata*. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica. 102-129p.

Paolino, R. M., Versiani, N. F., Pasqualotto, N., Rodrigues, T. F., Krepschi, V. G., & Chiarello, A. G. (2016). Buffer zone use by mammals in a Cerrado protected area. *Biota Neotropica*, 16(2), e20140117.

Pereira, L., & Geise, L. (2007). Karyotype composition of some rodents and marsupials from Chapada Diamantina (Bahia, Brasil). *Brazilian Journal of Biology*, 67(3), 509–518.

Pereira, N. P., Ventura, K., Silva Júnior, M. C., Silva, D. de M. e., Yonenaga-Yassuda, Y., & Pellegrino, K. C. M. (2008). Karyotype characterization and nucleolar organizer regions of marsupial species (Didelphidae) from areas of Cerrado and Atlantic Forest in Brazil.

Peter G. Crawshaw Jr. *Pequenos notáveis: base da pirâmide alimentar* 2009.

Plohl, M., Metrovic, N., Mravinac, B. (2012). "Satellite DNA Evolution", in *Repetitive DNA*, org. M. A. Garrido-Ramos (Basel: Karger Publishers), 126–152. doi:10.1159/000337122.

Porter, G. e Brown, J. (1991) *Global Environmental Politics*. Boulder: Westview Press.

Ribeiro, N. A. B., Pieczarka, J. C., Soares, M. do C. P., & Nagamachi, C. Y. (Inserir o ano de publicação, se disponível). Identification of a Long-Standing Colony of *Proechimys* at the Instituto Evandro Chagas, Pará, Brazil, Based on Cytogenetic Information.

Rocchi, M., Archidiacono, N., Schempp, W., Capozzi, O., Stanyon, R. (2012). Centromere repositioning in mammals. *Heredity* (Edinb). 108, 59–67. doi:10.1038/hdy.2011.101.

Rodrigues, F.H.G., Silveira, L., Jácomo, A.T.A., Carmignotto, A.P., Bezerra, A.M.R., Coelho, D.C., Garbogini, H., Pagnozzi, J. & Hass, A. 2002. Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19(2):589-600.

Santos, R.A.L., 2009. Estrutura de comunidades de pequenos mamíferos em áreas de campo rupestre no Distrito Federal. Tese (Mestrado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília. 48 p.

SETZ, Eleonore Z. F.; DOS SANTOS, Karen E. A. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, Número 62, dezembro de 2011, ISSN 1808-0413.

Siqueira, M.N.; Castro, S.S.; Moraes, A.R.; et al. 2017. Woody plant community structure in Dense Cerrado fragments in the Upper Basin of the Araguaia River (Central Brazil): relationship with habitat loss and geographic distance.

Siqueira, M. N., & Faria, K. M. S. de. (2019). Analysis of the landscape dynamics in the municipality of Rio Verde, Goiás, Brazil: a tool to choose priority areas for conservation. *Sociedade & Natureza*, 31, e38832.

Silva, J. R.; Oliveira, M. S. "Exploração Citogenética em Pequenos Mamíferos Roedores: Desafios e Prioridades. Vol. 30, Nº 2, pp. 112-130.

Smith, J. M., Garcia, A. L., Thompson, E. K., & Davis, M. A. (2008). Cytogenetic Insights into Species and Subspecies Diversity.

Souza, E. M. S.; Silva, C. E. F.; Eler, E. S.; Silva, M. N. F.; Feldberg, F. 2013. Variations of chromosomal structures in *Caluromys philander* (Didelphimorphia: Didelphidae) from the Amazon region. *Genetica*, volume 141, Issue 1, pp 89-93.

Suarez-Villota, Elkin & Carmignotto, Ana & Brandão de Oliveira, Marcus Vinicius & Percequillo, Alexandre & Silva, Maria José. (2017). Systematics of the genus *Oecomys* (Sigmodontinae: Oryzomyini): molecular phylogenetic, cytogenetic and morphological approaches reveal cryptic species. *Zoological Journal of the Linnean Society*. zlx095. 10.1093/zoolinlean/zlx095.

Voss RS. 1991. An introduction to the Neotropical Muroid rodent genus *Zygodontomys*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1-133. Voss RS & P Myers. 1991. *Pseudoryzomys simplex* (Rodentia, Muridae) and the significance of Lund's collections from the caves of Lagoa Santa, Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 206: 414-432.

Voss RS & MD Carleton. 1993. A new genus for *Hesperomys molitor* Winge and *Holochilus magnus* Hershkovitz, with comments on phylogenetic relationships and oryzomyine monophyly. *American Museum of Novitates* 3085: 1-39.

Voss RS. 1988. Systematics and ecology of ichthyomyine rodents (Muroidea): patterns of morphological evolution in a small adaptive radiation. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 188: 259-493.

Wallrath, L. L. Unfolding the mysteries of heterochromatin. *Current opinion in genetics & development*, v. 8, n. 2, p. 147-153, 1998. Weksler, M.; Geise, L. Medidas cranianas de roedores Sigmodontinae. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, Rio de Janeiro, v. 30, p. 1-2, 1995.

Wied, M. N. (1887). *Beitrage zu Naturgeschichte von Brasilien*. Weimar - fasc.1.4.6. 1826. WILLIG, M. R.; Mares, M. A. Mammals from the Caatinga: an updated list and summary of recent research. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 49, n. 2, p. 361-367, 1989.

Wurster DH, Snapper JR, Benirschke K (1971) Unusually large sex chromosomes: new methods of measuring and description of karyotypes of six rodents (Myomorpha and Hystricomorpha) and one lagomorph (Ochotonidae). *Cytogenetic and Genome*.

Yonenaga- Yassuda, Y.; Fátima Lima De Assis, M.; Kasahara, S. Variability of the nucleolus organizer regions and the presence of the rDNA genes in the supernumerary chromosome of *Akodon* aff. *arviculoides* (Cricetidae, Rodentia). *Caryologia*, v. 45, n. 2, p. 163-174, 1992. Zanchin, N. I. T. (1988).

Zappes, IA.a *, Portella, AS.b and Lessa, GM.a Description of Karyotype of *Kerodon acrobata*, an endemic rodent in Brazilian Cerrado.

Zanchin, N. I. T.; Langguth, A.; Mattevi, M. S. Karyotypes of Brazilian species of *Rhipidomys* (Rodentia, Cricetidae). *Journal of Mammalogy*, v. 73, n. 1, p. 120-122, 1992.