

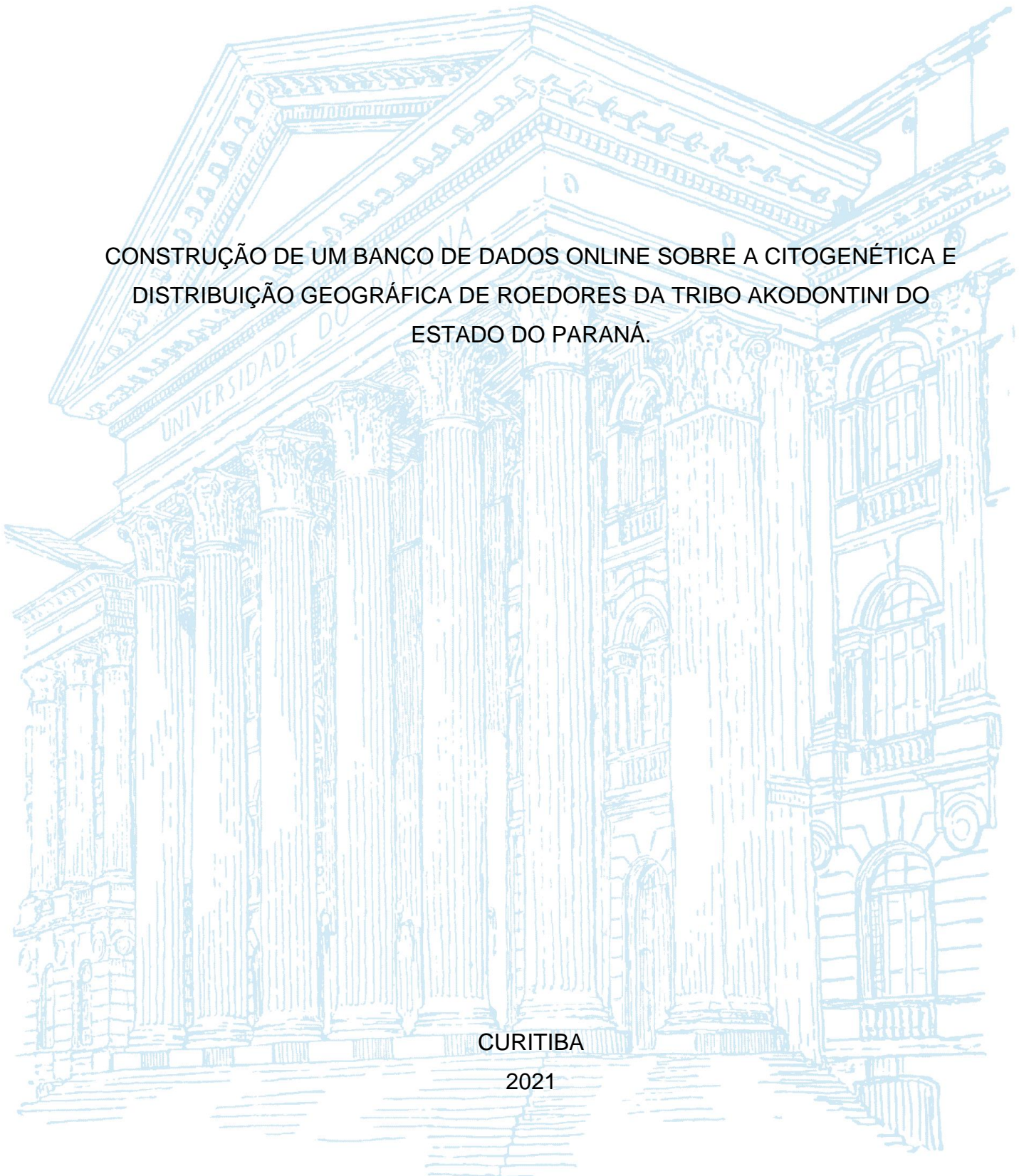
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PABLO FERNANDES RÊGO NÓRA

CONSTRUÇÃO DE UM BANCO DE DADOS ONLINE SOBRE A CITOGENÉTICA E  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE ROEDORES DA TRIBO AKODONTINI DO  
ESTADO DO PARANÁ.

CURITIBA

2021



PABLO FERNANDES RÊGO NÓRA

CONSTRUÇÃO DE UM BANCO DE DADOS ONLINE SOBRE A  
CITOGENÉTICA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE ROEDORES DA TRIBO  
AKODONTINI DO ESTADO DO PARANÁ.

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas em Curitiba, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Orientadora: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>a</sup>. Iris Hass

CURITIBA

2021





“A minha mãe que, com muito esforço, me ajudou para que eu chegasse até aqui.”

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha mãe por ter segurado as pontas em casa para que eu pudesse estudar.

Agradeço à professora Íris por ter me aceito no laboratório, pela orientação, paciência e por compartilhar seus conhecimentos.

Agradeço ao professor Ives por disponibilizar todo o equipamento necessário para realizar este trabalho.

Agradeço à banca por ter aceito o convite e ceder um pouco do seu tempo para avaliar este trabalho.

As minhas amigas que fiz ao longo da minha jornada acadêmica, especialmente à Carolina Derkacz e Kalana Lariane.

Aos amigos que fiz no LACEN-PR, principalmente ao Marcos Paulo por compartilhar suas ideias, dicas e curiosidades, à Iza por ter me dado uma mão num momento que precisei.

Ao Gabriel Nasser por estar sempre do meu lado e me apoiar.

“A natureza não avança a passos largos” (CARL LINEU, 1707-1778)

## RESUMO

Entre os mamíferos, os roedores (ordem Rodentia) possuem grande representatividade de espécies, entretanto, sua taxonomia ainda possui lacunas a serem analisadas. Com isso, a citogenética é uma área utilizada para investigar a filogenia das espécies, além de compreender o mecanismo de evolução. Além disso, os roedores são utilizados como modelo para estudo dos cromossomos, pois apresentam vários rearranjos no seu genoma. Para realizar esse trabalho, dados citogenéticos de roedores da tribo Akodontini do laboratório de Citogenética, Evolução e Conservação Animal da UFPR foram utilizados a fim de construir mapas de distribuição e confrontá-los com a literatura acerca da citogenética desses organismos. Ademais, foi realizado um modelo para a inserção num futuro banco de dados que auxiliará futuros pesquisadores, visto que o Estado do Paraná fica localizado na região sul do país com clima subtropical e abriga a maior porção remanescente da Mata Atlântica no Brasil, um dos biomas do mundo classificados como hotspots. É de grande relevância a compreensão da fauna local para estabelecer medidas de conservação. Além disso, alguns táxons são endêmicos deste bioma, então conhecer sobre a mastofauna local gera dados que permite a identificação de espécies endêmicas e conseqüentemente o estabelecimento de programas de conservação. No Paraná, há registro de sete gêneros de roedores Akodontini, de acordo com as coletas realizadas desde a década de 1980 e registro da literatura, sendo estes gêneros: *Akodon*, *Bibimys*, *Castoria*, *Necromys*, *Oxymycterus*, *Scapteromys* e *Thaptomys*. E nove espécies pertencentes a estes gêneros: *Akodon cursor*, *Akodon montensis*, *Akodon paranaensis*, *Bibimys labiosus*, *Castoria angustidens*, *Necromys lasiurus*, *Oxymycterus dasytrichus*, *Scapteromys meridionalis* e *Thaptomys nigrita*. Estes animais foram encontrados nos seguintes municípios: Morretes, Guaraqueçaba, Curitiba, Araucária, Almirante Tamandaré, Piraquara, Quatro Barras, Adrianópolis, Balsa Nova, Colombo, Campina Grande do Sul, Mandirituba, Tijucas do Sul, Campo Largo, Arapoti, Jaguariaíva, Três Barras do Paraná, Mangueirinha, Cruz Machado, Foz do Iguaçu, São João do Triunfo, São Mateus do Sul, Palmeira, Ponta Grossa, São Mateus do Sul e Palmas.

Palavras-chave: Akodontini. Citogenética. Roedores. Paraná. Distribuição Geográfica.

## ABSTRACT

The Rodent order is the most diverse group among mammals; however, its taxonomy is still in discussion. Therefore, cytotaxonomy is an important feature to help discover the phylogeny of the species in this order. Furthermore, it's also important in order to understand evolutionary mechanisms. Also, the rodents are utilized as a model for chromosome studies, because they have a lot of rearrangements in their genome. To accomplish this work, Akodontini's cytogenetics data belonging to the Laboratory of Cytogenetics, Evolution and Animal Preservation of UFPR were utilized in order to build a distribution map and compare it with literature about cytogenetics of these organisms. In addition to that, a model was created so that it could be inserted in an online database that will help future researchers, since Paraná State is located in the south of Brazil and is the home of the Atlantic Forest, one of the biomes classified as a hotspot. It is important to understand local fauna to establish preservation measures. Moreover, data regarding the mammal fauna allows for the identification of local species and consequently the establishment of preservation programs. In Paraná, there are records of the genus of Akodontini rodents: *Akodon*, *Bibimys*, *Castora*, *Necomys*, *Oxymycterus*, *Scapteromys* and *Thaptomys*. Nine species belonging to these genera: *Akodon cursor*, *Akodon montensis*, *Akodon paranaensis*, *Bibimys labiosus*, *Castoria angustidens*, *Necomys lasiurus*, *Oxymycterus dasytrichus*, *Scapteromys meridionalis* and *Thaptomys nigrita*. Those animals were found in following cities: Morretes, Guaraqueçaba, Curitiba, Araucária, Almirante Tamandaré, Piraquara, Quatro Barras, Adrianópolis, Balsa Nova, Colombo, Campina Grande do Sul, Mandirituba, Tijucas do Sul, Campo Largo, Arapoti, Jaguariaíva, Três Barras do Paraná, Mangueirinha, Cruz Machado, Foz do Iguaçu, São João do Triunfo, São Mateus do Sul, Palmeira, Ponta Grossa, São Mateus do Sul and Palmas.

Keywords: Akodontini. Cytogenetics. Rodents. Paraná. Geographic distribution.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Cariótipo de <i>Akodon cursor</i> .....	31
FIGURA 2 – Cariótipo de <i>Akodon montensis</i> .....	32
FIGURA 3 – <i>A. paranaensis</i> coloração comum .....	33
FIGURA 4 – <i>Akodon paranaensis</i> banda C .....	33
FIGURA 5 – <i>Akodon paranaensis</i> banda G .....	34
FIGURA 6 – Cariótipo de <i>B. labiosus</i> .....	35
FIGURA 7 – Cariótipo de <i>C. angustidens</i> .....	36
FIGURA 8 – <i>C. angustidens</i> banda G .....	36
FIGURA 9 – <i>C. angustidens</i> banda C .....	37
FIGURA 10 – <i>Necromys lasiurus</i> coloração comum .....	37
FIGURA 11 – <i>O. dasytrichus</i> coloração comum .....	38
FIGURA 12 – Mapa de <i>Akodon cursor</i> .....	41
FIGURA 13 – Mapa de <i>A. montensis</i> .....	42
FIGURA 14 – Mapa de <i>A. paranaensis</i> .....	43
FIGURA 15 – Mapa de <i>B. labiosus</i> .....	44
FIGURA 16 – Mapa de <i>C. angustidens</i> .....	45
FIGURA 17 – Mapa de <i>N. lasiurus</i> .....	46
FIGURA 18 – Mapa de <i>Oxymycterus</i> .....	48
FIGURA 19 – Mapa de <i>Scapteromys meridionalis</i> .....	49
FIGURA 20 – Mapa de <i>T. nigrita</i> .....	50
FIGURA 21 – Modelo para o banco de dados .....	52

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Lista de ocorrência .....	26
TABELA 2 – Tabela de simpatia .....	30

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	16
1.2	OBJETIVOS .....	17
1.2.1	Objetivo geral .....	17
1.2.2	Objetivos específicos.....	17
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
2.1	RODENTIA.....	18
2.2	FAMÍLIA SIGMODONTINAE .....	18
2.3	TRIBO AKODONTINI .....	19
2.4	VARIAÇÃO CROMOSSÔMICA EM AKODONTINI .....	19
2.5	CONSERVAÇÃO.....	20
2.6	ESTADO DO PARANÁ.....	21
2.6.1	Clima .....	21
2.6.2	Geografia.....	21
2.6.3	Região Sul como hotspot de biodiversidade.....	23
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1	Revisão da literatura.....	24
3.2	Análise dos dados do laboratório.....	24
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
5.1	<i>Gênero Akodon</i> .....	39
5.1.1	<i>Akodon cursor</i> .....	40
5.1.2	<i>Akodon montensis</i> .....	41
5.1.3	<i>Akodon paranaensis</i> .....	42
5.2	<i>Gênero Bibimys</i> .....	43
5.3	<i>Gênero Castoria</i> .....	44
5.4	<i>Gênero Necromys</i> .....	45
5.5	<i>Gênero Oxymycterus</i> .....	46
5.6	<i>Gênero Scapteromys</i> .....	48
5.7	<i>Gênero Thaptomys</i> .....	49

<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
6.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	52
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os roedores (Ordem Rodentia) são uma das ordens de mamíferos que possuem maior diversidade. Devido a essa grande diversidade, a semelhança morfológica entre esses animais é comum e com isso a taxonomia do grupo pode não ser bem precisa. Sendo assim, a citogenética é uma ferramenta importante e eficaz na distinção das espécies, pois muitos cariótipos são espécies específicas. Além disso, os roedores são considerados como um bom modelo para compreender a evolução dos cromossomos, uma vez que apresentam vários rearranjos (DI-NIZO *et al.*, 2017). Várias espécies são conhecidas somente pela sua descrição morfológica. Porém, um aumento no número de espécies tem sido observado nos últimos anos por conta de análises baseadas no cariótipo, levando em consideração o número diplóide ( $2n$ ), e número de braços de cromossomos autossomos e dos sexuais, além também sequências do DNA (PATTON *et al.*, 2015). Portanto, a citotaxonomia é uma ferramenta importante para compreensão da evolução entre as espécies, pois as informações do cromossomo, tal como número diplóide, número fundamental, morfologia, os autossomos e sexuais, têm grande poder de demarcar as fronteiras entre as espécies e, com isso, observar as relações filogenéticas entre os táxons (PATTON, 2004). O Paraná é um estado da região sul do país com uma área de 199.315 km<sup>2</sup>, se limita ao estado de São Paulo ao norte, Mato Grosso do Sul a Noroeste, a Argentina e Paraguai a sudoeste e oeste, respectivamente; ao sul possui divisa com o estado de Santa Catarina e ao leste é banhado pelo oceano Atlântico. De acordo com a classificação climática de Köppen-Geige o Paraná possui climas do tipo, Cfa subtropical úmida com clima oceânico, Cfb definido como sem estação seca e verão temperado, Aw caracterizado pelos invernos secos, e Cwa cujos invernos são secos e verões quentes (APARECIDO; ROLIM; RICHETTI; SOUZA; JOHANN, 2016).

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Por conta da grande diversificação dos sigmodontíneos em uma ampla gama de habitats e fisionomias, a filogenia tem sido utilizada cada vez mais como uma ferramenta para a macroecologia, macroevolução, epidemiologia e biogeografia histórica (GONÇALVES *et al.*, 2018). Com isso a citotaxonomia é um campo de grande relevância para o entendimento da evolução das espécies e distinção de espécies

muito semelhantes. Ademais, a compreensão da dinâmica populacional e ocorrência de determinados táxons é importante para estudos de conservação, sobretudo em áreas fragmentadas. Os pequenos mamíferos têm sido utilizados como indicadores dos efeitos da expansão urbana e agrícola sobre a biodiversidade, e também como indicadores da qualidade do habitat (ANTUNES *et al.*, 2009).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O trabalho objetiva apresentar um panorama da distribuição geográfica e caracterização cromossômica dos principais táxons da tribo Akodontini com ocorrência no estado do Paraná, e com base nisso, a elaboração futura de um banco de dados online.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Catalogar o acervo de dados citogenéticos de espécimes pertencentes a tribo Akodontini para gerar dados de composição cariotípica de populações paranaenses, para serem inseridos num futuro banco de dados.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 RODENTIA**

A ordem dos roedores (Rodentia) é uma das mais abundantes dentre a Classe Mammalia, estes representam cerca de 40% de todos os mamíferos (WILSON; REEDER, 2005). Em relação aos roedores sul-americanos, cerca de 62% destes animais são da subfamília Sigmodontinae dos cricetídeos (PATTON *et al.*, 2015). Essa subfamília inclui cerca de 89 gêneros e 395 espécies e é um dos grupos mais diversos e complexos do novo mundo, representa cerca de 29% dos mamíferos do neotropical, os membros dessa subfamília estão distribuídos ao longo da América do Sul, entretanto, alguns táxons podem ser encontrados tanto na América Central e até no sudeste da América no Norte (PRADO; PERCEQUILLO, 2013). Cerca de 60% dos sigmodontíneos pertencem às tribos Oryzomyini e Akodontini, no qual respectivamente contém 120 e 106 espécies reconhecidas (SUÁREZ *et al.*, 2015). Na

família Cricetidae há cinco subfamílias: Arvicolinae, Cricetinae, Neotominae, Sigmodontinae e Tylomyinae. Sendo duas destas: Neotominae e Tylomyinae de linhagens norte-americanas, na qual se estenderam para a América do Sul. Os indivíduos pertencentes à subfamília Sigmodontinae, constituem a grande maioria dos roedores cricetídeos na América do Sul e são encontrados em diversos habitats, desde ao nível do mar, até as grandes altitudes da Cordilheira dos Andes, da floresta Amazônica a ambientes xéricos (PATTON *et al.*, 2015).

## 2.2 FAMÍLIA SIGMODONTINAE

Esta família representa o segundo grupo mais diversos de roedores Muroídeos, com representatividade de 56% das espécies e 62% dos gêneros da Ordem Rodentia nas Américas, são encontrados em toda a porção neotropical até a região sul da América do Norte. Possuem diversos estilos de vida, sendo terrestres, arborícolas, semi-aquático, semi-fossorial ou escansorial. São encontrados em todo território brasileiro, entretanto, algumas espécies são endêmicas da Mata Atlântica (BARROS, 2017). Ao longo dos anos esses roedores foram organizados em sete a oito grupos supragenéricos, no qual foi definido por um conjunto de caracteres cranianos e dentários, com isso, mais tarde foram formadas as tribos atuais. Desde então, a monofilia dessas tribos tem sido aferida levando em consideração aspectos morfológicos, moleculares ou ambas (GONÇALVES *et al.*, 2018).

## 2.3 TRIBO AKODONTINI

De maneira geral os akodontini são de pequeno a médio porte, com média de 40g. A forma mais comum é um corpo fusiforme, com orelhas pequenas e arredondadas, pernas curtas, a cauda mais curta do que o comprimento da cabeça e corpo, os olhos tendem ser pequenos ou médios e pelagem escura com as partes inferiores não são contrastantes, as garras são bem desenvolvidas, a maioria das espécies são onívoras e insetívoras. Os Akodontini são a segunda tribo mais diversa da família dos sigmodontíneos. As 85 espécies foram organizadas em 15 gêneros (*Akodon*, *Bibimys*, *Blarinomys*, *Brucepattersonius*, *Deltamys*, *Gyldenstolpia*, *Juscelinomys*, *Kunsia*, *Lenoxus*, *Necromys*, *Oxymycterus*, *Podoxymys*, *Scapteromys*, *Thalpomys* e *Thaptomys*), todos presentes na América do Sul (SILVA *et al.*, 2020).

## 2.4 VARIAÇÃO CROMOSSÔMICA EM AKODONTINI

Nos Akodontini, o número diplóide ( $2n$ ) varia de  $2n = 10$  em *Akodon sp.* (SILVA *et al.*, 2006) a  $2n = 54$  em *Oxymycterus sp.* (SVARTMN *et al.*, 1993) Há uma hipótese, na qual a diminuição dos cromossomos no número diplóide ( $2n$ ) é a tendência evolutiva cromossômica da tribo dos Akodontini. Portanto, acredita-se que o cariótipo ancestral tinha um valor alto do número diplóide, sendo este  $2n = 58$  e com numerosos cromossomos de um braço, enquanto os cariótipos derivados geralmente têm mais cromossomos bi-armados decorrentes das translocações robertsonianas. No geral, os rearranjos cromossômicos são eventos raros com baixos níveis de homoplasia. Entretanto, em alguns vertebrados, o número cromossômico e a morfologia são altamente variáveis (SILVA *et al.*, 2020). A especiação do gênero pode ter ocorrido de 3 pontos diferentes, uma linhagem mais ao sul da cordilheira dos Andes sem muita variação da forma primitiva ( $2n = 52$ ), outra linhagem se diversificou no norte da região dos Andes, tendo uma redução do número diplóide, que culminou no cariótipo  $2n = 18$  na região da Venezuela e outra mais central com  $2n$  variando de 40 a 44 cromossomos. Já na região do centro sul e nordeste brasileiro encontram-se espécies cuja o cariótipo varia de  $2n = 24/25$  e  $2n = 14$  a 16 (LIASCOVICH; REIG, 1989).

## 2.5 CONSERVAÇÃO

O termo biodiversidade foi definido na Convenção sobre Diversidade Biológica no Rio de Janeiro em 1992, sendo que a variabilidade entre os organismos vivos, independente da origem, inclui os diversos ecossistemas e a interação deles com o meio em que vivem (CARVALHO; ALMEIDA, 2010). O conhecimento sobre a biodiversidade e sua distribuição são fundamentais para a concepção de propostas taxonômicas, de conservação e de interesse para a biogeografia (MIRANDA *et al.*, 2008). Aos poucos a ciência da biologia da conservação foi ganhando notoriedade chamando a atenção da comunidade política, científica e pública acerca desse assunto. A conservação da biodiversidade pode ser exercida de duas maneiras: a *ex situ* e *in situ*: A *ex situ* utiliza da estratégia de conservar genes e espécies fora do habitat natural, um exemplo dessa estratégia são os zoológicos e jardins botânicos. Em relação a *in situ*, esta por sua vez, ao contrário da *ex situ*, essa técnica tem como

objetivo conservar os organismos e ecossistemas no seu local de ocorrência, ou seja, permitir a transferência, troca e fluxo de energia de maneira natural. Portanto, a tática *in situ* envolve a implementação de unidades de conservação, na qual são áreas estabelecidas por lei, existe dois tipos a de proteção integral, em que o uso dos recursos e ocupação humana são restritos, e a de uso sustentável, no qual procura harmonizar as atividades humanas e de manejo e extração de recursos. As unidades de conservação são fundadas pois o ambiente e sua biodiversidade estão sob ameaça. Sendo assim, há vários critérios para o estabelecimento de unidades de conservação, sendo os hotspots com maior prioridade para conservação (CARVALHO; ALMEIDA, 2010).

## **2.6 ESTADO DO PARANÁ**

### **2.6.1 CLIMA**

O clima pode ser descrito como um conjunto de condições atmosféricas que caracterizam uma determinada região e tem grande influência sob o ecossistema local. Portanto, as classificações climáticas são métodos utilizados para a compreensão dos tipos climáticos e a sua variação e sazonalidade. Existem vários tipos de classificações, entretanto a mais difundida é a Köppen-Geige, sobretudo para estudos climáticos no Brasil. Essa classificação utiliza três caracteres, sendo que a primeira indica a zona climática definida pela temperatura do ar e pluviosidade, a segunda indica a distribuição sazonal da precipitação e a terceira é em relação a variação sazonal da temperatura do ar. Baseado nessas informações, a temperatura média do ar no estado do Paraná varia de 15° a 24°C e a pluviosidade média anual vai de 1.100 mm a 1.920 mm ano-1. A pluviosidade anual aumenta gradativamente com a latitude, por conta das ação das massas polares. A pluviosidade acima de 1.800 mm ano-1 é mais comum ao sudoeste e sudeste paranaense, enquanto que a precipitação anual abaixo de 1.200 mm ano-1, ocorre no norte do Paraná. Com base nos dados climáticos do Paraná, a partir da classificação de Köppen-Geiger, há 2 grupos (A e C) e 4 classes climáticas, sendo estas: Aw, Cwa, Cfa e Cfb. O clima com maior predominância no estado é o Cfa, cobrindo cerca de 50% da área, seguido por Cfb com 39,8% ocorrendo em áreas de grande altitude, sobretudo na região de Ponta Grossa e Curitiba. Em relação às classes Aw e Cwa, estas foram observadas apenas no norte do estado com os valores de 5,7 e 4,3%, respectivamente. Sobre as

características dessas classes climáticas, Aw representa o clima úmido de savana, as estações de seca coincidem com o inverno e a vegetação tende a ser vegetação rasteira e arbustiva. Sobre Cwa é caracterizado como temperado úmido com inverno seco, o verão é quente. Já sobre Cfa, este tem como característica clima temperado úmido com verões quentes e Cfb é temperado úmido com verão relativamente quente, são climas oceânicos sem estação de seca (APARECIDO *et al.*, 2016).

### **2.6.2 GEOGRAFIA**

Os fatores climáticos que possibilitam a composição da vegetação é definida pela temperatura do ar e o nível de pluviosidade local, esses aspectos acabam por definir o tipo de vegetação e o seu desenvolvimento. O Paraná possui floresta ombrófila mista (também conhecida como floresta de Araucária) e está localizada em altitudes entre 50 a 1.800 metros, sendo mais predominantes entre 500 a 1200 metros, possui clima tipo Cfb, do qual a vegetação possui grande diversidade florística, que varia conforme as alterações no microclima, e a *Araucaria angustifolia* é predominante nesse tipo de floresta. Em relação a floresta ombrófila densa é decorrente da região costeira do Paraná, possui umidade relativamente alta e temperatura elevada, clima do tipo Af e as chuvas são bem distribuídas pelo ano, tem um grande número de espécies e a vegetação tem rápido crescimento. Outro tipo de floresta presente no Paraná é a floresta estacional semidecidual, na qual é decorrente na porção norte do Paraná, e tem como característica um clima mais quente com poucas geadas e chuvas abundantes no verão, entretanto, no inverno é comum ter estiagem. Com isso, a vegetação não é abundante quando comparada com a floresta ombrófila densa. Além destes, ocorrem também campos e estepes gramíneo-lenhosas em locais de grande altitude (WREGGE *et al.*, 2017). O centro-sul do Paraná está localizado na região de transição de campos limpos e de florestas ombrófilas mistas, a *Araucaria angustifolia* predominante sofre muita influência da elevação em relação ao nível do mar, sem falar do contexto climático decorrente da latitude subtropical (LIMA, 2015). Ademais, os campos sulinos são caracterizados como parte do bioma da mata atlântica, dessa forma, é um dos biomas mais diversos, entretanto, está incluído na lista de Hotspots. Embora diversa, a região sul do Paraná ainda é considerada uma área carente de estudos acerca da mastofauna (MIRANDA *et al.*, 2008).

### **2.6.3 Região Sul como hotspot de biodiversidade**

A ideia de hotspots de biodiversidade surgiu da necessidade de conservar áreas mais importantes para implementar ações de preservação de espécies. Por conceito, essas áreas deveriam conter grande biodiversidade e, especialmente, um grande número de espécies endêmicas. Para serem incluídas, as áreas também deveriam estar sob ameaça de atividades antrópicas. Desde então, 25 biomas do planeta foram definidos como hotspots de biodiversidade; no qual representaram 60% das espécies do mundo e menos de 2% de sua superfície terrestre (DE CASTRO, 2006). No Brasil, a Mata Atlântica é um desses hotspots de biodiversidade, cujo ecossistema está ameaçado pela perda de habitat e mudanças climáticas. Ao longo da história, já perdeu de 84% a 89% da sua vegetação natural. Essas ameaças são mais intensas nos limites subtropicais na porção sul da Mata Atlântica, essa região é composta por Floresta Ombrófila Densa ao longo da costa, Floresta Mista de Araucária, também conhecida como Floresta Ombrófila Mista e Campos no planalto, Floresta Nublada nas altitudes mais elevadas e Floresta Estacional Decidual no oeste. Cada um desses ecossistemas já está sob ameaça de conversão de habitat: Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista estão em perigo e Floresta Estacional Decidual está criticamente em perigo, com seu risco de colapso em 50 anos estimado em 20% e 50%, respectivamente; 25% de Campos foi perdido entre as décadas de 1970 e 1996 para plantações de madeira, expansão agrícola e manejo inadequado. Além disso, essas florestas tropicais e subtropicais e pastagens naturais mantêm populações significativas de táxons mais adaptados ao frio, com isso, apresentam elevado risco de extinção devido às mudanças climáticas (WILSON *et al.*, 2021). Para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica existe o conceito de “corredores ecológicos” (DE CASTRO, 2006). A região da Serra do Mar no Paraná abriga a maior remanescente da Mata Atlântica no Brasil, o litoral paranaense faz parte da área na qual ações para a conservação da biodiversidade devem ser implementadas. O município de Guaraqueçaba é a maior área protegida do litoral Norte do Paraná, é composta por 68,6% da Floresta Ombrófila Densa e 9,1% de florestas secundárias. (KAUANO *et al.*, 2012).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do trabalho, foram utilizados os dados dos roedores coletados e analisados previamente pelo Laboratório de Citogenética Evolutiva e Conservação Animal (Laboratório CEC Animal) e convertidas imagens físicas (filme fotográfico) das análises citogenéticas, representadas por imagens de metáfases, em imagens digitalizadas, a partir de equipamento próprio para este fim, gentilmente cedido pelo professor Ives José Sbalqueiro, criador do acervo a partir da década de 1980. Assim sendo, em algumas das espécies foram digitalizadas metáfases em diferentes técnicas de colorações da citogenética clássica, tais como: bandamento G (SEABRIGHT, 1971), bandamento C (SUMNER, 1972) e impregnação de nitrato de prata – Ag-NOR (Howell e Black (1980). As imagens digitalizadas serão então carregadas para a base de dados em construção, onde serão classificadas ao nível de espécie, e apresentadas juntamente com os dados de local de coleta fornecidos pelo Laboratório CEC Animal.

#### 3.1 REVISÃO DA LITERATURA

Além dos dados do laboratório, foi realizada uma revisão da literatura a partir do protocolo PRISMA, no qual consiste de uma revisão sistemática que propõe um check-list com 27 itens a serem seguidos e um fluxograma com quatro passos (PAGE *et al.*, 2021). A finalidade deste protocolo é auxiliar pesquisadores em revisões sistemáticas e meta-análises, a fim de elaborar fontes confiáveis de informação permitindo então a reprodutibilidade (GALVÃO *et al.*, 2015). Para a busca de artigos, foi utilizado os bancos de dados: Web of Science, Scopus e Scholar Google, nestes bancos de dados as palavras-chaves e operadores utilizadas foram: “Akodontini” OR “Akodon” OR “Necromys” OR “Thaptomys” OR “Oxymycterus” OR “Scapteromys” OR “Bibimys” AND “Paraná” OR “Londrina” OR “Maringá” OR “Toledo” AND “Cytogenetics” AND “Distribution” AND NOT “Hantavirus” AND NOT “Parasites” AND NOT “Virus” AND NOT “Nematodes” AND NOT “Acari”. A partir dessa busca, os artigos não relacionados foram excluídos, baseado no título, no resumo ou na leitura integral do artigo se necessário. Somente publicações em português e inglês foram utilizadas. Em relação a busca por cidade, foi feita uma busca para procurar por publicações de roedores Akodontini no norte do Paraná.

### 3.2 ANÁLISE DOS DADOS DO LABORATÓRIO

Os dados acerca dos roedores que foram estudados ao longo de vários anos no laboratório estavam dispostos em uma tabela com 1014 organismos.

1. Os gêneros dos roedores pertencentes à tribo Akodontini foram filtrados, com isso, obteve-se 408 organismos.
2. Os organismos foram agrupados em uma nova tabela de acordo com o local de coleta e a quantidade de espécies obtidas naquela determinada região (Tabela 1)
3. Uma vez que a tabela estava pronta, facilitou a observação da ocorrência dos táxons em questão, dessa forma, o mapa do Estado do Paraná foi obtido através do site do IBGE e através do aplicativo ArcMap 10.8 foi confeccionado os mapas de distribuição para cada espécie e demarcado a região em que foi observado pelo menos uma vez dentre os registros do laboratório.
4. Para realizar o pareamento dos cromossomos homólogos, foi utilizado o cariótipo de um indivíduo de cada espécie diferente. Do qual com o auxílio do aparelho Conversor Digital Scanner para negativos Wolverine (35mm Film to Digital Converter, v1.0) as fotos foram convertidas do negativo para o digital dos protocolos. O software Microsoft Power Point foi usado para realizar o pareamento.

### 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir do material disponível no laboratório estão listados na Tabela 1. Ao todo há 1014 organismos registrados, porém, somente os roedores da tribo Akodontini foram considerados neste trabalho. Sendo assim, destes 1014 organismos somente 408 fazem parte deste táxon, no qual foram separados pelo local da coleta, conforme a Tabela 1 indica. Nos locais de coleta foram encontrados 7 gêneros, sendo estas *Akodon*, *Bibimys*, *Castoria*, *Necromys*, *Oxymycterus*, *Scapteromys* e *Thaptomys* e 9 espécies: *Akodon paranaensis*, *Akodon cursor*, *Akodon montensis*, *Bibimys labiosus*, *Castoria angustidens*, *Necromys lasiurus*, *Oxymycterus dasytrichus*, *Scapteromys meridionalis* e *Thaptomys nigrita*. Foram realizadas

coletadas em diversos pontos do Paraná, no litoral, Morretes, Guaraqueçaba, na região metropolitana de Curitiba, no qual inclui as cidades de Araucária, Almirante Tamandaré, Piraquara, Quatro Barras, Adrianópolis, Balsa Nova, Colombo, Campina Grande do Sul, Mandirituba, Tijucas do Sul e Campo Largo. Além destas, diversas cidades no interior do Estado como Arapotí, Jaguariaíva, Três Barras do Paraná, Mangueirinha, Cruz Machado, Foz do Iguaçu, São João do Triunfo, São Mateus do Sul, Palmeira, Ponta Grossa, São Mateus do Sul e Palmas.

Tabela 1 – Lista das espécies de roedores da Tribo Akodontini ordenadas por Gênero e Espécie; 2n = número diplóide; NA = número de braços dos cromossomos autossômicos; Município de coleta e número de exemplares por localidade de coleta.

<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>	<b>2n</b>	<b>NA</b>	<b>Município de coleta</b>	<b>Número de exemplares por localidade de coleta</b>
<i>Akodon</i>	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Araucária	10
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Piraquara	15
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Curitiba	34
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	46	São Mateus do Sul	1
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	46	Campina Grande do Sul	1
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Campina Grande do Sul	2
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Colombo	3
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Mandirituba	6
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Mangueirinha	5
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	São José dos Pinhais	7
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Tijucas do Sul	1
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Três Barras do Paraná	2
	<i>Akodon paranaensis</i>	44	44	Campo Largo	3
	<i>Akodon cursor</i>	14	18	Guaraqueçaba	4
	<i>Akodon cursor</i>	14	19	Guaraqueçaba	20
	<i>Akodon cursor</i>	14	20	Guaraqueçaba	10
	<i>Akodon cursor</i>	15	20	Guaraqueçaba	2
	<i>Akodon cursor</i>	15	21	Guaraqueçaba	11

<i>Akodon cursor</i>	15	22	Guaraqueçaba	16
<i>Akodon cursor</i>	15	23	Guaraqueçaba	4
<i>Akodon cursor</i>	15	24	Guaraqueçaba	1
<i>Akodon cursor</i>	16	23	Guaraqueçaba	4
<i>Akodon cursor</i>	16	24	Guaraqueçaba	2
<i>Akodon cursor</i>	14	18	Morretes	1
<i>Akodon cursor</i>	14	19	Morretes	1
<i>Akodon cursor</i>	14	20	Morretes	1
<i>Akodon cursor</i>	15	22	Morretes	4
<i>Akodon cursor</i>	15	23	Morretes	2
<i>Akodon montensis</i>	24	42	Almirante Tamandaré	3
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Arapoti	2
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Campina Grande do Sul	1
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Colombo	7
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Cruz Machado	2
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Jaguariaíva	2
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Mandirituba	3
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Mangueirinha	3
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Morretes	5
<i>Akodon montensis</i>	24	42	Morretes	6
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Palmeira	2
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Piraquara	10
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Quatro Barras	3
<i>Akodon montensis</i>	24	44	São João do Triunfo	2
<i>Akodon montensis</i>	24	44	São José dos Pinhais	30
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Balsa Nova	3
<i>Akodon montensis</i>	24	44	São Mateus do Sul	5
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Telêmaco Borba	1
<i>Akodon montensis</i>	24	44	Tijucas do Sul	5

	<i>Akodon montensis</i>	24	44	Foz do Iguaçu	1
	<i>Akodon montensis</i>	24	53	Foz do Iguaçu	1
	<i>Akodon montensis</i>	24	42	Foz do Iguaçu	29
	<i>Akodon montensis</i>	24	42	Palmas	4
	<i>Akodon montensis</i>	25	44	Foz do Iguaçu	3
	<i>Akodon montensis</i>	25	44	Mandirituba	1
	<i>Akodon montensis</i>	25	44	Mangueirinha	1
	<i>Akodon montensis</i>	25	44	Morretes	1
	<i>Akodon montensis</i>	25	44	São Mateus do Sul	1
	<i>Akodon montensis</i>	26	46	Palmas	1
	<i>Akodon montensis</i>	26	46	Morretes	1
<i>Bibimys</i>	<i>Bibimys labiosus</i>	70	80	Candói	1
	<i>Bibimys labiosus</i>	70	80	Piraí do Sul	1
	<i>Bibimys labiosus</i>	70	80	Candói	1
<i>Castoria</i>	<i>Castoria angustidens</i>	46	46	São José dos Pinhais	3
	<i>Castoria angustidens</i>	46	46	Piraquara	2
	<i>Castoria angustidens</i>	46	46	Quatro Barras	6
	<i>Castoria angustidens</i>	46	46	Palmas	2
	<i>Castoria angustidens</i>	46	46	Tijucas do Sul	2
<i>Necromys</i>	<i>Necromys lasiurus</i>	34	34	Arapoti	5
	<i>Necromys lasiurus</i>	34	34	Jaguariaíva	16
	<i>Necromys lasiurus</i>	34	34	Ponta Grossa	2
<i>Oxymycterus</i>	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	54	64	Guaraqueçaba	5
	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	54	64	Mandirituba	1
	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	54	64	Ponta Grossa	1
	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	54	64	São José dos Pinhais	27
	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	54	64	São Mateus do Sul	1

	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	54	64	Tijucas do Sul	2
	<i>Scapteromys meridionalis</i>	36	40	Piraquara	1
<i>Scapteromys</i>	<i>Scapteromys meridionalis</i>	36	40	São José dos Pinhais	1
	<i>Scapteromys meridionalis</i>	36	40	São Mateus do Sul	4
	<i>Thaptomys nigrita</i>	52	52	Foz do Iguaçu	1
	<i>Thaptomys nigrita</i>	52	52	Mangueirinha	1
	<i>Thaptomys nigrita</i>	52	52	Morretes	1
<i>Thaptomys</i>	<i>Thaptomys nigrita</i>	52	52	Palmeira	1
	<i>Thaptomys nigrita</i>	52	52	Piraquara	4
	<i>Thaptomys nigrita</i>	52	52	São João do Triunfo	1
	<i>Thaptomys nigrita</i>	52	52	Palmas	2
	<i>Thaptomys nigrita</i>	52	52	Balsa Nova	1

FONTE: O autor (2021).

A partir da análise dos organismos da Tabela 2, foi possível elaborar um mapa de distribuição para cada espécie. Com isso, os mapas de distribuição foram feitos individualmente para cada espécie. No gênero *Akodon*, a espécie *A. paranaensis* foi encontrada em Colombo, Mandirituba, Mangueirinha, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul, Três Barras do Paraná e Campo Largo. Já as espécies de *A. cursor* foram registradas apenas no litoral paranaense em Morretes e Guaraqueçaba. E para *A. montensis* as localidades nas quais foi observado foram: Almirante Tamandaré, Arapoti, Campina Grande do Sul, Colombo, Cruz Machado, Jaguariaíva, Mandirituba, Mangueirinha, Morretes, Palmeira, Piraquara, Quatro Barras, São João do Triunfo, São José dos Pinhais, Balsa Nova, São Mateus do Sul, Telêmaco Borba, Tijucas do Sul, Foz do Iguaçu, São Mateus do Sul e Palmas. Para o gênero *Castoria* a espécie *C. angustidens* foi encontrada em cinco municípios: São José dos Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Tijucas do Sul e Palmas. A espécie *Necromys lasiurus* foi observada em Arapoti, Jaguariaíva e Ponta Grossa. Para a espécie *O. dasytrichus* estes foram observados em Guaraqueçaba, Mandirituba, Ponta Grossa, São José dos Pinhais, São Mateus do Sul e Tijucas do Sul. A espécie *Bibimys labiosus* foi encontrada

somente em três municípios, Candói, Piraí do Sul e Curitiba. A espécie *Thaptomys nigrita* houve registro em Foz do Iguaçu, Mangueirinha, Morretes, Palmeira, Piraquara, São João do Triunfo, Palmas e Balsa Nova. Sobre a espécie *S. meridionalis* é encontrada em três localidades: Piraquara, São José dos Pinhais e São Mateus do Sul. Com isso, a Tabela 2 indica os organismos que coexistem no mesmo município, ou seja, ocorrem em simpatria.

Tabela 2 – Espécies de roedores da tribo Akodontini ocorrentes em simpatria por localidade de coleta.

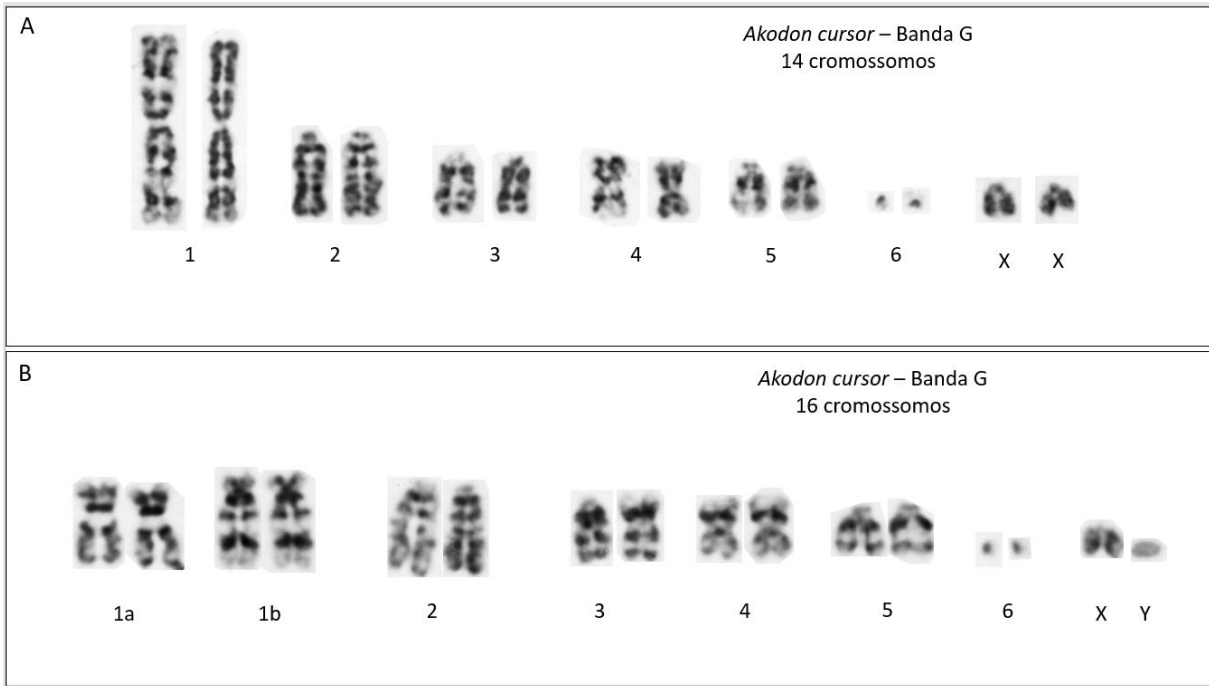
	A. <i>cursor</i>	A. <i>montensis</i>	A. <i>paranaensis</i>	B. <i>labiosus</i>	C. <i>angustidens</i>	O. <i>dasytrichus</i>	N. <i>lasiurus</i>	S. <i>meridionalis</i>	T. <i>nigrita</i>
Foz do Iguaçu		X						X	X
Três Barras do Paraná			X						
Candói				X					
Mangueirinha		X	X						X
Cruz Machado		X							
São Mateus do Sul		X				X		X	
São João do Triunfo		X							X
Palmeira		X							X
Ponta Grossa					X	X	X		
Telêmaco Borba		X							
Arapoti		X			X		X		
Piraí do Sul				X					
Jaguariaíva		X			X		X		
Campo Largo			X						
Araucária			X						
Mandirituba		X	X			X			
Tijucas do Sul		X	X		X	X			
Curitiba			X	X					
São José dos Pinhais		X	X		X	X		X	
Almirante Tamandaré		X							
Colombo		X	X						
Campina Grande do Sul		X	X						

Quatro Barras		X			X			
Piraquara		X	X		X		X	X
Morretes	X	X						X
Guaraqueçaba	X					X		
Balsa Nova		X						X

FONTE: O autor (2021).

Depois da organização da tabela e confecção dos mapas de distribuição, foi escolhido um organismo de cada espécie para a montagem do cariótipo, entretanto, para alguns organismos não foi possível realizar, pois as imagens das metáfases não estavam tão boas, bem como por falta de tempo hábil para tal. Para a espécie *A. cursor* a forma  $2n=14$  (Figura 1A) apresenta o primeiro par de cromossomos como um grande metacêntrico, o par 2 e 3 são submetacêntricos ou acrocêntricos, o par 4 é composto por metacêntricos, o par 5 acrocêntricos médios, o par 6 metacêntrico. Já o cromossomo X e Y são acrocêntricos (SBALQUEIRO; NASCIMENTO, 1996).

FIGURA 1 – Cariótipo de *Akodon cursor*.

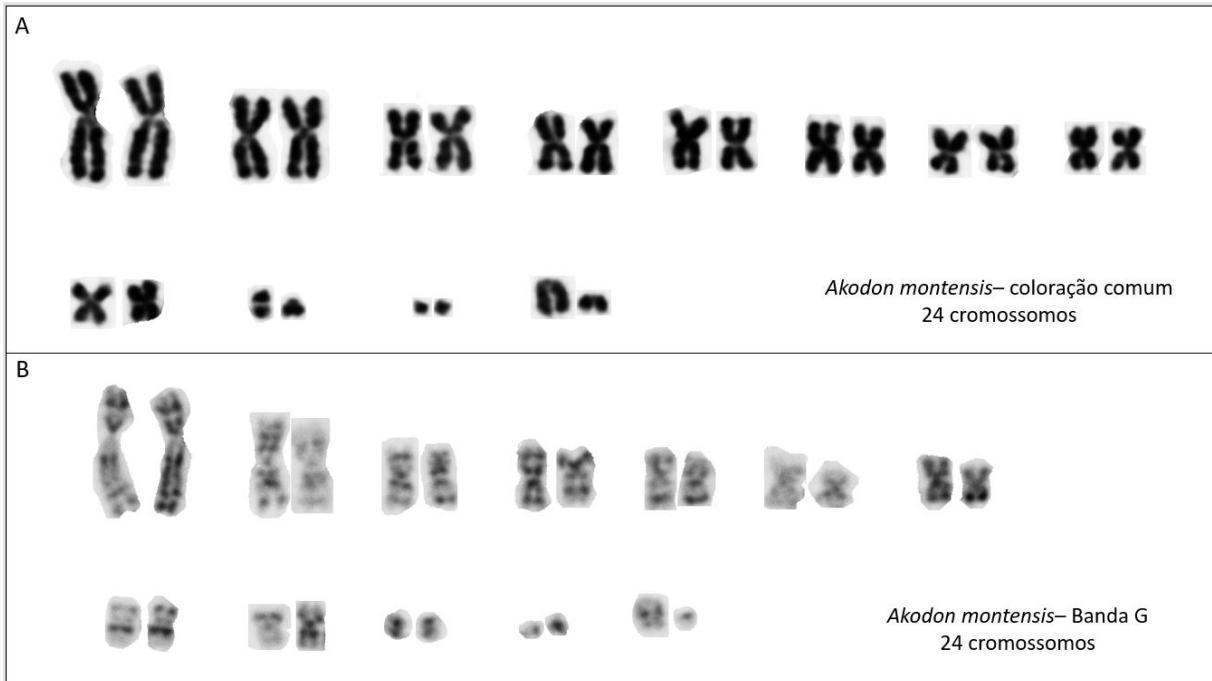


FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Bandeamento G do cariótipo de *Akodon cursor*. A - *Akodon cursor* com 14 cromossomos, B - *A. cursor* com 16 cromossomos.

Já para *A. montensis*, na sua forma  $2n=24$  (Figura 2), os pares de 1 a 9 são constituídos de grandes metacêntricos, do qual vão gradualmente diminuindo de tamanho, o par 10 é um telocêntrico pequeno, já os pares 11 são micro cromossomos metacêntricos, sobre os sexuais, ambos são telocêntricos pequenos (LIASCOVICH; REIG, 1989). A forma  $2n=24$  diz respeito ao cariótipo básico de *Akodon montensis*, já nas formas  $2n=25$  ou  $26$  são variações do número diplóide ( $2n$  pode variar entre 23 a 26), essa variação pode ser explicada devido a monossomia do cromossomo X e a presença de cromossomos B. Também já foi reportado na literatura variações na morfologia dos cromossomos sexuais (FAGUNDES, YONENAGA-YASSUDA, 1998).

FIGURA 2 – Cariótipo de *Akodon montensis*.

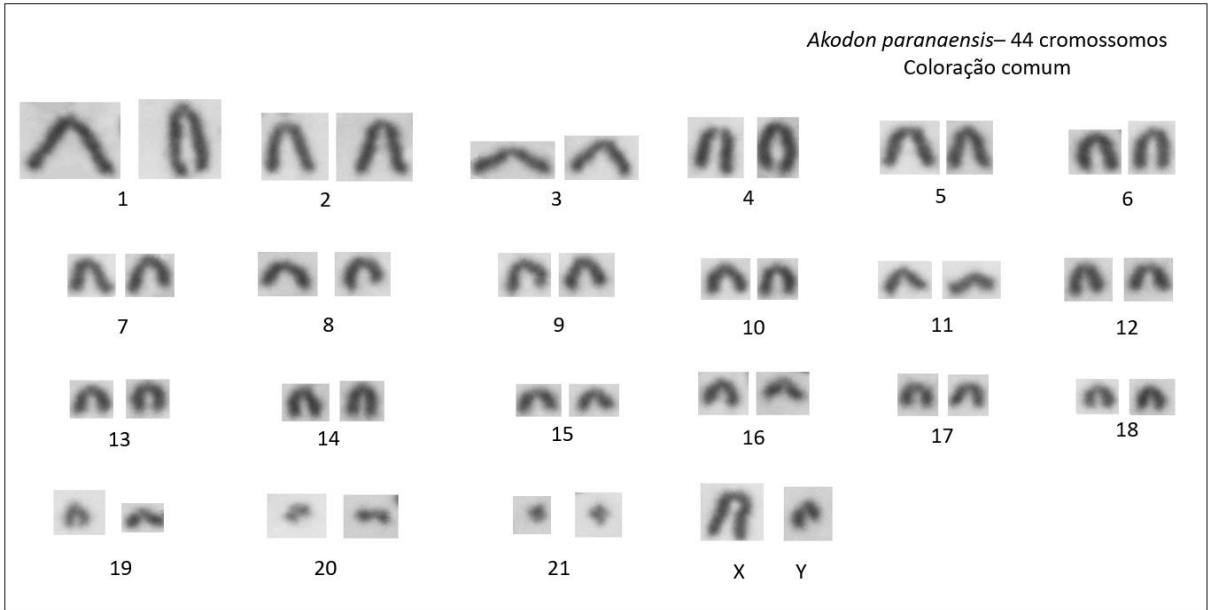


FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A – Coloração comum para *A. montensis* na forma básica com 24 cromossomos. B – Bandejamento G.

Em relação a *Akodon paranaensis*, possui  $2n=44$ , dos quais 40 são acrocêntricos, representando cerca de 91% dos cromossomos, estes vão diminuindo de tamanho, possui também um par de metacêntricos pequenos (Figura 3, 4, 5). O cromossomo X e Y são acrocêntricos, sendo que o Y é um acrocêntrico pequeno (CHRISTOFF *et al.*, 2000).

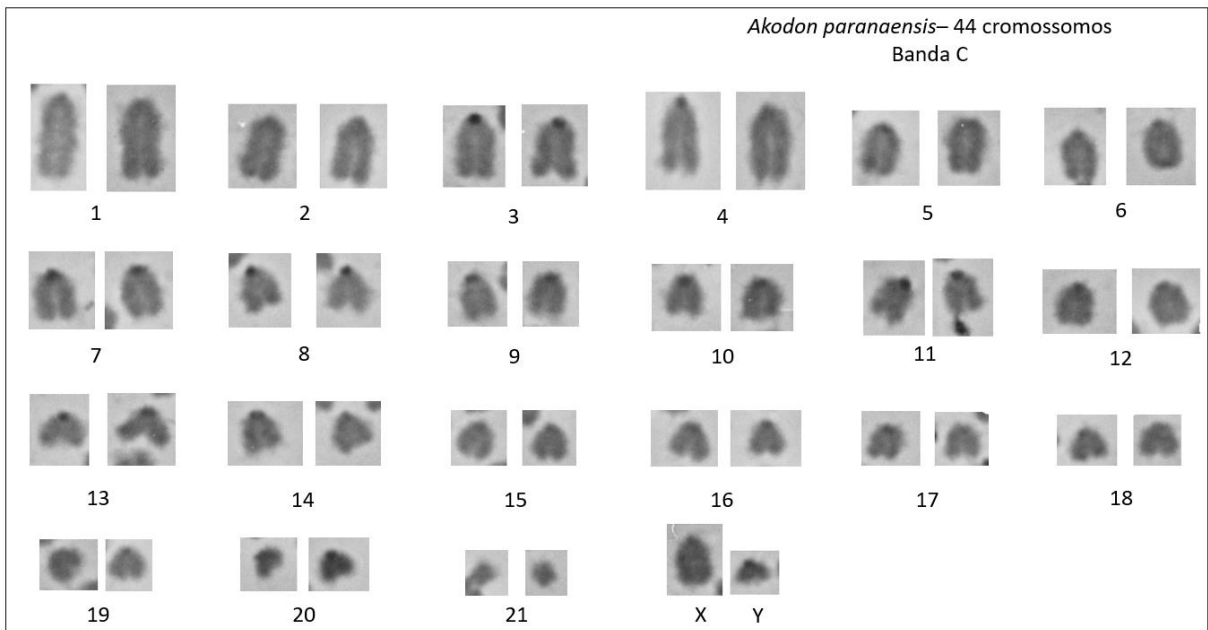
FIGURA 3 – *A. paranaensis* coloração comum



FONTE: O autor (2021).

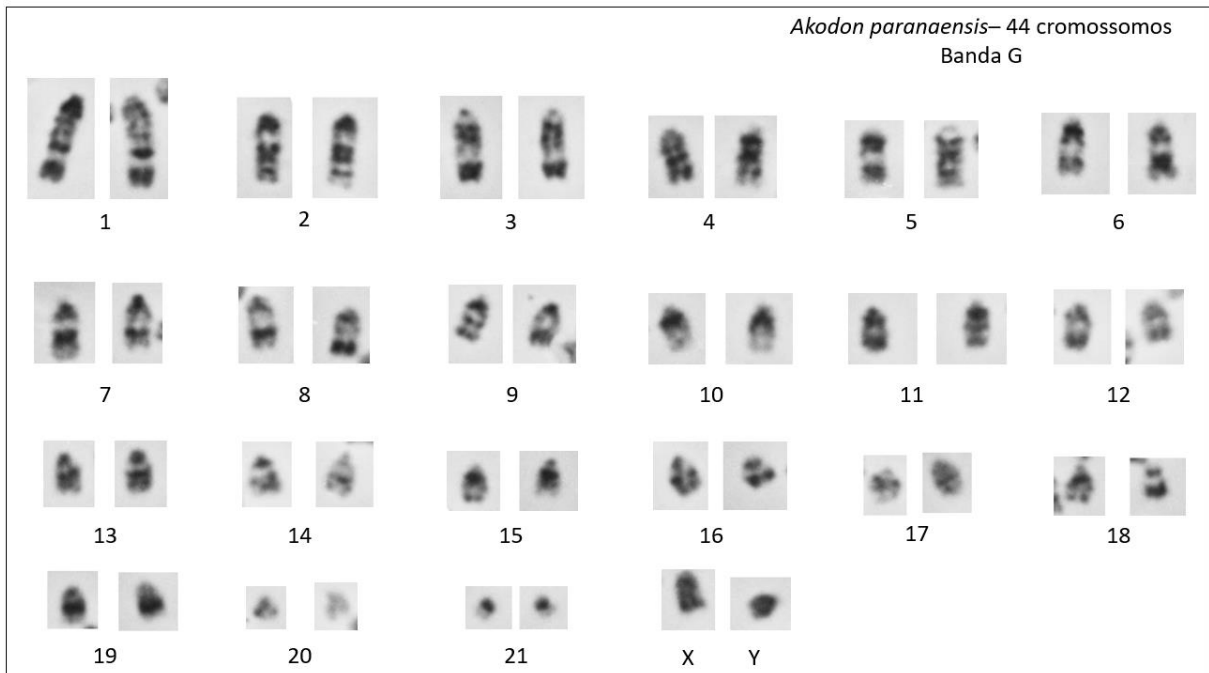
LEGENDA: Coloração comum do cariótipo de Akodon paranaensis.

FIGURA 4 – Akodon paranaensis banda C.



FONTE: O autor (2021).

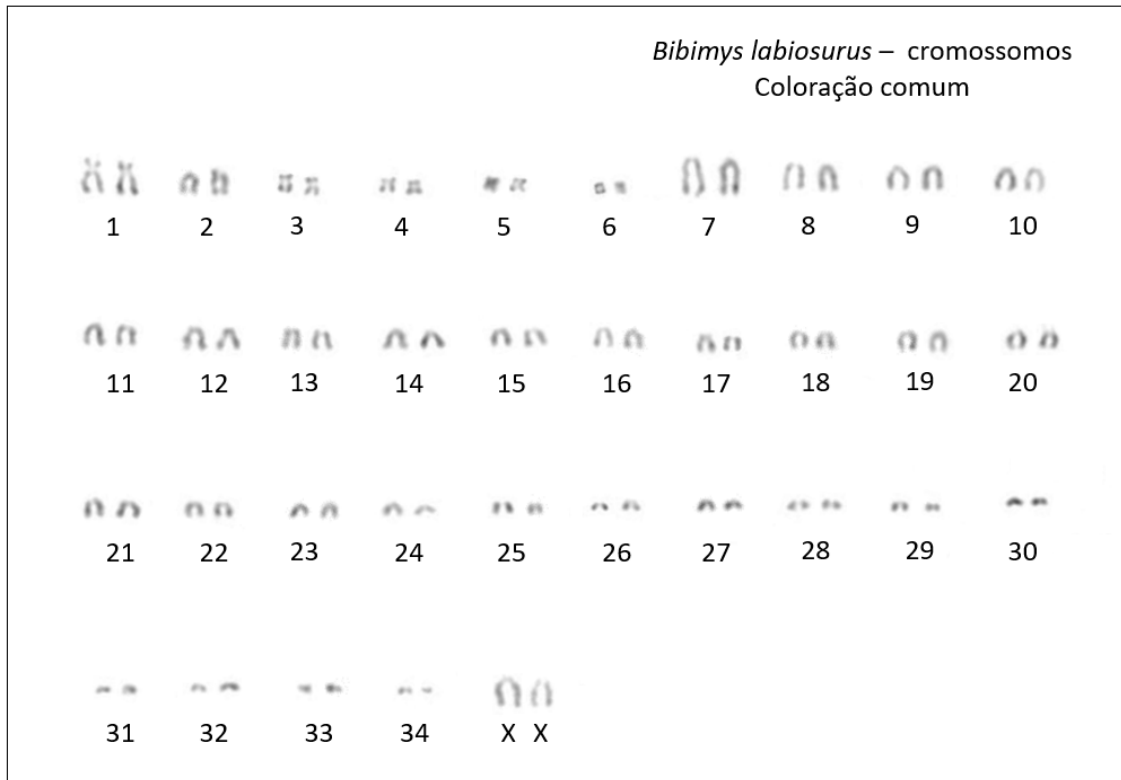
LEGENDA: Bandeamento C do cariótipo de Akodon paranaensis.

FIGURA 5 – *Akodon paranaensis* banda G.

FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Bandejamento G do cariótipo de *Akodon paranaensis*.

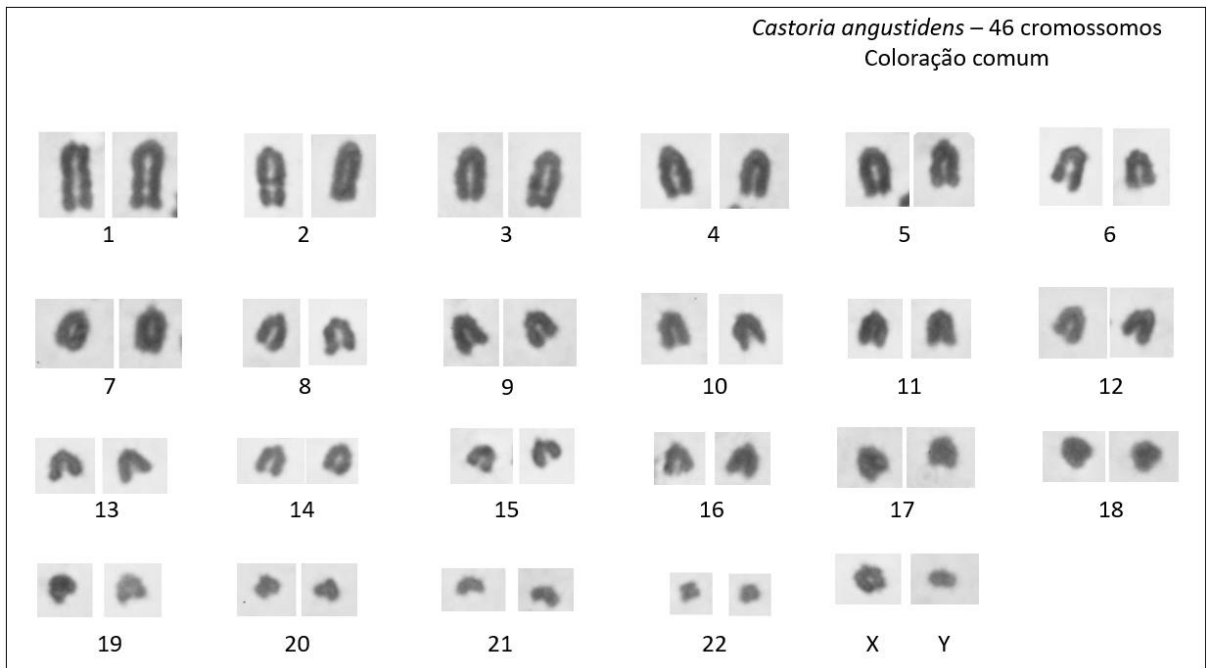
Para *Bibimys labiosus*, o cariótipo consiste em  $2n=70$  (Figura 6), destes o primeiro par é um submetacêntrico grande, dos pares 2 ao 6 são metacêntricos que decrescem de médios para pequenos. A partir do par 7 ao 34 são acrocêntricos que também vão decrescendo no tamanho. Por fim, os cromossomos sexuais são, respectivamente para X e Y, acrocêntrico grande e acrocêntrico médio (GRAZZINI *et al.*, 2015).

FIGURA 6 – Cariótipo de *B. labiosus*

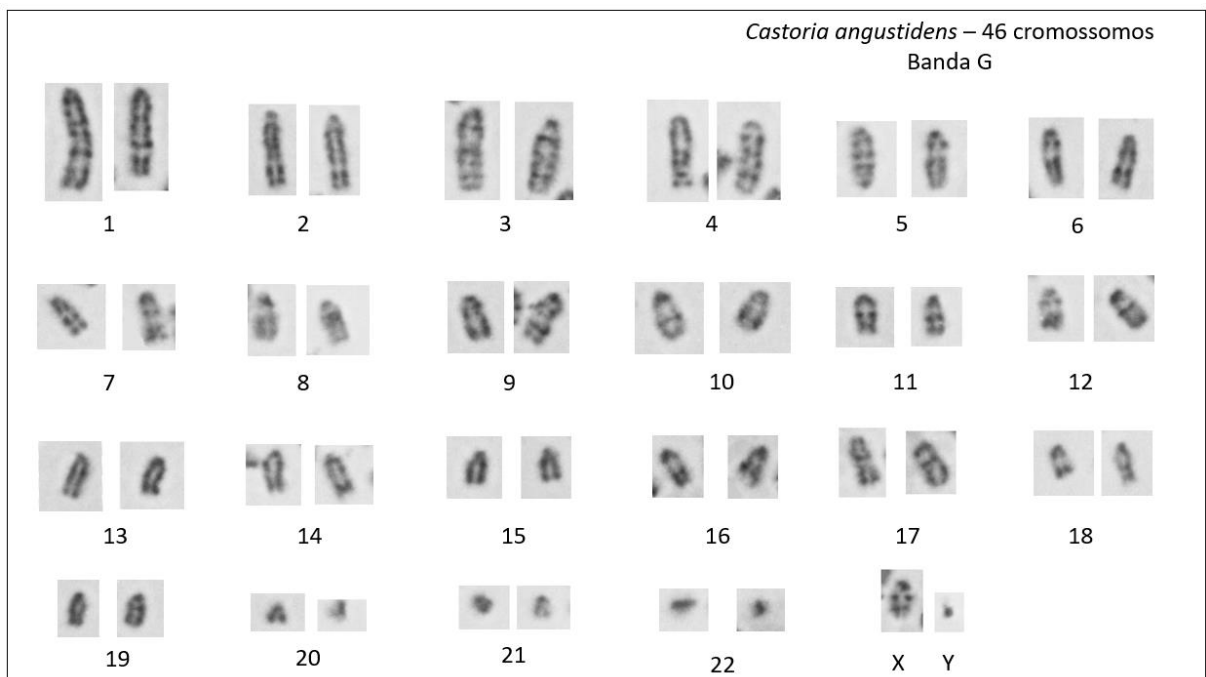
FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Cariograma de *B. labiosurus* em coloração comum.

Sobre *Castoria angustidens* (anteriormente conhecido como *Akodon serrensis*), estes possuem 21 pares de acrocêntrico, 1 par de metacêntrico pequeno e ambos os cromossomos sexuais são acrocêntricos (Figura 7, 8, 9) (GEISE, *et al.*, 1998; CHRISTOFF *et al.*, 2000).

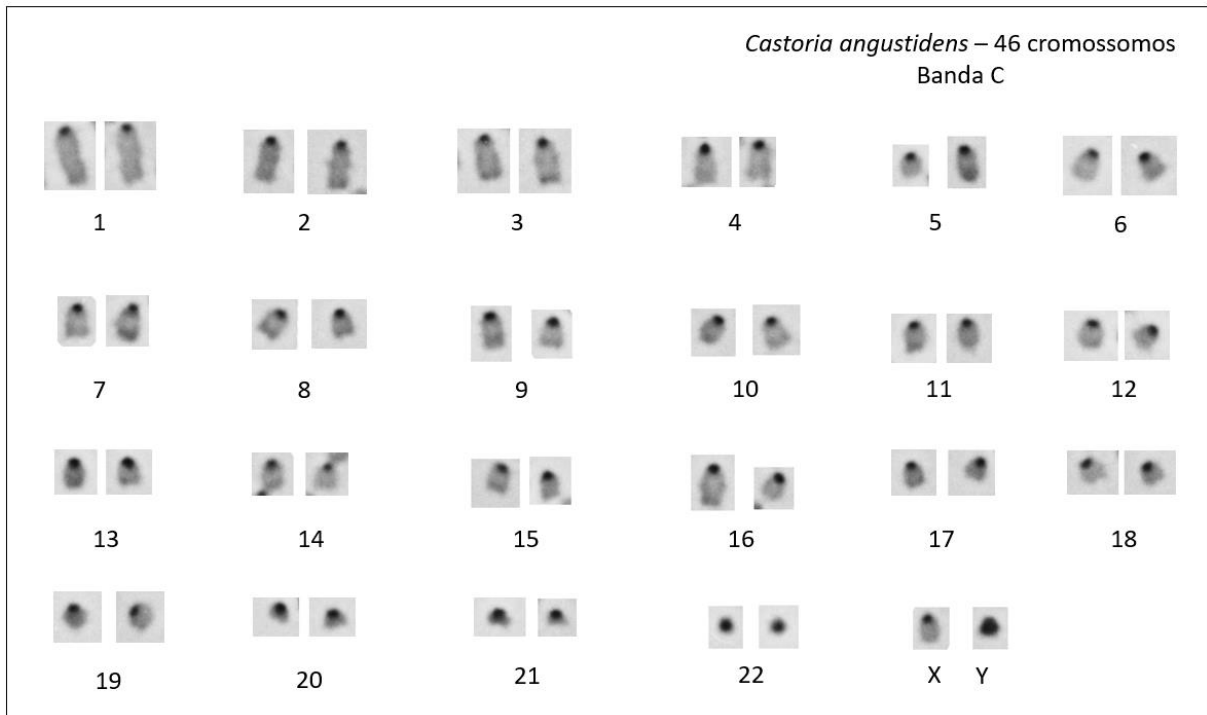
FIGURA 7 – Cariótipo de *C. angustidens*.

FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Coloração comum do cariótipo de *Castoria angustidens*.FIGURA 8 – *C. angustidens* banda G.

FONTE: O autor (2021).

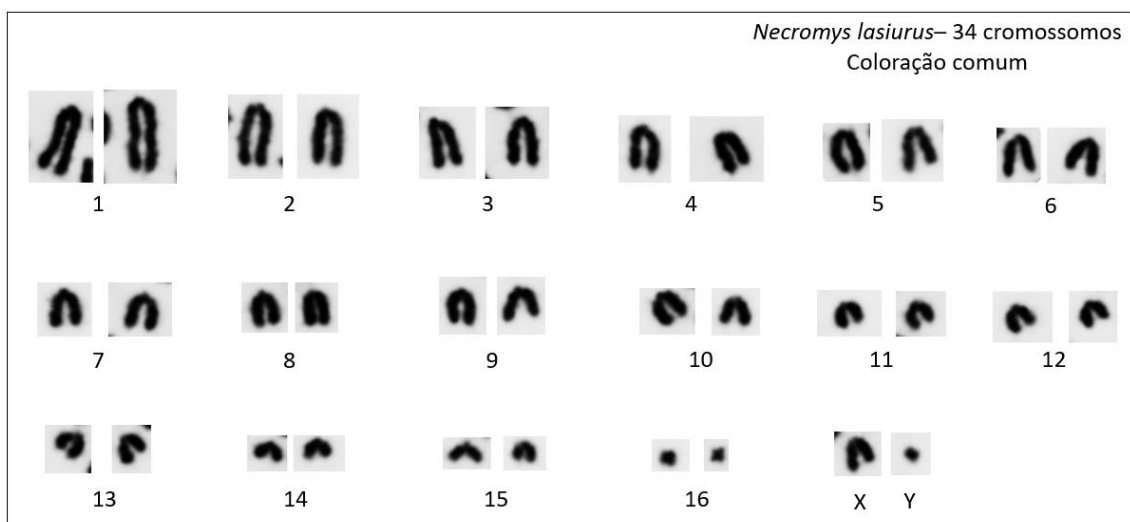
LEGENDA: Bandejamento G do cariótipo de *Castoria angustidens*.

FIGURA 9 – *C. angustidens* banda C.

FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Bandeamento C do cariótipo de *Castoria angustidens*.

Referente à espécie *Necomys lasiurus*, estes são compostos por 15 pares de acrocêntrico que variam de tamanho, seguindo do maior para o menor, um metacêntrico pequeno, referente ao par 16. O cromossomo X e o Y, respectivamente, são acrocêntricos médios e acrocêntricos pequeno, sendo que o Y é observável através do bandeamento G (Figura 9) (ARAÚJO, 2014).

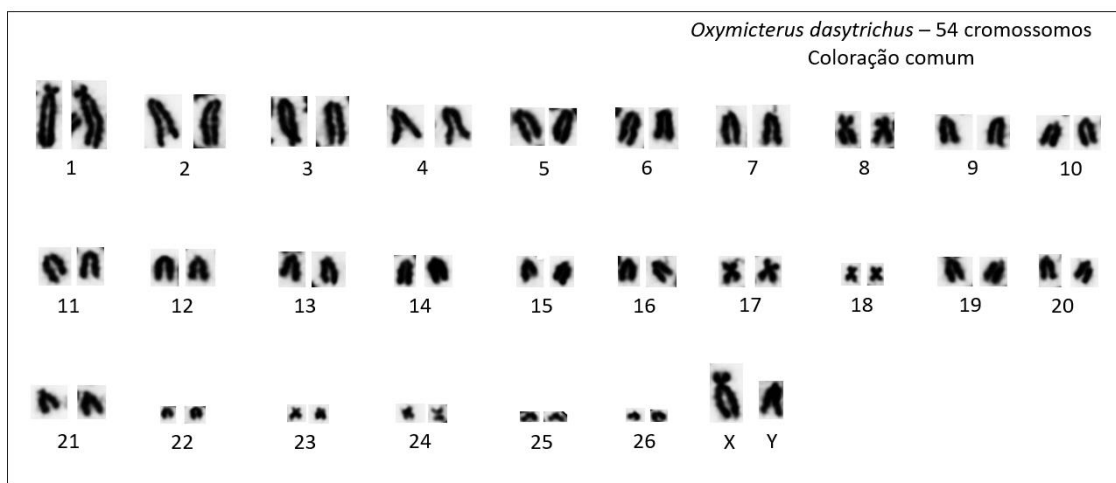
FIGURA 10 – *Necomys lasiurus* coloração comum.

FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Coloração comum do cariótipo de *Necromys lasiurus*.

Abordando a espécie *Oxymycterus dasytrichus*, o cariótipo é formado por um par de grande submetacêntrico, 4 pares de metacêntricos pequenos, 2 pares de subteloacêntricos e 19 pares de acrocêntricos no qual decrescem de tamanho (Figura 11) (MOREIRA *et al.*, 2009).

FIGURA 11 – *O. dasytrichus* coloração comum.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Coloração comum do cariótipo de *Oxymycterus dasytrichus*.

O cariótipo da espécie *Scapteromys meridionalis* é composto por 2 submetacêntricos grandes no primeiro par, submetacêntrico médio e 12 a 14 pares de vários tamanhos de acrocêntrico. O cromossomo sexual é formado pelo X acrocêntrico e Y acrocêntrico pequeno (QUINTELA *et al.*, 2014). Não foram montados cariótipos, pois as imagens não ficaram boas.

Para a espécie *Thaptomys nigrita* todos os cromossomos autossomos são acrocêntricos, no qual vão diminuindo o tamanho, apenas há um par metacêntrico. O cromossomo X é um acrocêntrico médio difícil de distinguir dos demais, e o cromossomo Y é submetacêntrico (YONENAGA, 1975). Não foram montados cariótipos, pois as imagens não ficaram boas.

## 5 DISCUSSÃO

A partir das análises da distribuição dos roedores Akodontini, nota-se uma grande distribuição desse grupo no estado, os organismos podem ser encontrados na extremidade oeste, na cidade de Foz do Iguaçu até a extremidade leste no município de Guaraqueçaba no litoral paranaense. Através dos mapas foi possível observar que muitos grupos têm maior incidência na Mata Atlântica, sendo que vários ocorrem em simpatria como demonstrado na Tabela 2, os vários organismos ocorrem em diversos municípios e junto de outras espécies, compartilhando assim, o local de incidência. Poucos organismos ocorrem em regiões isoladas de outros organismos. Em relação aos cariótipos, todos os indivíduos do gênero *Akodon* apresentam grande variação em relação ao número diplóide, conseqüentemente em seu número fundamental também. Já em relação aos organismos do gênero *Bibimys*, *Castoria*, *Thaptomys*, *Oxymycterus*, *Necromys* e *Scapteromys* o número diplóide é o mesmo para os indivíduos, não havendo variação, mesmo em diferentes localizações.

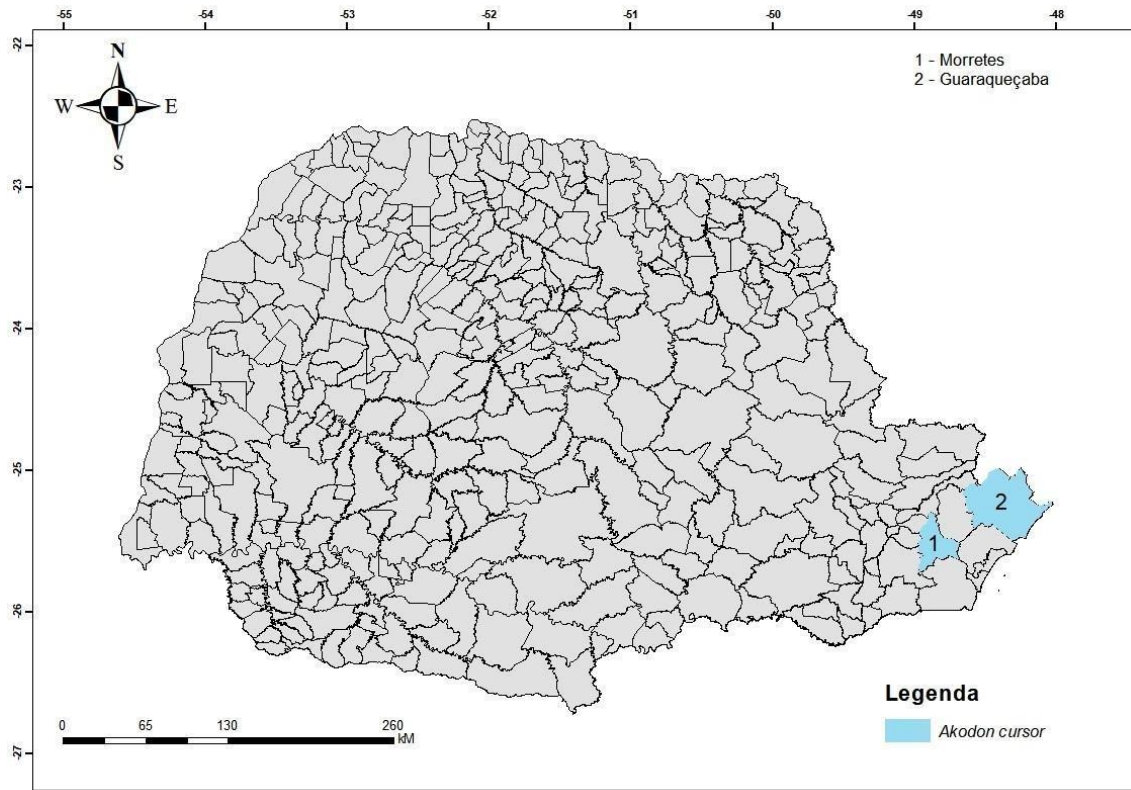
### 5.1 GÊNERO AKODON

O gênero *Akodon* possui cerca de 39 espécies conhecidas e a ampla variabilidade cariotípica vai de  $2n=14$  até  $2n=52$ , sendo o valor mais alto sugerido como sendo a forma mais primitiva do cariótipo do gênero *Akodon* (LIASCOVICH; REIG, 1989). No Brasil existem 10 espécies de *Akodon* conhecidas, a grande maioria destes organismos coexistem numa mesma área geográfica, no que leva a registro de simpatria (SILVEIRA *et al.*, 2013). Dentre as espécies desse gênero observadas no estado, apenas a espécie *A. paranensis* não possui variação em relação ao número diplóide, em todos os municípios de coleta, o cariótipo foi o mesmo, sendo  $2n=44$ . Entretanto, na espécie *A. cursor* o valor de  $2n$  varia de 14 a 16 cromossomos, o mesmo é registrado na espécie *A. montensis*, no qual seu cariótipo varia de 24 a 25 cromossomos. As espécies desse gênero apresentam rearranjos complexos, nos quais inclui fusão e fissão cêntrica, translocações robertsonianas, rearranjos em tandem, inversões, conservação e amplificação das sequências intersticiais do foram alguns dos eventos que ocorreram durante a evolução dos cromossomos destes organismos (VENTURA, 2009). Das análises realizadas até o momento, não foram observadas variações cariotípicas diferentes daquelas já apresentadas na literatura.

Também não apresentamos aqui resultados com impregnação com nitrato de prata, Ag-NOR, por falta de tempo hábil para a separação de negativos que apresentassem esta característica.

### **5.1.1 *Akodon cursor***

A espécie tem registro de distribuição na Mata Atlântica, se estende desde o Estado da Paraíba até o litoral paranaense (PATTON *et al.*, 2015) (Figura 12). A espécie *A. cursor* é uma espécie na qual está intimamente relacionada com várias outras, incluindo *A. paranaensis*. O cariótipo da espécie é caracterizado por uma ampla variabilidade no número diplóide que pode variar de  $2n = 14/15/16$  bem como no número fundamental dos autossomos, que varia de 18 a 26. Essa variação pode ser explicada através de rearranjos complexos, que podem ser inversões pericêntricas, seguidas de fusão cêntrica, que pode ocorrer tanto em homozigose, na forma  $2n = 14$ , quanto em heterozigose,  $2n = 15$ . Que envolvem os pares de cromossomos 1 e 3 da forma  $2n = 16$ , que origina em um grande metacêntrico na forma  $2n = 14$  e  $2n = 15$ . Além disso, polimorfismo devido a inversões pericêntricas, dão origem a formas acrocêntricas e submetacêntrica do par 2 o mesmo evento é descrito para o par 6, e acrocêntrica e metacêntrica do par 4. Esses eventos na espécie são observados em diferentes localidades do país (VENTURA, 2009).

FIGURA 11 – Mapa de *Akodon cursor*.

FONTE: O autor (2021).

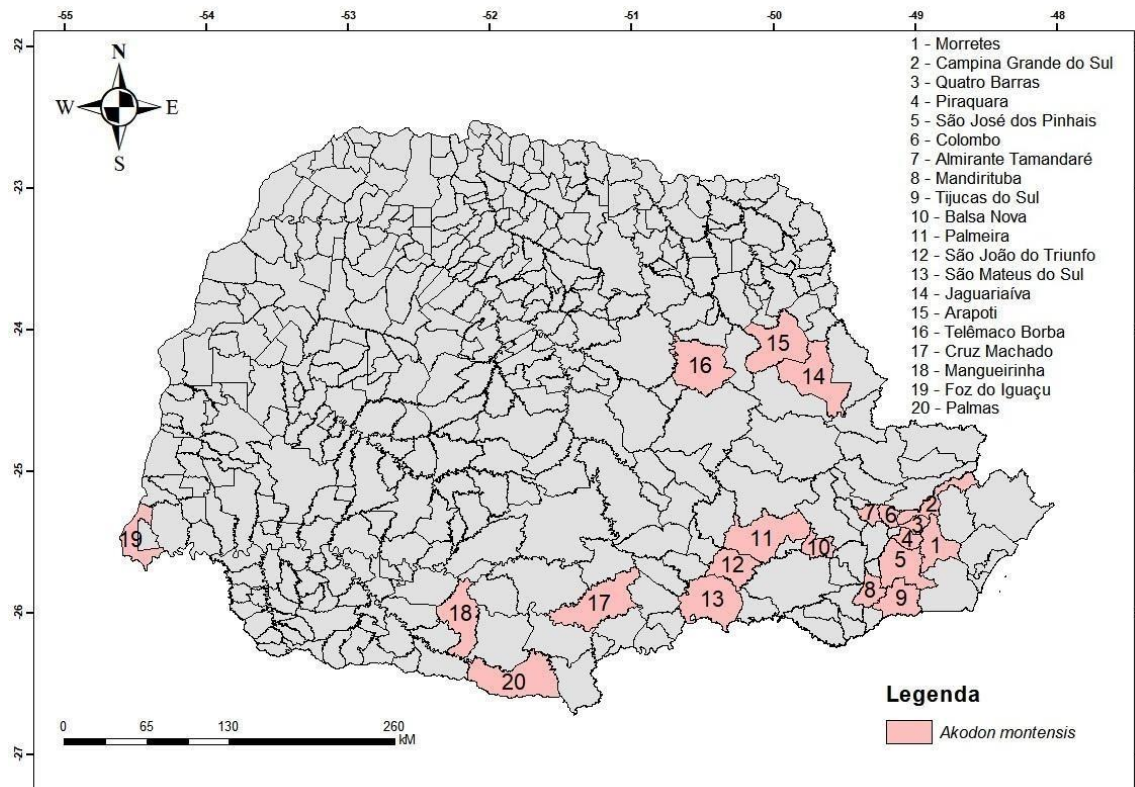
LEGENDA: Mapa da localização da espécie *Akodon cursor*, conforme dados do acervo do Laboratório CEC Animal - UFPR.

### 5.1.2 *Akodon montensis*

De acordo com Patton *et al.* (2015), o cricetídeo *A. montensis* é a espécie mais comumente coletada em armadilhas, foi observado isso em Santa Catarina, e em outros pontos de coletas no Brasil, no qual foi registrado cerca de 70% de todos os roedores capturados. Ademais, é registrado que *A. montensis* tem preferência por florestas densas e fechadas, habitats mais intocados e em elevações, essa análise foi realizada para as espécies encontradas no Rio de Janeiro por Patton *et al.* (2015). No Paraná, grande parte das coletas têm incidência em Mata de Araucária (Figura 13) Para essa espécie, a variação na quantidade de cromossomos já é conhecida, já foi observado variação de  $2n=23$  a 27 cromossomos, sendo que os animais que possuem  $2n=23$  é devido à monossomia do cromossomo X, já em relação aos organismos nos quais apresentam o número diplóide acima de 25 cromossomos é explicado a partir da presença de cromossomos “Bs”, conhecidos como cromossomos supranuméricos (CRUZ; FAGUNDES, 2020). Os cromossomos supranuméricos não seguem o padrão

de herança mendeliana e, portanto, resulta em uma gametogênese desequilibrada. Os cromossomos “Bs” são encontrados em cerca de 15% dos eucariotos (SOARES et al., 2018). Com isso, devido a esse polimorfismo cromossômico explica o motivo de ser observado indivíduos da espécie *A. montensis* tanto com 24 como com 25 cromossomos no seu cariótipo, sendo que os representantes da espécie com 25 cromossomos possuem os tais cromossomos “Bs” (LIASCOVICH; REIG, 1989).

FIGURA 13 – Mapa de *A. montensis*

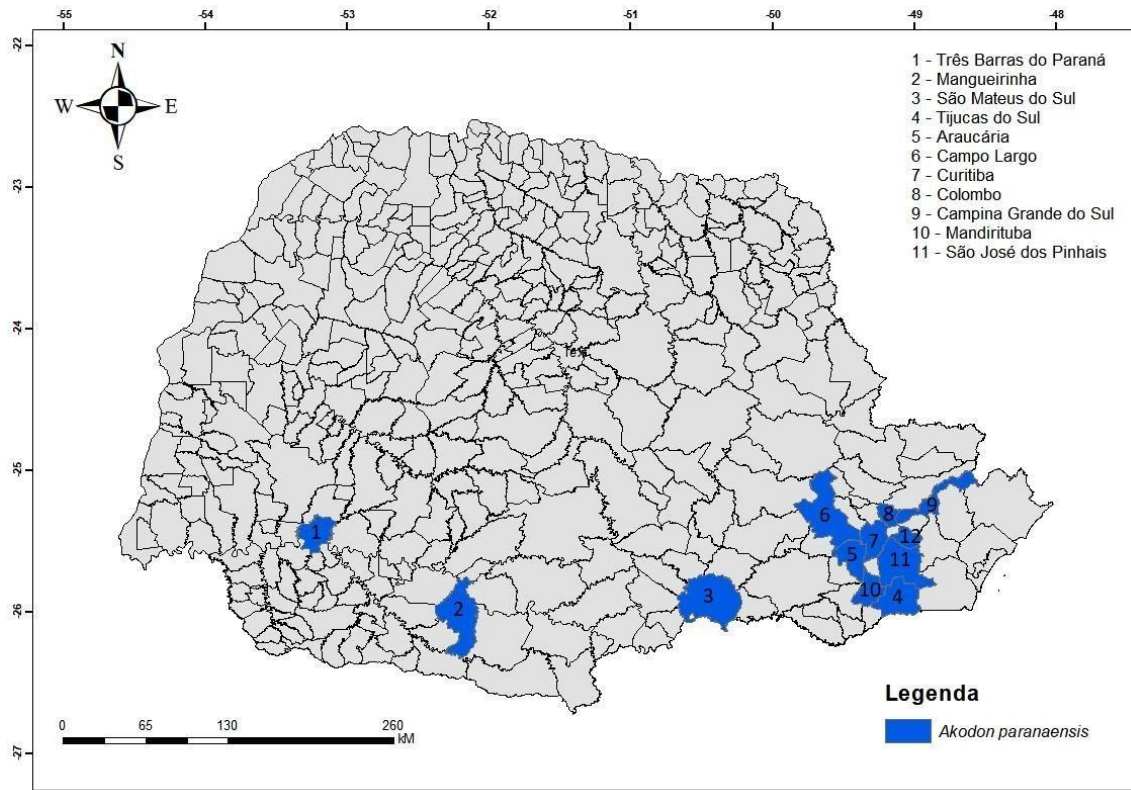


FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Mapa da localização da espécie *Akodon montensis*, conforme dados do acervo do Laboratório CEC Animal - UFPR.

### 5.1.3 *Akodon paranaensis*

Os organismos coletados estão representados na Figura 14. Espécies com o cariótipo  $2n = 44$  e o  $NF = 44$  eram atribuídas a espécies *A. serrensis* (atualmente *C. angustidens*), somente nos anos 2000 *A. paranaensis* foi definida como uma nova espécie. Além disso, também já foi confundida com a espécie *Akodon mystax*, entretanto, é considerado como grupo irmão de *A. mystax* (PATTON et al., 2015).

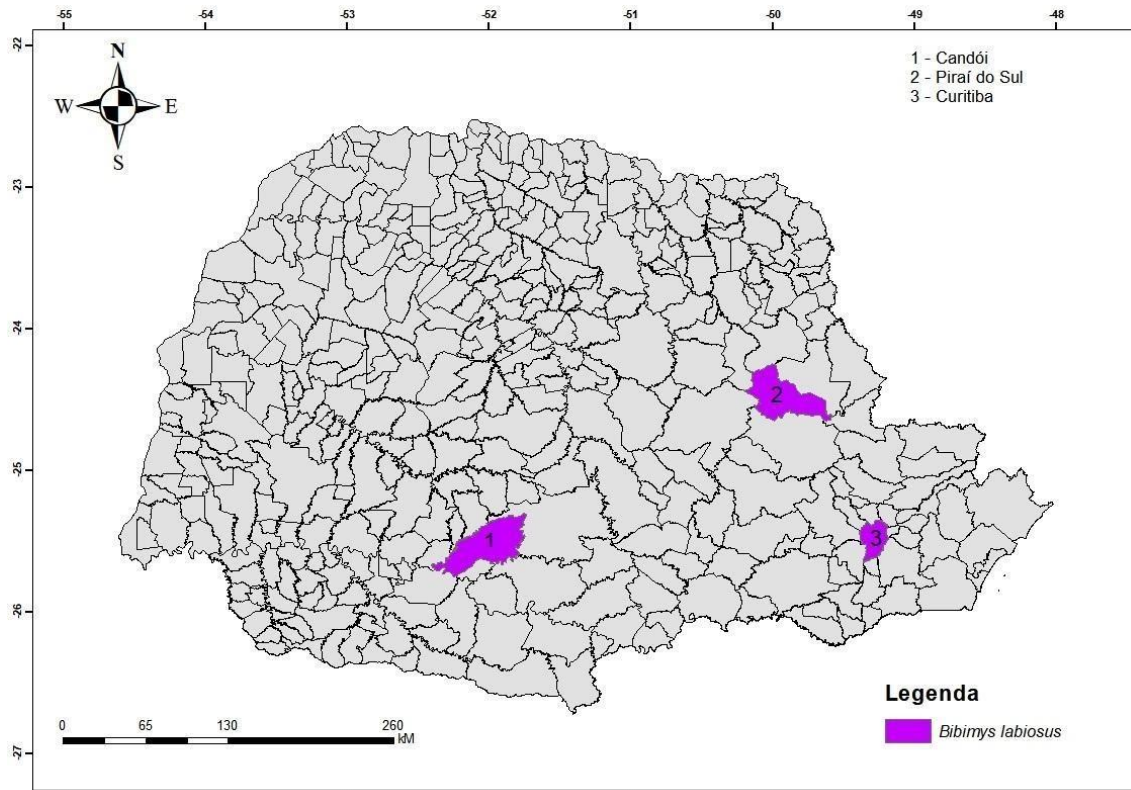
FIGURA 14 – Mapa de *A. paranaensis*.

FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Mapa da localização da espécie *Akodon paranaensis*, conforme dados do acervo do Laboratório CEC Animal - UFPR.

## 5.2 GÊNERO *BIBIMYS*

A espécie *Bibimys labiosus* é pouco conhecida, a distribuição deste animal vai do norte do Rio Grande do Sul até o nordeste de Minas Gerais e Rio de Janeiro, entretanto, muitos desses locais ainda carecem de publicações (PATTON *et al.*, 2015). No Paraná, a espécie foi encontrada em região de floresta ombrófila mista (floresta de Araucária) (Figura 15). O cariótipo da espécie é de  $2n = 70$  e  $NA = 80$ , a respeito da morfologia dos cromossomos, possui um par grande de metacêntricos, 5 pares de metacêntricos médio para pequenos, 28 pares de acrocêntricos, o cromossomo X é um acrocêntrico grande e o Y é um médio acrocêntrico. A presença da espécie no Paraná, não era registrada desde então, com isso, expandiu a sua distribuição para a região Sul do país (GRAZZINI *et al.*, 2015).

FIGURA 15 – Mapa de *B. labiosus*.

FONTE: O autor (2021).

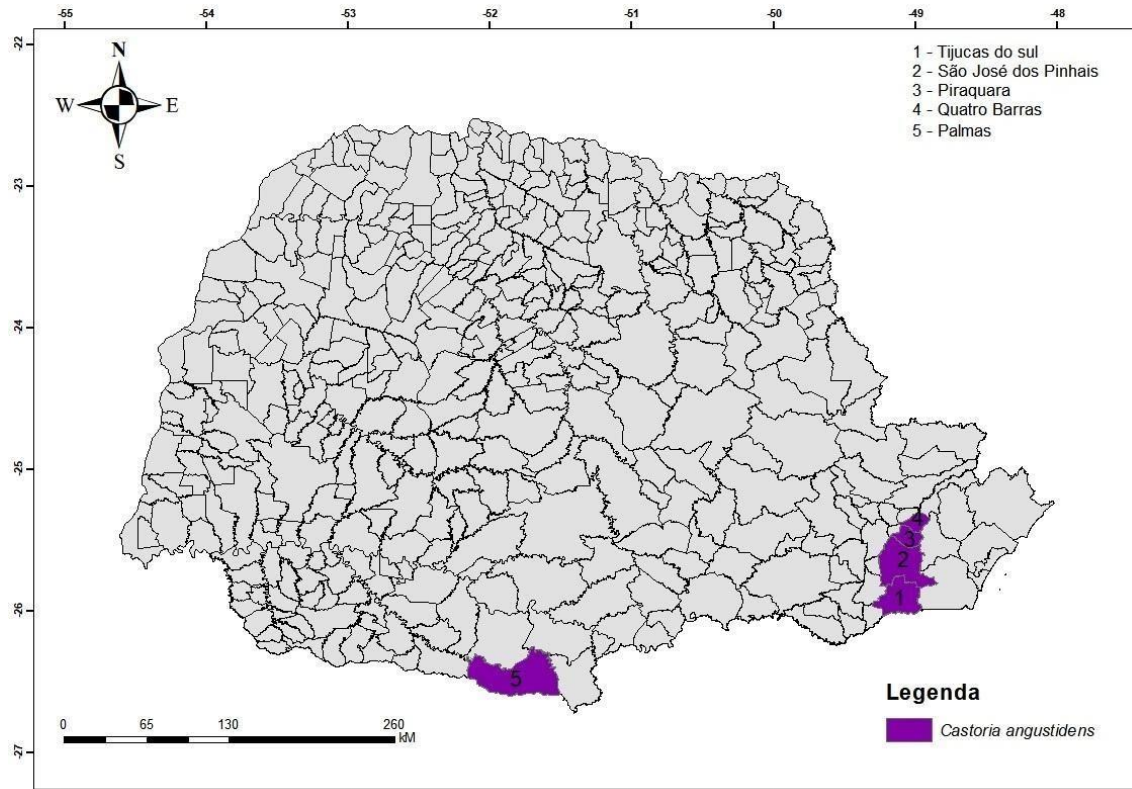
LEGENDA: Mapa da localização da espécie *Bibimys labiosus*, conforme dados do acervo do Laboratório CEC Animal - UFPR.

### 5.3 GÊNERO CASTORIA

*Castoria angustidens* é a única espécie deste gênero, que é uma sinonimização de *Akodon serrensis* e da extinta *Habrothrix angustidens*. Existem quatro hipóteses que tentam explicar a atribuição desse táxon: A primeira sugere que se mantenha como um ramo basal do gênero *Akodon*. Já as outras três hipóteses solicitam a remoção dessa espécie do gênero *Akodon*, sendo que uma delas acredita que *Castoria* seja um grupo irmão de *Thaptomys*, enquanto outra indica como um grupo irmão de *Deltamys*, e a última seria um grupo irmão dos gêneros *Akodon* e *Deltamys* (BARROS, 2017). *C. angustidens* podem ser encontradas em formações florestais, áreas abertas e campos de altitude ao longo da Mata Atlântica, campos sulistas, na caatinga em áreas florestais e no Cerrado em formações tanto abertas como fechadas (UFES, 2018). No Paraná os organismos encontrados estão dispostos na Figura 16. De acordo com Ventura (2009) durante a evolução de *Akodon* rearranjos complexos no cromossomo destes organismos ocorreram, sendo inversões

pericêntricas seguida de fusão cêntrica, além de rearranjos Robertsonianos e em tandem.

FIGURA 16 – Mapa de *C. angustidens*.



FONTE: O autor (2021).

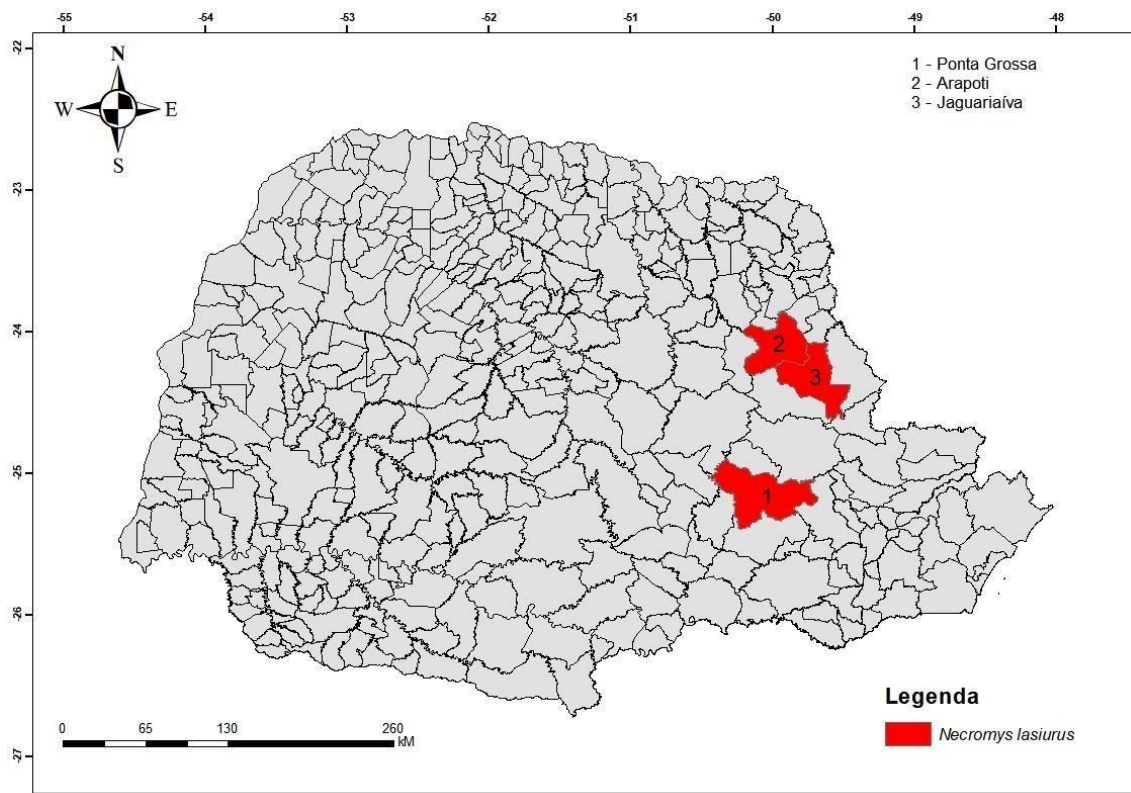
LEGENDA: Mapa da localização da espécie *Castoria angustidens*, conforme dados do acervo do Laboratório CEC Animal - UFPR.

#### 5.4 GÊNERO *NECROMYS*

A espécie *Necromys lasiurus* tem uma das maiores distribuições dentre os roedores sigmodontinos, os limites geográficos não são totalmente compreendidos, mas os indivíduos dessa espécie são encontrados desde o estado do Pará até ao sul da província de Buenos Aires na Argentina (PATTON *et al.*, 2015). No Paraná, os espécimes encontrados estão representados na Figura 17. Em relação ao cariótipo, o cromossomo X é um acrocêntrico médio, enquanto o Y é um acrocêntrico pequeno, que só é possível de identificar através da técnica de bandeamento C. O padrão do cariótipo mais comumente descrito é o  $2n = 34$ , o cariótipo da espécie geralmente é constante, mas variação no número diplóide pode ocorrer devido a um rearranjo robertsoniano ou fusão cêntrica simples, resultando em  $2n = 33$  (PEREIRA; GEISE,

2007). As espécies do gênero *Akodon* são conhecidas como gêneros muito relacionados com *N. lasiurus*, levando em consideração dados morfológicos, cromossômicos, bandeamento G, Zoo-FISH e sequência de mtDNA (HASS *et al.*, 2011; FAGUNDES, YONENAGA-YASSUDA, 1998). Existe conservação das regiões eucromáticas entre os cariótipos de *A. cursor*, *A. montensis* e *N. lasiurus*, na diferenciação do cromossomo, além de rearranjos robertsonianos e inversões pericêntricas, o reposicionamento do centrômero também pode estar envolvido na diferenciação do cariótipo destes organismos (ARAÚJO *et al.*, 2017).

FIGURA 17 – Mapa de *N. lasiurus*.



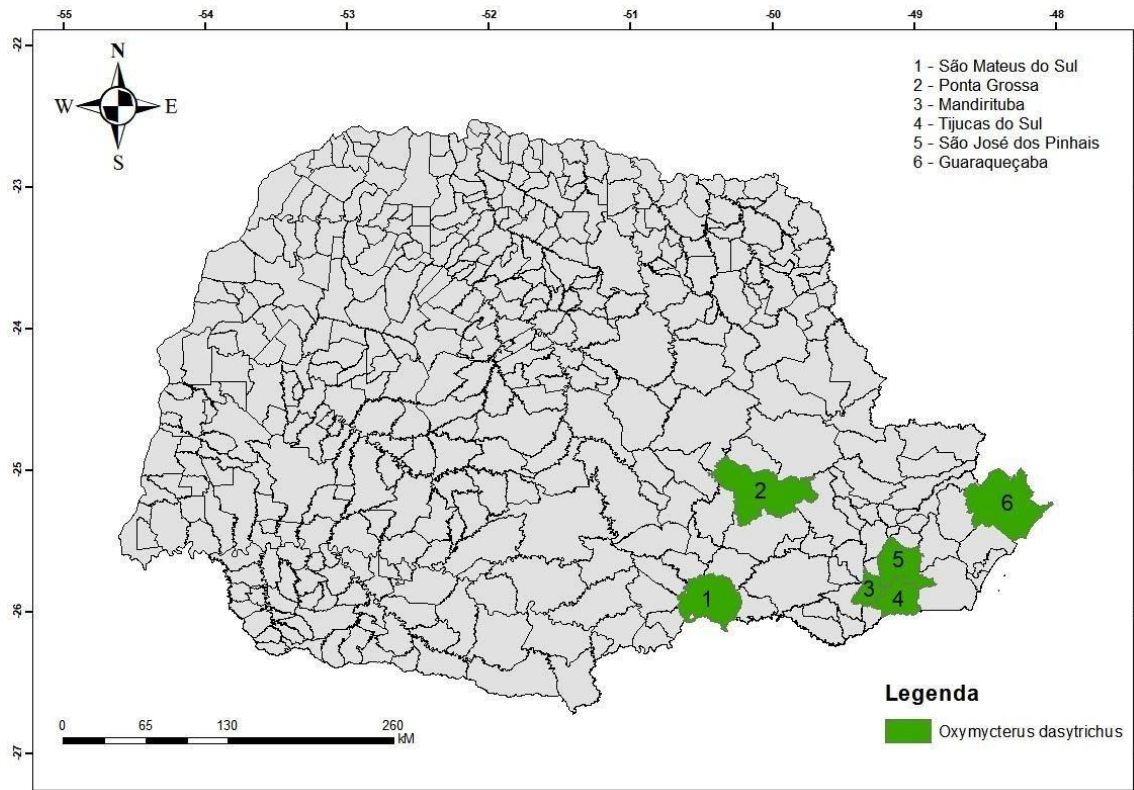
FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Mapa da localização da espécie *Necromys lasiurus*, conforme dados do acervo do Laboratório CEC Animal - UFPR.

## 5.5 GÊNERO OXYMYCTERUS

O gênero *Oxymycterus* contempla 16 espécies (SILVA *et al.*, 2020), e depois do gênero *Akodon* é o segundo gênero com maior número de espécies (PEÇANHA, 2019). Das 16 espécies, de acordo com os dados do laboratório, apenas a espécie *O. dasytrichus* tem ocorrência no Paraná (Figura 18). De acordo com Peçanha *et al.* (2016) é amplamente distribuída na floresta ombrófila mista no Paraná, além disso, a

espécie também é encontrada abundantemente ao longo da costa brasileira, na qual se estende desde o Estado de Pernambuco até São Paulo. Ademais, o trabalho apresentado também é encontrado no litoral paranaense, no município de Guaraqueçaba. Há dados citogenéticos para oito integrantes do gênero, além de *O. dasytrichus*, inclui também: *O. amazonicus*, *O. caparaoe*, *O. delator*, *O. nasutus*, *O. paramensis*, *O. quaestor*, *O. rufus*, o valor de  $2n=54$  é constante na espécie, entretanto, existe variação somente em relação ao NF, que pode variar de 60 a 64 (SILVA *et al.*, 2020). Em relação à especiação Silva *et al.* (2020) acredita que o gênero apresenta características morfológicas distintas e variação molecular entre seus representantes, com baixa variabilidade cromossômica, uma vez que o número diplóide é constante entre as espécies (54), somente há variação no número fundamental (60-64). Além disso, apresenta grande adaptabilidade, está distribuído em vários biomas da América do Sul (Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pampa, Chaco e nos Andes), e também em diferentes altitudes, desde o nível do mar até nas florestas montanhosas. Algumas espécies apresentam distribuição isoladas, enquanto outras podem ocorrer em simpatria com duas ou até seis espécies. Neste trabalho foi observado a ocorrência em simpatria com *A. paranaensis*, *A. montensis*, *A. cursor*, *C. angustidens*, *N. lasiurus* e *S. meridionalis*. Acredita-se que o processo evolutivo do grupo se deu por vicariância desencadeado através de adaptações ecológicas às diferentes e complexas dinâmicas biogeográficas que ocorreram na América do Sul. Ademais, estudos ecológicos realizados neste gênero, apontam que as espécies que integram este gênero não sofrem com fragmentação de habitat, por consequência, isso explicaria a estabilidade cromossômica observada, uma vez que seus membros tendem a se organizar em populações maiores. Portanto, isso sugere que os rearranjos cromossômicos não têm desempenhado um papel crítico no processo de especiação de *Oxymycterus* (SILVA *et al.*, 2020).

FIGURA 18 – Mapa de *Oxymycterus dasytrichus*.

FONTE: O autor (2021).

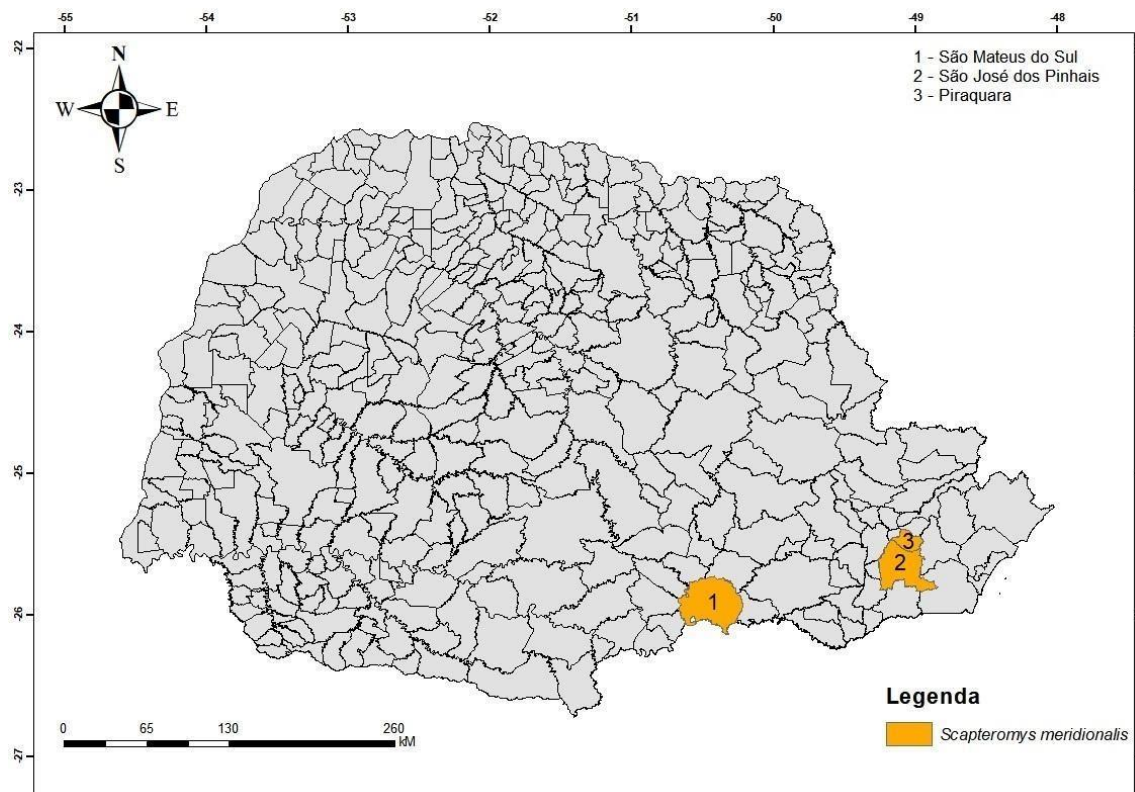
LEGENDA: Mapa da localização da espécie *Oxymycterus dasytrichus*, conforme dados do acervo do Laboratório CEC Animal - UFPR.

## 5.6 GÊNERO *SCAPTEROMYS*

O gênero *Scapteromys* inclui três espécies: *S. meridionalis*, *S. aquaticus* e a mais recente descoberta *Scapteromys meridionalis*, presente no estado do Paraná. De acordo com Patton (2015) há dois cariótipos para *S. meridionalis*, das populações encontradas ao norte do Rio Grande do Sul,  $2n=34$  e no Paraná,  $2n=36$ . As últimas formas cariotípicas provavelmente pertencem a pelo menos uma espécie não descrita. Entretanto, a partir do trabalho de Quintela *et al.*, (2014) este sugere uma nova espécie para os organismos com incidência na floresta de Araucária (Figura 19), no qual é chamada de *Scapteromys meridionalis*, que possui o cariótipo  $2n=34/36$  e com  $NA=40$ . O autor afirma que os dados sobre a heterocromatina constitutiva (bandas C) revelaram que as translocações Robertsonianas ocorreram em duas vias independentes no cariótipo de *Scapteromys*. A forma  $2n=24$  de *S. meridionalis* foi derivada por fusões cêntricas de  $2n=32$  de *S. aquaticus*, enquanto  $2n=34$  tem os mesmos elementos bi-armados de  $2n=36$ , diferindo apenas por um par. E analisando

os padrões de bandeamento G, a forma  $2n=24$  é cromossomicamente mais relacionada à forma  $2n=32$ . Portanto, *Scapteromys meridionalis* além de geneticamente também possui e morfologia distinta das outras espécies do gênero *Scapteromys*, devido a ocorrência em alopatria de seus congêneres sendo restrita à região da floresta de Araucária (QUINTELA *et al.*, 2014).

FIGURA 19 – Mapa de *Scapteromys meridionalis*



FONTE: O autor (ano).

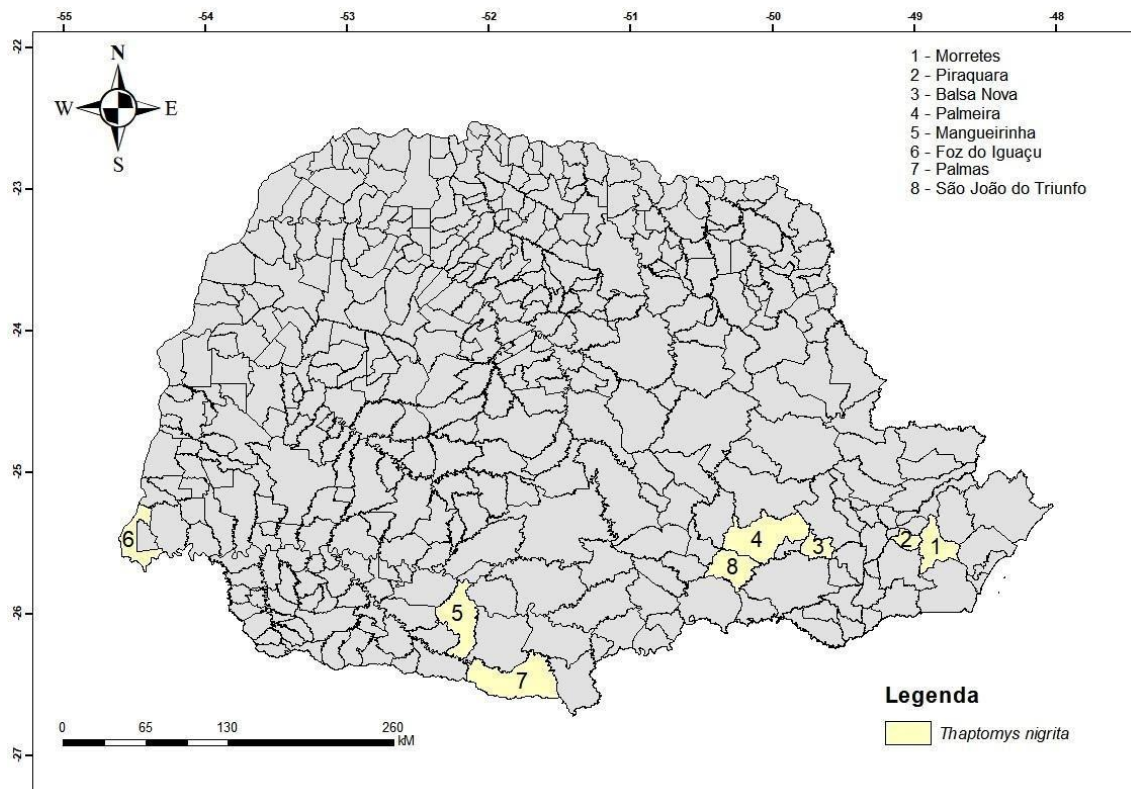
LEGENDA: Mapa da localização da espécie *Scapteromys meridionalis*, conforme dados do acervo do Laboratório CEC Animal - UFPR.

## 5.7 GÊNERO THAPTOMYS

A espécie *Thaptomys nigrita* é a única espécie descrita para o gênero *Thaptomys*, é encontrada na Argentina, Paraguai, Uruguai e no Brasil nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná (Figura 20), Santa Catarina e Rio Grande do Sul (PATTON *et al.*, 2015). De acordo com Paresque *et al.*, (2004). O número diplóide da espécie *T. nigrita* é  $2n=52$  e o  $NF=54$  e  $NA=52$ . Além disso, a morfologia dos cromossomos é composta por 24 pares de autossomos acrocêntricos que gradualmente diminui de tamanho, um par de metacêntricos, o cromossomo X é

um metacêntrico médio e o cromossomo Y tem sua morfologia de submetacêntrico mediano. Outro ponto a ser discutido é que a partir do trabalho de Ventura *et al.*, (2010) foi observado uma variação no número diplóide de *T. nigrita*, foi registrado  $2n=50$  e o  $NF=48$ , entretanto, essa variação foi apenas observada no nordeste brasileiro, na cidade de Una na Bahia, e, com isso, os autores acreditam ser uma espécie diferente, apesar de morfologicamente serem indistinguíveis, dados acerca do padrão de bandeamento G, e os dados citogenéticos, acreditam ser atribuídos à outra espécie. Com isso, as espécies que possuem  $2n=52$  têm distribuição na região Sul e Sudeste, com ocorrência desde o Espírito Santo até o Paraná. E como observado no estado do Paraná os organismos encontrados possuem  $2n=52$ .

FIGURA 20 – Mapa de *T. nigrita*.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Mapa da localização da espécie *Thaptomys nigrita*, conforme dados do acervo do Laboratório CEC Animal - UFPR.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

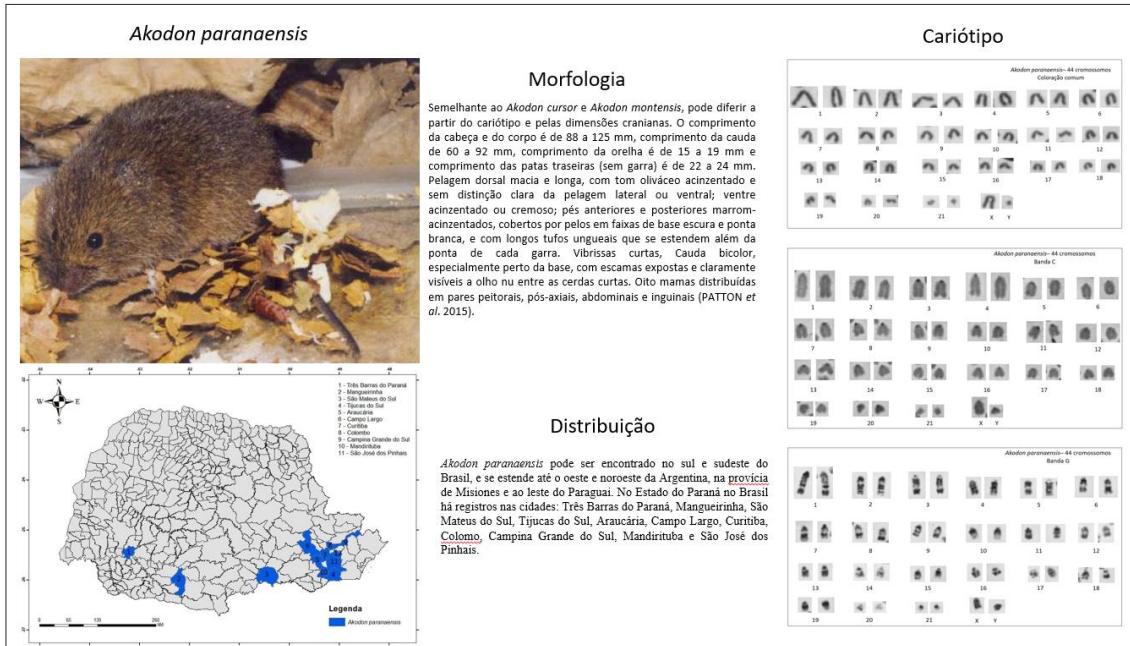
Através de toda pesquisa e dados obtidos do Laboratório CEC Animal, ainda há muito a se descobrir em relação aos roedores. Como mencionado por MIRANDA, et al., (2008) o conhecimento da mastofauna paranaense ainda é bem carente. Inclusive, no Brasil o estudo com roedores ainda é limitado a alguns ecossistemas. Na floresta ombrófila mista, típica da região sul do país, é o local no qual os estudos com pequenos mamíferos não voadores carecem de informações (GRAZZINI *et al.*, 2015). Como resultado disso, há poucos estudos de roedores no norte do estado, através da busca nas bases de dados utilizando as palavras-chaves e os operadores, não havia publicações, pelo menos da tribo Akodontini nesses bancos de dados. Por outro lado, em relação à região metropolitana de Curitiba e litoral paranaense, há vários estudos sobre este grupo, além disso, há também publicações no interior do estado no segundo planalto.

Em relação às espécies, já se tem conhecimento do polimorfismo cromossômico de algumas delas, sobretudo em *Akodon montensis*, presenças de cromossomos “Bs” (CRUZ; FAGUNDES, 2020). e *Akodon cursor*, onde os mecanismos evolutivos envolvem translocações robertsonianas e inversões pericêntricas (Sbalqueiro e Nascimento, 1996). Além disso, a taxonomia e filogenia de alguns roedores ainda está em debate, como no caso de *Castoria angustidens*, no qual a posição filogenética ainda é incerta em relação aos demais táxons. Até o presente momento não foram observadas variações cariotípicas diferentes das relatadas em literatura.

O entendimento da mastofauna local é importante para empregar projetos de planejamento de conservação. Além disso, os pequenos mamíferos são de grande relevância para entender os efeitos do crescimento urbano e agrícola e os impactos que acarretam na biodiversidade, pois são utilizados como bioindicadores da qualidade do habitat (ANTUNES *et al.*, 2009).

A ideia de como seria o banco de dados está representado na figura 21 no qual constituiria a imagem do organismo, o mapa de distribuição do Paraná, cariótipo do organismo em diferentes técnicas de colorações: comum e bandeamentos (G, C e Ag-NOR). Dessa forma então, todo o trabalho realizado, acerca da distribuição dos organismos, seu cariótipo, irá contribuir para gerar essas informações para o futuro banco de dados.

FIGURA 21 – Modelo para o banco de dados.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: Modelo da página por espécie para ser implementado no Banco de Dados  
 Legenda: Modelo da página do banco de dados com informações sobre a morfologia, distribuição geográfica, cariótipos em coloração comum e bandamentos, bibliografia (não esqueça de incluir no modelo da página) e fotografia da espécie. Para exemplo foi utilizado as informações sobre *Akodon paranaensis*. Imagem do exemplar (VILELA, *et. al.* 2020).

## 6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para uma melhor cobertura de distribuição no estado do Paraná, devem ser realizadas pesquisas sobre os sigmodontíneos no norte do estado. Além disso, outras tribos também devem ser investigadas, ao todo são 11 tribos pertencentes à subfamília sigmodontinae (BARROS, 2017). E conhecer seu local de incidência, distribuição, relações filogenéticas, evolução do grupo é importante para a conservação de grupos endêmicos. Já se sabe que a Mata Atlântica é um dos hotspots brasileiros, além disso, o Estado do Paraná é o local que abriga a maior parte remanescente da Mata Atlântica, sobretudo no município litorâneo de Guaraqueçaba (KAUANO *et al.*, 2012). A partir disso, os estudos sobre a fauna local, é uma ferramenta importante para obter conhecimento de espécies endêmicas e estabelecer propostas de conservação. Portanto, a construção de um banco de dados com as informações a respeito da morfologia dos animais, dados citogenéticos, distribuição, auxiliará futuras pesquisas e também ficará disponível para população em geral ter conhecimento sobre a mastofauna.

## REFERÊNCIAS

APARECIDO, Lucas Eduardo de Oliveira; ROLIM, Glauco de Souza; RICHETTI, Jonathan; SOUZA, Paulo Sergio de; JOHANN, Jerry Adriani. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 40, n. 4, p. 405-417, ago. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542016404003916>.

ARAÚJO, Naiara Pereira de. **Genômica Comparativa dos Roedores Akodontinos *Akodon cursor*, *A. montensis* e *Necromys lasiurus* (Cricetidae: Rodentia)**. 2014. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Genética, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

ARAÚJO, Naiara Pereira; KUHN, Gustavo Campos Silva; VIEIRA, Flávia Nunes; MORCATTY, Thaís Queiroz; PAGLIA, Adriano Pereira; SVARTMAN, Marta. Comparative Genomic In Situ Hybridization and the Possible Role of Retroelements in the Karyotypic Evolution of Three Akodontini Species. **International Journal Of Genomics**, [s. l.], v. 2017, p. 1-11, 16 ago. 2017.

BARROS, Pollyanna Alves de. **Variação Intrapopulacional e Geográfica de *Castoria angustidens* (Winge, 1887) (Rodentia: Cricetidae) em caracteres cranianos e moleculares**. 2017. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/28325>. Acesso em: 29 nov. 2021.

CARVALHO, Cláudio J. B. de; ALMEIDA, Eduardo A. B. Biogeografia da América do Sul: Padrões & Processos. 1. ed. São Paulo: Roca, 2010. 305 p.

CHRISTOFF, A. U.; FAGUNDES, V.; SBALQUEIRO, I. J.; MATTEVI, M. S.; YONENAGA-YASSUDA, Y. DESCRIPTION OF A NEW SPECIES OF AKODON (RODENTIA: SIGMODONTINAE) FROM SOUTHERN BRAZIL. **Journal of Mammalogy**, v. 81, n. 3, p. 838–851, 2000. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jmammal/article/81/3/838-851/2372951>>. Acesso em: 13/12/2021.

CRUZ, Letícia Rosário; FAGUNDES, Valéria. VARIÇÃO INTERPOPULACIONAL EM *Akodon montensis* (RODENTIA, SIGMODONTINAE) DEVIDO A PRESENÇA DE CROMOSSOMO B. **Anais da Semana de Biologia da Ufes de Vitória**, Vitória, v. 1, n., p. 32-32, 30 jun. 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.ufes.br/sebivix/article/view/31075>.

DE CASTRO, E. C. The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats and outlook: C. Galindo-Leal and I.G. Câmara (eds.) The Atlantic Forest of South América: biodiversity status, threats, and outlook. (Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International State of the Hotspots series). Island Press, Washington, D.C. USA. 2003, 488 pp. illus. Cloth, **Landscape Ecology**, v. 21, n. 6, p. 953–955, 2006. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10980-005-1788-z>>. Acesso em: 6/12/2021.

DI-NIZO, Camilla Bruno; BANCI, Karina Rodrigues da Silva; SATO-KUWABARA, Yukie; SILVA, Maria José de J. Advances in cytogenetics of Brazilian rodents: cytotaxonomy, chromosome evolution and new karyotypic data. *Comparative Cytogenetics*, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 833-892, 21 dez. 2017. **Pensoft Publishers**. <http://dx.doi.org/10.3897/compcytogen.v11i4.19925>.

FAGUNDES, V.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Evolutionary conservation of whole homeologous chromosome arms in the Akodont rodents *Bolomys* and *Akodon* (Muridae, Sigmodontinae): maintenance of interstitial telomeric segments (ITBs) in recent event of centric fusion. **Chromosome Research**, v. 6, n. 8, p. 643–648, 1998. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1023/A:1009213712370>>. Acesso em: 13/12/2021.

GALVÃO, Taís Freire; PANSANI, Thais de Souza Andrade; HARRAD, David. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: a recomendação prisma. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 335-342, jun. 2015. **FapUNIFESP (SciELO)**. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742015000200017>.

GEISE, L.; CANAVEZ, F. C.; SEUANEZ, H. N. Comparative karyology in *Akodon* (Rodentia, Sigmodontinae) from southeastern Brazil. **Journal of Heredity**, v. 89, n. 2, p. 158–163, 1998. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jhered/article-lookup/doi/10.1093/jhered/89.2.158>>. Acesso em: 13/12/2021.

GONÇALVES, Pablo R.; CHRISTOFF, Alexandre U.; MACHADO, Leonardo F.; BONVICINO, Cibele R.; PETERS, Felipe B.; PERCEQUILLO, Alexandre R.. Unraveling Deep Branches of the Sigmodontinae Tree (Rodentia: cricetidae) in eastern south america. **Journal Of Mammalian Evolution**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 139-160, 14 jul. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10914-018-9444-y>.

GRAZZINI, Guilherme et al. Identidade, riqueza e abundância de pequenos mamíferos (Rodentia e Didelphimorphia) de área de Floresta com Araucária no estado do Paraná, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)**, [S.L.], v. 55, n. 15, p. 217-230, 2015. Universidade de São Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP. <http://dx.doi.org/10.1590/0031-1049.2015.55.15>.

GRAZZINI, Guilherme; REZINI, Josias Alan; SANTOS, Beatrice Stein Boraschi dos; VEN NCIO, Fernando José; GATTO-ALMEIDA, Fernanda; SBALQUEIRO, Ives José; HASS, Iris; TIEPOLO, Liliani Marília. *Bibimys labiosus* Winge, 1887 (Mammalia: Rodentia: Sigmodontinae): new records in Paraná state, southern Brazil, and update of the known geographic distribution. **Check List**, [s. l.], v. 3, n. 11, p. 1-5, 10 abr. 2015.

HASS, Iris et al. Comparative Chromosome Maps of Neotropical Rodents *Necomys lasiurus* and *Thaptomys nigrita* (Cricetidae) Established by ZOO-FISH. **Cytogenetic And Genome Research**, [s. l.], v. 135, n. 1, p. 42-50, 26 maio 2011.

KAUANO, É. E.; TOREZAN, J. M. D.; CARDOSO, F. C. G.; MARQUES, M. C. M. Landscape structure in the northern coast of Paraná state, a hotspot for the Brazilian

Atlantic Forest conservation. **Revista Árvore**, v. 36, n. 5, p. 961–970, 2012.  
Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622012000500018&lng=en&tling=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622012000500018&lng=en&tling=en)>. Acesso em: 6/12/2021.

LIASCOVICH, R. C.; REIG, O. A.. Low Chromosomal Number in *Akodon cursor* montensis Thomas, and Karyologic Confirmation of *Akodon serrensis* Thomas in Misiones, Argentina. **Journal Of Mammalogy**, [S.L.], v. 70, n. 2, p. 391-395, 25 maio 1989. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2307/1381525>.

LIMA, André Magnani Xavier de. Riqueza de espécies e ameaças à conservação das aves do Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas, sul do Brasil. **Ornithologia**, [s. l.], v. 8, ed. 2, 2015.

MIRANDA, João Marcelo Deliberador; RIOS, Rodrigo Fernando Moro; PASSOS, Fernando de Camargo. Contribuição ao conhecimento dos mamíferos dos Campos de Palmas, Paraná, Brasil. **Biotemas**, [s. l.], v. 21, ed. 2, 2008.

MOREIRA, Jânio C.; MANDUCA, Edmar G.; GONÇALVES, Pablo R.; MORAIS JUNIOR, Márcio M. de; PEREIRA, Ronaldo F.; LESSA, Gisele; DERGAM, Jorge A.. SMALL MAMMALS FROM SERRA DO BRIGADEIRO STATE PARK, MINAS GERAIS, SOUTHEASTERN BRAZIL: SPECIES COMPOSITION AND ELEVATIONAL DISTRIBUTION. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 2, p. 103-118, jun. 2009.

PAGE, Matthew J; MOHER, David; BOSSUYT, Patrick M; BOUTRON, Isabelle; HOFFMANN, Tammy C; MULROW, Cynthia D; SHAMSEER, Larissa; TETZLAFF, Jennifer M; A AKL, Elie; BRENNAN, Sue e. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. **Bmj**, [S.L.], v. 160, n. 372, p. 1-36, 29 mar. 2021. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n160>.

PATTON, J. L. Comparative genomics and the role of chromosomal rearrangements in species divergence: a paradigm revisited. **Mastozoología Neotropical**, Mendoza, v. 11, p. 147-150, 2004.

PATTON, James L. et al. Mammals of South America: Rodents. 1. ed. Estados Unidos: The University of Chicago, 2015. v. 2.

PEÇANHA, Willian Thomaz et al. Range extension of the Atlantic Forest Homicudo, *Oxymycterus dasytrichus* (Schinz, 1821), to the state of Santa Catarina, southern Brazil. **Check List**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 1-7, 15 fev. 2016.

PEÇANHA, Willian Thomaz. **Padrões de variação genética e morfológica em Oxymycterus (Rodentia: Sigmodontinae) no Sul da Mata Atlântica e nos Pampas**. 2019. 226 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

PEREIRA, Lg.; GEISE, L.. Braz. J. Biol., 67(3): 509-518, 2007 509 Karyotype composition of some rodents and marsupials from Chapada Diamantina (Bahia, Brasil). **Brazilian Journal Of Biology**, [s. l.], v. 3, n. 67, p. 509-518, 31 ago. 2007.

PRADO, Joyce R.; PERCEQUILLO, Alexandre R. Geographic distribution of the genera of the Tribe Oryzomyini (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in South America: patterns of distribution and diversity. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 44, ed. 1, p. 1-120, 2013.

QUINTELA, Fernando Marques; GONÇALVES, Gislene Lopes; ALTHOFF, Sérgio Luiz; SBALQUEIRO, Ives José; OLIVEIRA, Luiz Flamarion Barbosa; FREITAS, Thales Renato Ochotorena de. A new species of swamp rat of the genus *Scapteromys* Waterhouse, 1837 (Rodentia: Sigmodontinae) endemic to Araucaria angustifolia Forest in Southern Brazil. **Zootaxa**, [s. l], v. 3811, n. 2, p. 207-225, 3 jun. 2014.

SBALQUEIRO, Ives José. **ANÁLISES CROMOSSÔMICAS E FILOGENÉTICAS EM ALGUMAS ESPÉCIES DE ROEDORES DA REGIÃO SUL DO BRASIL**. 1989. 303 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, UFRS, Porto Alegre, 1989.

SBALQUEIRO, Ives José; NASCIMENTO, André Paulo. Occurrence of *Akodon cursor* (Rodentia, Cricetidae) with 14, 15 and 16 chromosome cytotypes in the same geographic area in Southern Brazil. **Brazilian Journal Of Genetics**, [s. l], v. 4, n. 19, p. 565-569, fev. 1996.

SEABRIGHT, Marina. "A RAPID BANDING TECHNIQUE FOR HUMAN CHROMOSOMES". **The Lancet**, vol. 298, no 7731, outubro de 1971, p. 971–72. DOI.org (Crossref), doi:10.1016/S0140-6736(71)90287-X.

SILVA, M. J. DE J.; PATTON, J. L.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Phylogenetic relationships and karyotype evolution in the sigmodontine rodent *Akodon* ( $2n = 10$  and  $2n = 16$ ) from Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, v. 29, n. 3, p. 469–474, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-47572006000300012&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-47572006000300012&lng=en&tlng=en)>. Acesso em: 02/12/2021.

SILVA, Willam Oliveira da; MALCHER, Stella Miranda; PEREIRA, Adenilson Leão; PIECZARKA, Julio Cesar; FERGUSON-SMITH, Malcolm Andrew; O'BRIEN, Patricia Caroline Mary; MENDES-OLIVEIRA, Ana Cristina; GEISE, Lena; NAGAMACHI, Cleusa Yoshiko. Chromosomal Signatures Corroborate the Phylogenetic Relationships within Akodontini (Rodentia, Sigmodontinae). **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.L.], v. 21, n. 7, p. 2415, 31 mar. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms21072415>.

SILVEIRA, Fabiana; SBALQUEIRO, Ives José; MONTEIRO-FILHO, Emygdio Leite de Araujo. Identificação das espécies brasileiras de *Akodon* (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) através da microestrutura dos pelos. **Biota Neotrop**, [s. l], v. 13, n. 1, p. 340-345, 14 jan. 2013.

SOARES, Amanda A.; CASTRO, Jonathan P.; BALIEIRO, Pedro; DORNELLES, Sidnei; DEGRANDI, Tiago M.; SBALQUEIRO, Ives J.; ARTONI, Roberto Ferreira; HASS, Iris. B Chromosome Diversity and Repetitive Sequence Distribution in an Isolated Population of *Akodon montensis* (Rodentia, Sigmodontinae). **Cytogenetic And Genome Research**, [S.L.], v. 154, n. 2, p. 79-85, 2018. S. Karger AG. <http://dx.doi.org/10.1159/000487471>.

SUÁREZ, Pablo; NAGAMACHI, Cleusa Yoshiko; LANZONE, Cecilia; MALLERET, Matias Maximiliano; O'BRIEN, Patricia Caroline Mary; FERGUSON-SMITH, Malcolm Andrew; PIECZARKA, Julio Cesar. Clues on Syntenic Relationship among Some Species of Oryzomyini and Akodontini Tribes (Rodentia: sigmodontinae). *Plos One*, [S.L.], v. 10, n. 12, p. 1-12, 7 dez. 2015. **Public Library of Science (PLoS)**. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0143482>.

SUMNER, A. T. "A Simple Technique for Demonstrating Centromeric Heterochromatin". **Experimental Cell Research**, vol. 75, no 1, novembro de 1972, p. 304–06. DOI.org (Crossref), doi:10.1016/0014-4827(72)90558-7.

SVARTMAN, M.; CARDOSO DE ALMEIDA, E. J. The karyotype of *Oxymycterus* sp (Cricetidae, Rodentia) from Central Brazil. **Experientia**, v. 49, n. 8, p. 718–720, 1993. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF01923959>>. Acesso em: 02/12/2021.

UFES. Mamíferos do Espírito Santo. 2018. Disponível em: <https://mames.ufes.br/lista/rodentia/rato-de-grama-2/>. Acesso em: 06 dez. 2021.

VENTURA, Karen. **Estudos de citogenética e de filogenia molecular em roedores da tribo Akodontini**. 2009. 164 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

Ventura, K., O'Brien, P.C.M., Yonenaga-Yassuda, Y. et al. Chromosome homologies of the highly rearranged karyotypes of four *Akodon* species (Rodentia, Cricetidae) resolved by reciprocal chromosome painting: the evolution of the lowest diploid number in rodents. **Chromosome Res** 17, 1063 (2009). <https://doi.org/10.1007/s10577-009-9083-5>

VILELA, J. F.; D'ANDREA, P. S.; BONVICINO, C. R. The role of cytogenetic variation in *Akodon cursor* species complex speciation (Rodentia: Sigmodontinae). **Heringeriana**, v. 14, n. 1, p. 1–12, 2020. Disponível em: <<http://revistas.jardimbotanico.ibict.br/index.php/heringeriana/article/view/917766>>. Acesso em: 13/12/2021.

WILSON, Don E.; REEDER, DeeAnn M. *Mammals Species of the World: A taxonomic and geographic reference*. 3. ed. Baltimore: **The Johns Hopkins University Press**, 2005. 2142 p. v. 1.

WILSON, O. J.; MAYLE, F. E.; WALTERS, R. J.; LINGNER, D. V.; VIBRANS, A. C. Floristic change in Brazil's southern Atlantic Forest biodiversity hotspot: From the Last Glacial Maximum to the late 21st Century. **Quaternary Science Reviews**, v. 264, p. 107005, 2021. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0277379121002122>>. Acesso em: 6/12/2021.

WREGGE, Marcos Silveira; GARRASTAZU, Marilice Cordeiro; SOARES, Márcia Toffani Simão; FRITZSONS, Elenice; SOUSA, Valderes Aparecida de; AGUIAR, Ananda Virginia de. Plant vegetation types in the state of Paraná and the new

scenarios defined by global climate change. *Ambiência*, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 601-615, 2017. **GN1 Genesis Network**. <http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2017.03.05>.

YONENAGA, Y. Karyotypes and Chromosome Polymorphism in Brazilian Rodents. **Caryologia**, v. 28, n. 3, p. 269–286, 1975. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00087114.1975.10796617>>. Acesso em: 13/12/2021.